



Relatório do Projeto

Desempenho Semestral



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

Camilo Santana – Governador

SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E GESTÃO (SEPLAG)

Francisco de Queiroz Maia Júnior – Secretário

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ (IPECE)

Flávio Ataliba Flexa Daltro Barreto – Diretor Geral

UNIDADE DE GERENCIAMENTO DO PROJETO - UGP PforR

Viviane Ramos da Costa – Coordenadora UGP PforR

André Morel Gonzaga - Analista em Licitações

Fabiana Silva de Castro – Técnica de Suporte Operacional e Logístico ao Projeto

Giuseppe Furtado Nogueira - Especialista em Licitações

Laura Carolina Gonçalves - Técnica de Monitoramento e Controle

Rodrigo José Almeida Rufino - Analista em Licitações

Thâmara Aragão Teixeira Fernandes - Técnica de Gerenciamento Financeiro

Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE)

Centro Administrativo do Estado Governador Virgílio Távora

Av. General Afonso Albuquerque Lima, S/N – Edifício SEPLAG

Telefones: (85) 3101-3521 / 3101-3496 - Fax: (85) 3101-3500

www.ipece.ce.gov.br – ouvidoria@ipece.ce.gov.br



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria do Planejamento e Gestão
Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE

**RELATÓRIO DO PROJETO
DESEMPENHO DE JULHO À DEZEMBRO DE 2018**

Fortaleza, Ceará - Brasil
31 de Dezembro de 2018

Sumário

1. INTRODUÇÃO	6
2. OBJETIVO DO PROJETO PforR	6
2.1. Áreas Foco do PforR	6
2.2. Estrutura do Empréstimo	7
3. SETORIAIS ENVOLVIDAS	7
4. PROGRAMAS	8
5. INDICADORES	9
6. ASSISTÊNCIA TÉCNICA	9
7. DESEMBOLSOS	9
8. COORDENAÇÃO E MONITORAMENTO	9
8.1 UGP	9
8.2 Comitê PforR	10
8.2.1 Reuniões Mensais do Comitê PforR	11
9. SUMÁRIO DO DESEMPENHO DO PROJETO PforR NO 2º SEMESTRE DE 2018	11
10. DETALHAMENTO DO ACOMPANHAMENTO DO DESEMPENHO POR ÁREA	17
10.1 CAPACITAÇÃO PROFISSIONAL	17
10.1.1 Indicadores	17
10.1.2 Programas Eleitos	18
10.1.3 Projetos de Assistência Técnica	19
10.2 ASSISTÊNCIA À FAMÍLIA	22
10.2.1 Indicadores	22
10.2.2 Programas Eleitos	22
10.2.3 Projetos de Assistência Técnica	23
10.3 QUALIDADE DA ÁGUA	28
10.3.1 Indicadores	28
10.3.2 Programas Eleitos	29
10.3.3 Projetos de Assistência Técnica	31
10.4 GESTÃO POR RESULTADOS	36
10.4.1 Indicadores	36
10.4.2 Projetos de Assistência Técnica	37
.....	41
10.5 SISTEMA FIDUCIÁRIO	41
10.5.1 Projetos de Assistência Técnica	41

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Lista de Quadros

Quadro 1: Setoriais envolvidas no PforR por Componente.....	8
Quadro 2: Informações da Unidade de Gerenciamento do Projeto UGP PforR	9
Quadro 3: Informações dos Membros do Comitê PforR.....	10
Quadro 4: Calendário das Reuniões do Comitê PforR no ano de 2018.....	11
Quadro 5: Indicadores Primários metas alcançadas	12
Quadro 6: Indicadores Primários acompanhados no ano de 2018.....	12
Quadro 7: Indicadores Secundários.....	13
Quadro 8: Indicadores Secundários acompanhados no segundo semestre de 2018.....	13
Quadro 9: Execução dos Programas incluídos no Escopo do PforR Ceará no segundo semestre de 2017 (Em R\$ Milhões)	13
Quadro 10: Monitoramento 2º semestre de 2018 – Indicador Primário DLI 1 – SDE.....	17
Quadro 11: Monitoramento 2º semestre de 2018 – Indicador Primário DLI 2 – SEDUC	18
Quadro 12: Execução do ano de 2018 da SEDUC com inclusão dos Restos a Pagar.....	19
Quadro 13: Execução do ano de 2018 da STDS	23
Quadro 14: Monitoramento 2º semestre de 2018 – Indicador Secundário – COGERH	28
Quadro 15: Monitoramento 2º semestre de 2018 – Indicador Secundário – COGERH	29
Quadro 16: Execução 2018 SEMA e SEMACE com inclusão dos Restos a Pagar.....	30
Quadro 17: Monitoramento 2º semestre de 2018 – Indicador Primário DLI 11 – SEPLAG	36
Quadro 18: Monitoramento 2º semestre de 2018 – Indicador Primário DLI 12 – SEPLAG	37

Lista de Gráficos

Gráfico 1: Participação das Setoriais no Comitê PforR.....	11
Gráfico 2: % Execução dos Subprojetos de Assistência Técnica por Etapa	16

Lista de Figuras

Figura 1: Áreas de atuação do PforR	7
---	---

1. INTRODUÇÃO

Esse relatório tem como objetivo fazer uma prestação de contas do desempenho do *Projeto de Apoio ao Crescimento Econômico com Redução das Desigualdades e Sustentabilidade Ambiental do Estado do Ceará - Programa para Resultados (PforR)* no segundo semestre de 2018.

O relatório é composto por dez capítulos. Sendo o primeiro essa Introdução. Os capítulos 2 a 8 descrevem, sucintamente, as características do Projeto e os capítulos 9 e 10 fazem, respectivamente, um detalhamento do desempenho dos indicadores primários, dos Programas Eleitos e dos Projetos de Assistência Técnica no segundo semestre de 2018.

2. OBJETIVO DO PROJETO PforR

O Projeto de Apoio ao Crescimento Econômico com Redução das Desigualdades e Sustentabilidade Ambiental do Estado do Ceará - (PforR¹) tem como objetivo o apoio aos investimentos do PPA em áreas estratégicas do Estado, de forma a promover um crescimento econômico que privilegie a inclusão social e a sustentabilidade ambiental. Vale salientar que esses aspectos foram contemplados e financiados inicialmente pelo BIRD nos Projetos SWAp² I (2005 – 2007) e SWAp II (2009 – 2012), cujo foco era o apoio à Inclusão Social e o Crescimento Econômico.

A proposta do Projeto PforR Ceará é continuar avançando nos principais indicadores sociais acordados no SWAp I e II para consolidar conquistas já alcançadas pelo Estado, incorporando, ao mesmo tempo, a preocupação do Governo do Estado do Ceará com o meio ambiente e com a redução das desigualdades socioeconômicas.

Em suma, o Objetivo de Desenvolvimento do Programa (PDO³) PforR é apoiar o Governo na melhoria da eficiência e da qualidade da prestação de serviços públicos nas áreas foco de atuação do *Projeto de Apoio ao Crescimento Econômico com Redução das Desigualdades e Sustentabilidade Ambiental do Estado do Ceará*.

2.1. Áreas Foco do PforR

O PforR continuará a ampla abordagem de setores, realizada como pioneira nos SWAps, combinando o apoio nas ações de áreas selecionadas e o fortalecimento institucional do Estado. Como áreas de atuação do PforR nos temas de *Crescimento Econômico, Redução das Desigualdades, Sustentabilidade Ambiental e Gestão Pública* estão respectivamente os focos na Capacitação Profissional, Assistência à Família, Qualidade da Água e Gestão por Resultados, conforme ilustrado na Figura 1.

1 Program for Results - Programa para Resultados

2 Sector Wide Approach (SWAp)

3 *Project Development Objective* – vide página 12 do Program Appraisal Document (PAD) - Documento de Avaliação do Projeto

Figura 1: Áreas de atuação do PforR



2.2. Estrutura do Empréstimo

Com a finalidade de apoiar o Projeto PforR foi realizada uma operação de crédito entre o estado do Ceará e o Banco Mundial, no valor de US\$ 350 milhões que estão distribuídos em dois componentes descritos a seguir:

- Componente I – PforR no valor de US\$325.000.000,00: relacionado com as atividades do Projeto nas quatro áreas foco a saber: (i) Capacitação Profissional; (ii) Assistência à Família (iii) Qualidade da Água e (iv) Gestão por Resultados. Esse componente apoia sete Programas do PPA (Apêndice I) relacionados com os objetivos do Projeto e acompanha dezenove indicadores (Apêndice II) que mensuram os resultados esperados do PforR, sendo que desses, doze são condicionantes dos desembolsos (Apêndice III).
- Componente II - Assistência Técnica no valor de US\$25.000.000,00: composto de serviços de Consultoria de Empresa ou Individual e Serviços de não Consultoria que apoiam projetos de Assistência Técnica (Apêndice IV) relacionados a atividades distribuídos em cinco subcomponentes: (i) Capacitação Profissional; (ii) Assistência à Família; (iii) Qualidade da Água; (iv) Gestão por Resultados e (v) Sistema Fiduciário.

Ressaltamos que o Componente I foi finalizado no ano de 2017, como havia sido acordado no Acordo de Empréstimo. Contudo, este foi aditivado por mais um ano (até 31/01/2019) apenas para o Componente II, conforme Aditivo (Anexo I), permanecendo o Componente I com a vigência inalterada (31/12/17).

3. SETORIAIS ENVOLVIDAS

O PforR é um Projeto multisetorial que envolve atividades em 19 órgãos do Estado (Setoriais):

1	ADECE	Aaência de Desenvolvimento do Estado do Ceará S.A
2	ARCE	Aaência Reauladora dos Servicos Públicos do Ceará
3	CAGECE	Companhia de Água e Esauto do Ceará
4	CGE	Controladoria e Ouvidoria Geral do Estado
5	CIDADES	Secretaria das Cidades
6	COGERH	Companhia de Gestão de Recursos Hídricos
7	FUNCEME	Fundação Cearense de Meteoroloaia e Recursos Hídricos
8	IPECE	Instituto de Pesauisa e Estratéaia Econômica do Ceará
9	PGE	Procuradoria Geral do Estado
10	SECITECE	Secretaria de Ciência e Tecnologia
11	SDE	Secretaria do Desenvolvimento Econômico
12	SEDUC	Secretaria de Educação
13	SEMA	Secretaria do Meio Ambiente
14	SEMACE	Superintendência Estadual do Meio Ambiente
15	SEPLAG	Secretaria de Planejamento e Gestão

Portanto, o PforR abrange 19 Setoriais cujo tipo de envolvimento encontra-se no Quadro 1.

Quadro 1: Setoriais envolvidas no PforR por Componente.

SETORIAIS	Componente I			Componente II	
	Indicadores (Qtd)	PPA		Projetos de Assistência Técnica	Subprojetos
		Programa (Qtd)	Iniciativas (Qtd)		
1 ADECE					
2 ARCE				1	1
3 CAGECE	1				
4 CGE				6	9
5 CIDADES		1	1		
6 COGERH	3			3	3
7 FUNCEME	1	1	2	1	1
8 IPECE	1			6	11
9 PGE					
10 SECITECE				3	3
11 SDE	1			2	3
12 SEDUC	2	1	5	6	22
13 SEMA	2	4	3	6	7
14 SEMACE			7	1	2
15 SEPLAG	4			7	8
16 SESA*					
17 SRH	1			1	6
18 STDS	3	1	1	1	3
19 TCE				1	5
Total	19	8	19⁴	45	84

Fonte: UGP PforR

(*) A SESA participa dos Comitês: Comitê de Segurança Hídrica (através do CONERH), Comitê Consultivo Intersetorial das Políticas de Desenvolvimento Infantil no Ceará, ambos acompanhados pelo Projeto, bem como do Comitê PforR.

4. PROGRAMAS

O Estado e Banco Mundial escolheram seis programas de investimentos do Plano Plurianual (PPA) de 2012-2015 e desses, quinze Iniciativas, que totalizavam R\$ 853,09 milhões, que ao dólar do fechamento do Documento do Projeto⁵ equivaleriam a US\$ 380,84 milhões. A escolha levou em consideração a relação com os objetivos do Projeto. Uma regra ou meta do Projeto é que os Programas Eleitos precisam executar o valor total equivalente a US\$ 325 milhões no prazo de quatro anos do Projeto, ou seja, até 31/12/2017.

Em 2016, o Estado implementou o Plano Plurianual (PPA) de 2016-2019. Houve reuniões com as setoriais envolvidas no Projeto PforR no intuito de alinhar os Programas e Iniciativas aos antigos e manter a estrutura escolhida no PPA 2012-2015.

Em virtude das mudanças trazidas pela implementação do novo PPA, o Projeto PforR contempla agora oito programas de investimentos do Plano Plurianual (PPA) de 2016-2019 e desses, dezenove Iniciativas, que totalizam o valor previsto de R\$ 993,61 milhões que, ao dólar do fechamento do Documento do Projeto, equivaleriam a US\$ 443,58 milhões.

⁴ Para o ano de 2017 são previstas 14 iniciativas.

⁵ Taxa de câmbio utilizada no PAD foi de 2,24 (pagina ii do PAD).

5. INDICADORES

No Componente I do PforR são acompanhados 19 indicadores (Apêndice II) sendo 12 Indicadores Primários (DLIs)⁶ que condicionam o desembolso (Apêndice III) e 7⁷ Indicadores Secundários que não afetam os desembolsos, mas ampliam e consolidam o alcance dos programas dos setores e fortalecem a Gestão por Resultados no Estado. Esses Indicadores apresentaram metas até o ano de 2017 e, dos Primários 100% delas foram atingidas, dos Secundários 75%. No entanto, a UGP, por orientação do Banco Mundial, continuou acompanhando as atividades de alguns Indicadores estratégicos (4 Indicadores Primários e 2 Indicadores Secundários) no ano de 2018, os quais serão registradas neste Relatório.

6. ASSISTÊNCIA TÉCNICA

No Componente II encontram-se os Projetos de Assistência Técnica que têm como objetivo facilitar a implementação do PforR, bem como fortalecer a capacidade institucional do Estado. Até a data de 31/12/2018 foram previstas 45 projetos, conforme Apêndice IV.

7. DESEMBOLSOS

Os desembolsos do Componente I do PforR são feitos de forma direta para o Tesouro Estadual e não para um programa orçamentário individual ou Secretaria. A frequência dos desembolsos é semestral e o valor de cada desembolso é sujeito ao cumprimento das metas, que tem um valor correspondente, conforme Apêndice III. A validação do cumprimento das metas desses Indicadores será realizada através da Controladoria e Ouvidoria Geral do Estado - CGE conforme acordado com o Banco Mundial. Quanto aos desembolsos do Componente II, são previstos segundo as necessidades dos Contratos nos prazos informados no Plano de Licitação dos Projetos de Assistência Técnica.

8. COORDENAÇÃO E MONITORAMENTO

8.1 UGP

A Unidade de Gerenciamento do Projeto (UGP) é a área responsável por realizar a coordenação geral, a gestão financeira, o monitoramento e controle, o suporte técnico às aquisições e o suporte operacional e logístico do Projeto, conforme Decreto nº 31.293 de 24/09/2013 e conta até o momento com os seguintes membros do Quadro 2.

Quadro 2: Informações da Unidade de Gerenciamento do Projeto UGP PforR

Função	nº	Nome	Telefone	Email
Coordenadora do Projeto	1	Viviane Ramos da Costa	3101 3502	viviane.costa@ipece.ce.gov.br
Analista em Licitações	2	André Morel Gonzaga	3101 3510	andre.morel@ipece.ce.gov.br
Técnica Suporte Operacional e Logístico	3	Fabiana Silva de Castro	3101 3510	fabiana.castro@ipece.ce.gov.br
Técnica de Monitoramento e Controle	4	Laura Carolina Gonçalves	3101 3510	laura.goncalves@ipece.ce.gov.br
Técnica em Gestão Financeira	5	Thâmara A. T. Fernandes	3101 3510	thamara.teixeira@ipece.ce.gov.br
Especialista em Licitação Pleno	6	Giuseppe Furtado Nogueira	3101 3510	giuseppe.nogueira@ipece.ce.gov.br
Analista em Licitações	7	Rodrigo José Almeida Rufino	3101 3510	rodrigo.almeida@ipece.ce.gov.br

Fonte: UGP PforR

⁶ Disbursement Linked Indicator (DLI) ou Indicador Vinculado ao Desembolso

⁷ Na Missão de Supervisão de Abril de 6 a 10 de 2015 um indicador secundário da SEPLAG "Análise e melhoria dos mecanismos de governança da política de desenvolvimento do setor produtivo (incluindo Capacitação Profissional)" foi cancelado por não fazer mais sentido dentro do Projeto.

8.2 Comitê PforR

O Comitê PforR foi criado pelo Decreto nº. 31.493 em 16/06/2014 com objetivo de acompanhar e monitorar mensalmente a execução dos Programas, Indicadores e Projetos de Assistência Técnica nas áreas de Capacitação Profissional, Assistência à Família, Qualidade da Água e Gestão do Setor Público e atuar ao longo da duração do Projeto de modo a assegurar que as metas acordadas com o Banco Mundial sejam cumpridas, os desembolsos sejam efetivados e os resultados alcançados. Informações dos membros do Comitê em 31/12/2018 estão descritos no Quadro 3.

Quadro 3: Informações dos Membros do Comitê PforR

REPRESENTANTES COMITÊ PforR						
Nº	ÓRGÃO	NOME			TELEFONE	E-MAIL
					FIXO	
1	ADECE	TITULAR	1	Sylvana Holanda	3457 3324	sylvana.holanda@adece.ce.gov.br
		SUPLENTE	2	Cecy de Castro	3457 3323	cecy@adece.ce.gov.br
2	ARCE	TITULAR	3	Alexandre Caetano da Silva	3101 1012	alexandre.caetano@arce.ce.gov.br
		SUPLENTE	4	Marcelo Silva de Almeida	3101 1013	marcelo.almeida@arce.ce.gov.br
3	CAGECE	TITULAR	5	Fabiola Costa Cunha	3101 4771	fabiola.cunha@cagece.com.br
		SUPLENTE	6	Robervânia da Silva Barbosa	3101 1738	robervania.barbosa@cagece.com.br
4	CGE	TITULAR	7	Paulo Roberto de Carvalho Nunes	3101 3478	prnunes@cge.ce.gov.br;
		SUPLENTE	8	Antônio Marconi Lemos da Silva	31013473	marconi.lemos@cge.ce.gov.br
5	CIDADES	TITULAR	9	Marcella Facó Soares	3101 4460	marcella.faco@idades.ce.gov.br
		SUPLENTE	10	Mariana Ferreira de Oliveira	3101 4460	mariana.oliveira@idades.ce.gov.br
6	COGERH	TITULAR	11	Denilson Marcelino Fidelis	3218 7646	denilson.fidelis@cogerh.com.br
		SUPLENTE	12	Sarah Furtado	3218 7646	sarah.freire@cogerh.com.br
7	FUNCEME	TITULAR	13	Francisco Hailton Araripe Rios	3101 1113	hailton@funceme.br
		SUPLENTE	14	Meiry Sayuri Sakamoto	3101 1090	meiry@funceme.br
8	IPECE	TITULAR	15	Victor Hugo de Oliveira Silva	3101 3507	victor.hugo@ipece.ce.gov.br
		SUPLENTE	16	Nicolino Trompieri	3101 3511	nicolino.trompieri@ipece.ce.gov.br
		SUPLENTE	17	Jimmy Oliveira	3101 3507	jimmy.oliveira@ipece.ce.gov.br
9	PGE	TITULAR	18	Antônia Tânia Trajano Bezerra	3459 6379	tania.trajano@pge.ce.gov.br
		SUPLENTE	19	Mary Ane Vale Ferreira	3459 6373	mary.vale@pge.ce.gov.br
10	SDE	TITULAR	20	Francisco Oscar Nogueira	3444 2915	oscar.nogueira@sde.ce.gov.br
		SUPLENTE	21	Fernando Barreto Costa	3444 2913	fernando.costa@sde.ce.gov.br
11	SECITECE	TITULAR	22	Flaviana Ferreira Pereira	3101 6449	flaviana.pereira@sct.ce.gov.br
		SUPLENTE	23	Tarcísio Hilter de Vasconcelos Filho	3101 6459	tarcisio.hilter@sct.ce.gov.br
12	SEDUC	TITULAR	24	Temis Jeanne Filizola B. dos Santos	3101 3906	temis.brandao@seduc.ce.gov.br
		SUPLENTE	25	Márcio Pereira de Brito	3101 3942	marcio@seduc.ce.gov.br
		SUPLENTE	26	Jussara de Luna Batista	3218 2910	jussara.batista@seduc.ce.gov.br
13	SEMA	TITULAR	27	Maria Dias Cavalcante	3101 1233	maria.dias@sema.ce.gov.br
		SUPLENTE	28	Magda Marinho Braga	3101 1251	magda.marinho@sema.ce.gov.br
14	SEMACE	TITULAR	29	Tiago Bessa Aragão	3254 3083	tiago.bessa@semace.ce.gov.br
		SUPLENTE	30	Elisabete Maria Cruz Romão	3101 5567	elisabete.romao@semace.ce.gov.br
15	SEPLAG	TITULAR	31	Francisco Adauto de Oliveira	3101 4536	adauto.oliveira@seplag.ce.gov.br
		SUPLENTE	32	Raimundo Avilton Menezes Júnior	3101 4536	avilton.junior@seplag.ce.gov.br
16	SESA	TITULAR	33	Danielle Montenegro Melo Freitas	3101 5117	danielle.melo@saude.ce.gov.br
		SUPLENTE	34	Emanuela Machado A. Rebouças	3101 5117	emanuela.reboucas@saude.ce.gov.br
17	SRH	TITULAR	35	Helóisa Helena Garcia Mota	3101 3996	heloisamota@srh.ce.gov.br
		SUPLENTE	36	Sérgio Moreira Câmara	3101 4025	sergio.camara@srh.ce.gov.br
18	STDS	TITULAR	37	Sebastião Lopes	3101 2092	sebastiao.lopes@stds.ce.gov.br
		SUPLENTE	38	Mary Anne Libório P. Ribeiro	3101 4589	maryanne.liborio@stds.ce.gov.br
		SUPLENTE	39	Rosilene Ribeiro	3101 4589	assistencia.social@stds.ce.gov.br
19	TCE	TITULAR	40	Glinton José B. de C. Ferreira	3254 8250	glinton@tce.ce.gov.br
		SUPLENTE	41	Delinda Maria Almeida de Oliveira	3488 5764	delinda@tce.ce.gov.br

Fonte: UGP

8.2.1 Reuniões Mensais do Comitê PforR

As reuniões mensais do Comitê PforR são organizadas pela Unidade de Gerenciamento do Projeto – UGP PforR, cumprindo o exposto no item III, Seção A, 41. (ii) do Documento de Avaliação do Projeto. Durante o ano de 2018 foram realizadas 12 reuniões, conforme demonstrado no Quadro 4.

Quadro 4: Calendário das Reuniões do Comitê PforR no ano de 2018

MÊS	DIA	MÊS	DIA
JANEIRO	25	JULHO	26
FEVEREIRO	22	AGOSTO	30
MARÇO	22	SETEMBRO	27
ABRIL	26	OUTUBRO	25
MAIO	24	NOVEMBRO	22
JUNHO	28	DEZEMBRO	21

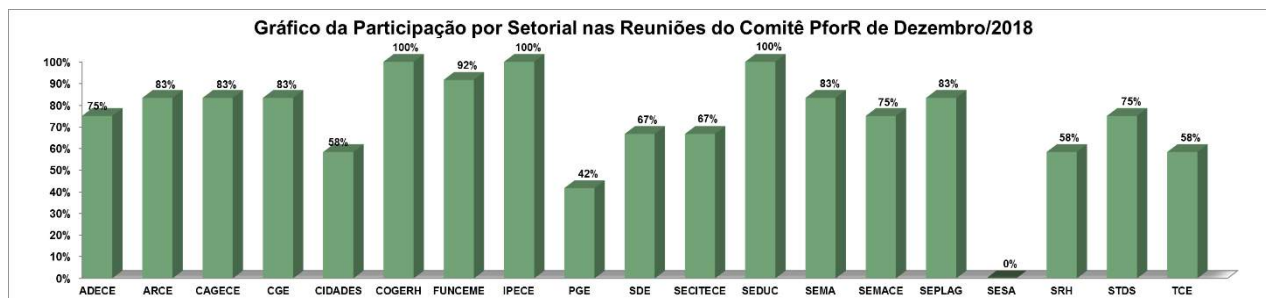
Fonte: UGP PforR

As reuniões são realizadas no Auditório do IPECE. A pauta para cada reunião é informada antecipadamente aos membros do Comitê e após a realização da reunião a ata elaborada pela UGP é revisada pelos participantes e publicada no site do IPECE no endereço: <http://www2.ipece.ce.gov.br/pforr/comite/index.htm>.

Como no ano de 2018 foram realizadas doze reuniões do Comitê PforR, doze atas foram elaboradas. As mesmas encontram-se disponibilizadas no site do IPECE: <http://www2.ipece.ce.gov.br/pforr/comite/index.htm>.

O Gráfico 1 apresenta o percentual de participação das dezenove Setoriais nas reuniões do Comitê PforR no período de Janeiro a Dezembro de 2018. Observa-se que apenas três Secretarias estão abaixo de 50% de frequência.

Gráfico 1: Participação das Setoriais no Comitê PforR



Fonte: UGP PforR

9. SUMÁRIO DO DESEMPENHO DO PROJETO PforR NO 2º SEMESTRE DE 2018

A seguir será apresentado o resumo do desempenho dos Indicadores, Programas e Projetos de Assistência Técnica do Projeto PforR, para o 2º semestre de 2018⁸.

INDICADORES

O PforR tem o total de 19 Indicadores, sendo 12 primários e 7 secundários. Todos os Indicadores tanto os primários (Quadro 5), quanto os secundários (Quadro 7) tiveram metas somente até o segundo

⁸ As informações dos Programas, Indicadores e Projetos de Assistência Técnica são da posição de 31/12/2018.

semestre de 2017, término do período de vigência do Componente I do PforR. As metas dos Indicadores Primários foram todas alcançadas dentro do período previsto. Já os Indicadores secundários, 3 do total de 7 não alcançaram todas as metas acordadas dentro do período. Neste Relatório serão mostradas informações de alguns Indicadores estratégicos (Quadros 6 e 8) que foram acompanhados no período de 2018.2.

Quadro 5: Indicadores Primários metas alcançadas

Indicadores	Quantidades Metas	Metas cumpridas	Valor total por Indicador	% Metas cumpridas (U\$ desembolsados)
DLI 1 - Aprovação da estratégia de capacitação profissional, preparação do plano de ação e implementação de ações implementadas sob o plano de ação.	7	7	62.787.948,00	100%
DLI 2 - Estabelecimento de sistema de monitoramento de programas de FTP	2	2	6.888.000,00	100%
DLI 3 - Número total de contratos em vigor com empresas privadas para contribuir equipamentos, formação no local, e contribuir para elaboração de currículos ou instrutores do curso	6	6	19.594.194,00	100%
DLI 4 - Percentual de famílias com crianças de 0-5 no Cadastro Único nos municípios-alvo receber o apoio da família através CRAS	3	3	9.961.750,00	100%
DLI 5 - Percentagem de equipes técnicas em CRAS recebem treinamento em apoio à família.	6	6	19.594.194,00	100%
DLI 6 - Percentagem de projetos de assistência da família financiados pelo FECOP com matrizes lógicas implementadas.	6	6	19.594.194,00	100%
DLI 7 - Estabelecimento de comitê multisetorial de Segurança Hídrica.	6	6	55.565.444,00	100%
DLI 8 - Percentagem de domicílios com conexão adequada ao sistema de esgoto.	8	8	31.042.194,00	100%
DLI 9 - Índice de qualidade da fiscalização ambiental.	8	8	31.042.194,00	100%
DLI 10 - Implementação do monitoramento participativo da qualidade da água.	4	4	12.706.194,00	100%
DLI 11 - Número de órgãos que aderiram formalmente ao Modelo de Gestão para Resultados.	7	7	33.292.194,00	100%
DLI 12 - Percentagem total de investimentos públicos no âmbito do Programa preparada com metodologia aprovada	5	5	22.144.000,00	100%
Taxa de abertura do Projeto	-	-	787.500,00	100%
Totais:	68	68	325.000.000,00	

Fonte: UGP PforR

Quadro 6: Indicadores Primários acompanhados no ano de 2018

Nº	Setorial	Nome do Indicador
1	SDE	DLI 1: aprovação das estratégia de capacitação profissional, preparação do plano de ação e implementação das ações selecionadas sob o plano de ação
2	SEDUC	DLI 2: Estabelecimento de sistema de monitoramento de programas de FTP.
3	SEPLAG	DLI 11: Número de órgãos que aderiram formalmente ao Modelo de Gestão para Resultados.
4	SEPLAG	DLI 12: Percentagem total de investimentos públicos no âmbito do Programa preparada com metodologia aprovada

Fonte: UGP PforR

Portanto, no ano de 2018 a UGP acompanhou, a pedido do Banco Mundial, os 4 Indicadores Primários dos 12. No tópico posterior este acompanhamento será detalhado.

Abaixo serão apresentados os Indicadores Secundários que somam o total de 07 e em seguida os que foram acompanhados no ano de 2018.

Quadro 7: Indicadores Secundários

Nº	Setorial	Nome do Indicador	Status da meta
1	STDS	Percentual de famílias acompanhadas pelos CRAS com acesso aos serviços, programas, projetos e benefícios da Assistência Social e de outras políticas públicas.	Meta cumprida
2	SEPLAG	Criação e funcionamento de Comitê Consultivo multisetorial CPDI (Gabinete do Governador, SEDUC, SDA, SESA, STDS, SEPLAG, IPECE, SEJUS, SESPORTE e SECULT).	Meta cumprida
3	SEMA	Apresentação da Lei de Resíduos Sólidos revista.	Meta cumprida
4	IPECE	Número de técnicos com nível médio absorvidos pelo setor produtivo (público e privado) (ajustado para o ciclo econômico).	Meta não alcançada ⁹
5	COGERH	Apresentação dos planos de segurança hídrica para três bacias hidrográficas estratégicas.	Meta cumprida em 2018
6	COGERH	Apresentação da nova lei de proteção das bacias hidrográficas.	Meta cumprida em 2018
7	COGERH	Qualidade da água bruta na Região Metropolitana de Fortaleza.	Meta cumprida

Fonte: UGP PforR

Quadro 8: Indicadores Secundários acompanhados no segundo semestre de 2018

Nº	Setorial	Nome do Indicador	Status da meta
1	COGERH	Apresentação dos planos de segurança hídrica para três bacias hidrográficas estratégicas.	Meta cumprida em 2018
2	COGERH	Apresentação da nova lei de proteção das bacias hidrográficas.	Meta cumprida em 2018

Fonte: UGP PforR

PROGRAMAS ELEITOS

Conforme mencionado anteriormente, o Componente I foi finalizado no ano de 2017. Desta forma, no quadro abaixo demonstraremos a execução acumulada desde 2014, em torno de R\$ 993,61 milhões.

Quadro 9: Execução dos Programas incluídos no Escopo do PforR Ceará no segundo semestre de 2017 (Em R\$ Milhões)

Setorial	Programas 2016-2019	Iniciativas 2016-2019	Ações 2016-2019	Execução				Total
				2014	2015	2016	2017	
SEDUC	020 – Ensino Integrado à Educação Profissional.	020.1.01 - Ampliação da oferta de Ensino Integrado à Educação Profissional.	18802 - Execução de obras e aquisição de material permanente das Escolas de Ensino Médio Integrado à Educação Profissional.	R\$ 57,27	R\$ 48,75	R\$ 38,53	R\$ 76,54	R\$ 168,07
			18803 - Expansão e Melhoria do Parque Tecnológico das Escolas de Ensino Médio Integrado à Educação Profissional.					
		020.1.02 - Readequação da estrutura da Rede das Escolas de Ensino Integrado à Educação Profissional.	18804 - Execução de obras e aquisição de material permanente das Escolas de Ensino Médio Integrado à Educação Profissional - Readequação.			R\$ 4,95	R\$ 1,31	R\$ 59,27

⁹ A Nota Técnica referente ao não cumprimento do Indicador encontra-se no Anexo II.

			18805 - Expansão e Melhoria do Parque Tecnológico das Escolas de Ensino Médio Integrado à Educação Profissional – Readequação.					
		020.1.03 - Garantia da oferta dos serviços educacionais das Escolas de Ensino Integrado à Educação Profissional.	22668 - Manutenção e Funcionamento das Escolas de Ensino Médio Integrado à Educação Profissional – Aporte.	R\$ 121,58	R\$ 134,30	R\$ 186,35	R\$ 154,89	R\$ 597,12
			22669 - Manutenção e Funcionamento das Escolas de Ensino Médio Integrado à Educação Profissional.					
			22670 - Garantia do Funcionamento do Parque Tecnológico das Escolas de Ensino Médio Integrado à Educação Profissional.					
		020.1.04 - Adequação da oferta e dos currículos de educação profissional às vocações territoriais e indução do desenvolvimento regional.	18806 – Adequação da oferta e dos currículos de educação profissional.	R\$ -	R\$ -	R\$ 1,37	R\$ 0,28	R\$ 1,64
			18807 - Aquisição e impressão de materiais pedagógicos.					
		020.1.06 - Apoio a atividades de formação profissional dos alunos.	18815 - Desenvolvimento do Ensino Médio Integrado à Educação Profissional.	R\$ 30,06	R\$ 29,95	R\$ 32,06	R\$ 24,86	R\$ 116,93
TOTAL SEDUC				R\$ 208,91	R\$ 213,00	R\$ 263,25	R\$ 257,87	R\$ 943,03
STDS	080 – Proteção Social Básica.	080.1.01 - Apoio ao atendimento as crianças, adolescentes, jovens e suas famílias em situação de risco pessoal e social.	22874 - Cofinanciamento do Serviço de Proteção e Atendimento Integral à Família - PAIF.	R\$ 7,21	R\$ 7,24	R\$ 7,36	R\$ 7,32	R\$ 29,13
TOTAL STDS				R\$ 7,21	R\$ 7,24	R\$ 7,36	R\$ 7,32	R\$ 29,13
SRH / COGERH	-	017.1.03 - Readequação e modernização da estrutura de gestão, monitoramento e fiscalização dos recursos hídricos.	18643 - Aquisição, instalação e Montagem de Equipamentos de Monitoramento (Telemetria e Medição de Qualidade e de Vazão).	R\$ 0,46	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,46
TOTAL SRH/COGERH				R\$ 0,46	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,46
CIDADES	025 – Abastecimento de Água, esgotamento sanitário e drenagem urbana.	025.1.07 - Ampliação do Serviço de Esgotamento Sanitário.	18946 - Ampliação do Serviço de Atendimento do Sistema de Esgotamento Sanitário – P4R.	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -

TOTAL CIDADES				R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
SEMA	064 – Resíduos Sólidos.	064.1.04 - Implementação da Gestão Integrada da Política de Resíduos Sólidos.	18911 - Implementação da Gestão Integrada da Política de Resíduos Sólidos.	R\$ 0,39	R\$ 1,11	R\$ 0,20	R\$ 0,17	R\$ 1,87
	066 – Ceará Mais Verde.	066.1.02 – Implementação de ações de Florestamento e Reflorestamento de Áreas Degradadas.	17569 - Implementação de ações de Florestamento e Reflorestamento de Áreas Degradadas.	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,05	R\$ 0,52	R\$ 0,57
	067 – Ceará no Clima.	067.1.02 – Implementação da Política de Gerenciamento Costeiro.	18878 - Implementação da Política de Gerenciamento Costeiro.	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
TOTAL SEMA				R\$ 0,39	R\$ 1,11	R\$ 0,25	R\$ 0,69	R\$ 2,44
SEMACE	066 – Ceará Mais Verde.	066.1.08 – Publicação de Inventário Florestal do Estado do Ceará Elaborado.	NÃO TEM AÇÃO VINCULADA	R\$ 0,62	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,62
		066.1.09 - Promoção de ações voltadas à regularização ambiental de propriedades e posses rurais.	18657 - Cadastro de Imóveis Rurais.	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 1,14	R\$ 1,14
		066.1.12 – Ampliação do controle dos recursos ambientais em unidades de conservação do Estado do Ceará.	18663 - Monitoramento e Fiscalização das Unidades de Conservação do Estado do Ceará.	R\$ 1,97	R\$ 1,34	R\$ 0,57	R\$ 0,02	R\$ 3,91
	067 – Ceará no Clima.	066.1.13 – Ampliação das ações de proteção dos recursos ambientais das áreas protegidas do Estado do Ceará.	18667 - Monitoramento e Fiscalização das Áreas protegidas do Estado do Ceará.	R\$ 0,50	R\$ 0,02	R\$ 0,13	R\$ -	R\$ 0,65
		067.1.09 – Implementação do monitoramento da qualidade do ar.	18670 – Implantação de Estações de Monitoramento da Qualidade do ar.	R\$ -	R\$ -	R\$ 1,87	R\$ 0,10	R\$ 1,97
		067.1.11 – Realização de análise da qualidade dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará.	18677 - Análise das Amostras coletadas nas Bacias Hidrográficas do Estado do Ceará.	R\$ -	R\$ 0,02	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,02
	500 – Gestão e Manutenção da SEMA.	500.1.02 - Ampliação, modernização da infraestrutura e desenvolvimento	17973 - Aquisição e Implantação de Produtos e Serviços de TI - SEMACE.	R\$ 1,51	R\$ 1,05	R\$ 0,14	R\$ 0,05	R\$ 2,75
			17971 - Aquisição de máquinas, equipamentos e veículos - SEMACE.					

		institucional da SEMA e vinculadas.						
TOTAL SEMACE				R\$ 4,60	R\$ 2,43	R\$ 2,72	R\$ 1,32	R\$ 11,06
FUNCEME	018 – Climatologia, Meio Ambiente e Energias Renováveis.	018.1.01 - Geração de dados e informações de tempo, clima, recursos hídricos, meio ambiente e energias.	22611 - Promoção e Suporte ao Monitoramento de informações Hidroagrometeorológicas.	R\$ 1,79	R\$ 2,27	R\$ 1,82	R\$ 1,52	R\$ 7,41
		018.1.03 - Ampliação e modernização do sistema de monitoramento e previsão.	18416 – Ampliação e Modernização do Sistema de Monitoramento e Previsão.	R\$ -	R\$ 0,09	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,09
TOTAL FUNCEME				R\$ 1,79	R\$ 2,37	R\$ 1,82	R\$ 1,52	R\$ 7,50
TOTAL	8 progr.	19 iniciativas	25 ações	R\$ 223,36	R\$ 226,15	R\$ 275,39	R\$ 268,71	R\$ 993,61

Fonte: UGP PforR

O Banco Mundial solicitou que continuássemos monitorando os programas elegíveis para o PforR no ano de 2018 para fins de acompanhamento, com objetivo de confirmarmos que o Estado continua investindo nessas áreas foco do Projeto, sempre com os recursos próprios.

PROJETOS DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA

No Componente II temos os Projetos de Assistência Técnica que somavam até o dia 31/12/2018¹⁰ 45 projetos, os quais deram origem a 84 subprojetos (contratos), conforme lista de Projetos no Apêndice IV.

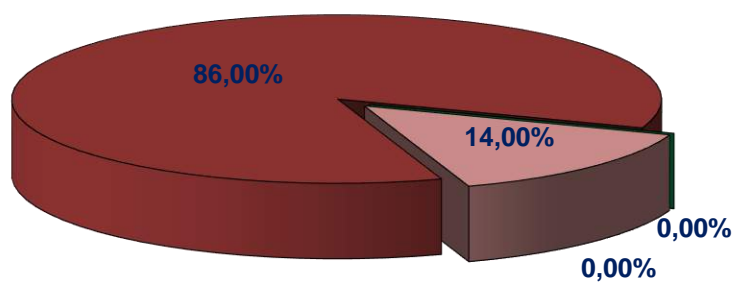
No acompanhamento da execução dos subprojetos de Assistência Técnica por etapa percebe-se que dos 84 subprojetos de Assistência Técnica, 12 estão com contratos assinados e em execução, e 72 foram concluídos, conforme Gráficos 2.

Gráfico 2: % Execução dos Subprojetos de Assistência Técnica por Etapa

Total dos projetos		Status	%	
84	00	Em Andamento	Atividades Preparatórias	0,00%
	00		Em Licitação	0,00%
	12		Em Execução	14,00%
	72	Concluído	86,00%	

Fonte: UGP PforR

¹⁰ As informações dos Projetos de Assistência Técnica foram atualizadas no dia 31/12/2018.



10. DETALHAMENTO DO ACOMPANHAMENTO DO DESEMPENHO POR ÁREA

A seguir será apresentado o acompanhamento detalhado do desempenho dos Indicadores Primários, Secundários, dos Projetos de Assistência Técnica e dos Programas para o 2º semestre de 2018, por área de foco, ou seja, Capacitação Profissional, Assistência à Família, Qualidade da Água e Gestão por Resultados.

10.1 CAPACITAÇÃO PROFISSIONAL

Apresenta-se aqui o desempenho em 31/12/2018 do eixo Crescimento Econômico com foco na Capacitação Profissional que inclui: 04 Indicadores, 01 Programa e 09 Projetos de Assistência Técnica.

10.1.1 Indicadores

No segundo semestre de 2018 foram acompanhados 02 indicadores nesta área, sendo todos Indicadores Primários, conforme descritos no detalhamento a seguir:

10.1.1.1 Indicador Primário: DLI 1: Aprovação da estratégia de desenvolvimento de competências, elaboração do plano de ação e implementação de ações selecionados no âmbito do plano de ação.

a) Setorial Responsável: SDE – Filipe Rabelo

b) Descrição do Indicador: A construção de uma Estratégia Inicial de Desenvolvimento Econômico para o Ceará irá mensurar o esforço do Estado nesta direção, atestando a elaboração da estratégia e o compromisso formal assumido por representantes do setor Produtivo e Acadêmico cearense.

c) Monitoramento semestral do Indicador (2018.2): O resultado do monitoramento encontra-se no Quadro 10.

Quadro 10: Monitoramento 2º semestre de 2018 – Indicador Primário DLI 1 – SDE

Período	Metas	Realizado
2013.2 (Ano Zero)	Projeto de documento de estratégia preparado e 4 acordos com setor privado e 4 acordos com universidades assinados	Projeto Preparado e Acordos assinados
2014.1	Comitê instituído pelo decreto	Comitê Intituido por Decreto
2014.2	Documento de estratégia finalizado	Documento de Estratégia Finalizado
2015.1	Plano de acção publicado	Plano de Ação Publicado
2016.1	Uma ação do plano de ação implementado	A Ação E-Joven e Corredores Digitais Implentadas
2017.1	Uma ação adicional implementado a partir do plano de ação	A Ação Aprendiz na Escola implementada

2017.2	Uma ação adicional implementada a partir do plano de ação	A Ação Distrito Empreendedor foi implementada
2018.2	Em setembro, a Secretaria esteve com o Cristian Quijada e na ocasião foi discutido sobre essa ação específica do Distrito Empreendedor e da sua ampliação para outros municípios, que atualmente está em Crateús, mas com outros municípios engatilhados. O polo de Crateús foi reformado e estão contemplando novas empresas. Sobre o Hubice, não houve reunião desde a última informação.	

Fonte: UGP PforR

10.1.1.2 Indicador Primário: DLI 2: Estabelecimento de sistema de monitoramento de programas de FTP.

a) Setorial Responsável: SEDUC – Rivanir Bezerra

b) Descrição do Indicador: O objetivo dessa iniciativa é disponibilizar informações específicas sobre egressos da Educação Profissional (exemplo, *curriculum vitae*), mercado de trabalho (empresas e oportunidades de emprego), acesso ao ensino superior. O acesso a tal conjunto de informações permitirá que os estudantes e egressos da Educação Profissional sejam mais assertivos nas tomadas de decisões, facilitando a transição para o mercado de trabalho.

Para que o indicador possa ser considerado cumprido, o Governo do Estado, através da SEDUC, deverá enviar dois relatórios de acompanhamento referentes aos anos de 2016 e 2017. O primeiro relatório deverá apresentar detalhes do sistema, expondo suas funcionalidades e como se dará o acesso por parte dos usuários, bem como potenciais desenvolvimentos futuros da plataforma. O segundo relatório deverá apresentar um resumo das estatísticas de acesso ao sistema, e estatísticas relacionadas à indicadores de mercado de trabalho e educacionais disponibilizados na plataforma para consulta dos usuários.

c) Monitoramento semestral do Indicador (2018.2): O resultado do monitoramento encontra-se no Quadro 11.

Quadro 11: Monitoramento 2º semestre de 2018 – Indicador Primário DLI 2 – SEDUC

Período	Metas	Realizado
2016.1	Primeiro relatório de acompanhamento publicado	Relatório Publicado
2017.1	Segundo relatório de acompanhamento publicado	Relatório Publicado
2018.2	<p>A comissão de avaliação dos produtos do contrato 333/2018 aprovou o primeiro produto entregue pelo consultor referente ao Workshop e análise das funcionalidades da plataforma.</p> <p>- Sobre a produção de conteúdos (Vídeos) para a plataforma, os roteiros foram finalizados e a equipe começará as filmagens na primeira semana de janeiro. Esses vídeos farão parte de um seriado que se chamará Conexão: prepare-se! e trará dicas sobre postura profissional, preparação de currículo, apresentação pessoal, autoconhecimento dentre outros temas relevantes.</p> <p>- Com relação ao produto 2 do referido contrato, aguarda-se a entrega do mesmo pelo consultor para iniciarem as análises e implementações no sistema</p>	

Fonte: UGP PforR

10.1.2 Programas Eleitos

Na área de Capacitação Profissional existe 01 Programa Eleito no PPA 2016-2019 com 05 iniciativas e foram acompanhados conforme descrito a seguir:

10.1.2.1 Programa: 020 – ENSINO INTEGRADO À EDUCAÇÃO PROFISSIONAL

PPA Iniciativa: 020.1.01 - Ampliação da oferta de Ensino Integrado à Educação Profissional

- Setorial envolvida: **SEDUC**

- Ação I: 18802 - Execução de obras e aquisição de material permanente das Escolas de Ensino Médio Integrado à Educação Profissional
- Ação II: 18803 - Expansão e Melhoria do Parque Tecnológico das Escolas de Ensino Médio Integrado à Educação Profissional
- Realizado até 31/12/2018: R\$ 102.433.623,40

PPA Iniciativa: 020.1.02 - Readequação dos Espaços de Aprendizagem aos padrões básicos de funcionamento das Escolas de Ensino Integrado à Educação Profissional

- Setorial envolvida: **SEDUC**
- Ação I: 18804 - Execução de obras e aquisição de material permanente das Escolas de Ensino Médio Integrado à Educação Profissional - Readequação
- Ação II: 18805 - Expansão e Melhoria do Parque Tecnológico das Escolas de Ensino Médio Integrado à Educação Profissional – Readequação
- Realizado até 31/12/2018: R\$ 130.215,63

PPA Iniciativa: 020.1.03 - Garantia da oferta dos serviços educacionais das Escolas de Ensino Integrado à Educação Profissional

- Setorial envolvida: **SEDUC**
- Ação I: 22668 - Manutenção e Funcionamento das Escolas de Ensino Médio Integrado à Educação Profissional – Aporte
- Ação II: 22669 - Manutenção e Funcionamento das Escolas de Ensino Médio Integrado à Educação Profissional
- Ação III: 22670 - Garantia do Funcionamento do Parque Tecnológico das Escolas de Ensino Médio Integrado à Educação Profissional
- Realizado até 31/12/2018: R\$ 168.098.653,39

PPA Iniciativa: 020.1.04 - Adequação da oferta e dos currículos de educação profissional às vocações territoriais e indução do desenvolvimento regional.

- Setorial envolvida: **SEDUC**
- Ação I: 18806 – Adequação da oferta e dos currículos de educação profissional
- Ação II: 18807 - Aquisição e impressão de materiais pedagógicos
- Realizado até 31/12/2018: R\$ 10.468,90

PPA Iniciativa: 020.1.06 - Apoio às atividades de formação profissional dos alunos.

- Setorial envolvida: **SEDUC**
- Ação I: 18815 - Desenvolvimento do Ensino Médio Integrado à Educação Profissional
- Realizado até 31/12/2018: R\$ 35.696.492,74

Quadro 12: Execução do ano de 2018 da SEDUC com inclusão dos Restos a Pagar

Iniciativas	Execução até 31/12/2018	Restos a Pagar até 31/12/2018	Total
771	R\$ 88.848.934,12	R\$ 13.584.689,28	R\$ 102.433.623,40
	R\$ 130.215,63	R\$ -	R\$ 130.215,63
328	R\$ 161.107.715,68	R\$ 6.990.937,71	R\$ 168.098.653,39
-	R\$ -	R\$ 10.468,90	R\$ 10.468,90
834	R\$ 34.466.050,42	R\$ 1.230.442,32	R\$ 35.696.492,74
Total	R\$ 284.552.915,85	R\$ 21.816.538,21	R\$ 306.369.454,06

Fonte: UGP PforR

10.1.3 Projetos de Assistência Técnica

Na área de Capacitação Profissional foram acompanhados 09 Projetos de Assistência Técnica com 03 Setoriais Responsáveis, conforme descrito a seguir.

10.1.3.1 Projeto: Modernização do Sistema de Monitoramento das Empresas Incentivadas

Subprojeto: Contratação de consultoria de empresa para Desenvolver um sistema informatizado para monitoramento e avaliação do perfil das empresas beneficiadas pelo Governo do Estado.

- Responsável: **SDE** - Fernando Costa
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresa
- Valor do Subprojeto: US\$ 388.117,50
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Setembro 2014 – Novembro 2017
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro – Contrato nº 03/2016, assinado em 26/08/2016
- Consultora Vencedora: Ivia Serviços de Informática Ltda.
- Valor do Contrato: R\$ 1.142.416,04

Subprojeto: Impact Evaluation Workshop Instambul

- Responsável: **SDE** - Inês Studart
- Categoria de Licitação: Contratação Direta
- Valor do Subprojeto: US\$ 2.894,02
- Método de Aquisição: CD
- Revisão Prévia/Posterior: Prévia
- Início/Término: Abril 2015 – Maio 2015.
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato 02/2013, assinado em 16/06/2015.
- Consultora Vencedora: Casa Blanca / Maria Inês Cavalcante Studart Menezes.
- Valor do Contrato: R\$ 6.543,95.

10.1.3.2 Projeto: Elaboração de um plano desenvolvimento econômico do Estado do Ceará.

- Responsável: **SDE** - Filipe Rabelo
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresa
- Valor do Subprojeto: US\$ 418.819,74
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Abril 2016 – Janeiro 2019
- Estágio Previsto: Contrato em Execução.
- Estágio Atual: Contrato em Execução – Contrato nº 05/2018, assinado em 03/09/2018
- Consultora Vencedora: Consórcio Sociedade Portuguesa de Inovação - SPI / QUANTA Consultoria Ltda.
- Valor do Contrato: R\$ 1.716.109,26.

10.1.3.3 Projeto: Criação Observatório de Políticas Públicas Estaduais de Apoio a Ciência, Tecnologia e Inovação no Ceará.

- Responsável: **SECITECE** – Flaviana Pereira
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresa
- Valor do Subprojeto: US\$ 139.917,03
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Novembro 2015 – Janeiro 2018
- Estágio Previsto: Contrato Concluído.
- Estágio Atual: Concluído Físico e Financeiro – Contrato nº 16/2017, assinado em 25/07/2017.
- Consultora Vencedora: Ferraro Projetos e Investimento Ltda.
- Valor do Contrato: R\$ 452.631,58

10.1.3.4 Projeto: Elaboração do Plano Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável do Estado do Ceará.

- Responsável: **SECITECE** – Flaviana Pereira / Tarcísio Hilter

- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresa
- Valor do Subprojeto: US\$ 238.111,76
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Abril 2014 – Janeiro 2018
- Estágio Previsto: Contrato Concluído.
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 06/2016, assinado em 20/04/2016.
- Consultora Vencedora: Macroplan – Prospectivo Estratégia e Gestão Ltda. Etratégia e Gestão S/S LTDA.
- Valor do Contrato: R\$ 770.291,53

10.1.3.5 Projeto: Estudo para avaliar a viabilidade para um parque tecnológico no Estado do Ceará e fornecer recomendações.

- Responsável: **SECITECE** – Flaviana Pereira
- Categoria de Licitação: Consultoria Individual
- Valor do Subprojeto: US\$ 57.428,61
- Método de Aquisição: CI
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Julho 2015 – Abril 2017
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 16/2016, assinado em 06/07/2016
- Consultora: Maria Fatima Ludovico da Gama e Souza.
- Valor do Contrato: R\$ 177.593,20.

10.1.3.6 Projeto: Suporte para reformular o teste de proficiência administrado aos alunos das escolas secundárias estaduais de educação profissional, tomando em consideração a possibilidade de desenvolver certificações de habilidades validadas e reconhecidas junto ao setor produtivo.

- Responsável: **SEDUC** - Jussara Batista
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresa
- Valor do Subprojeto: US\$ 267.202,02
- Método de Aquisição: CD
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Abril 2014 – Agosto 2018
- Estágio Previsto: Contrato Concluído.
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro – Contrato nº 154/2017, assinado em 16/08/2017.
- Consultora Vencedora: Universidade Federal de Juiz de Fora – Centro de Políticas Públicas de Avaliação da Educação (UFJF/CAED).
- Valor do Contrato: R\$ 864.398,52

10.1.3.7 Projeto: Apoio na melhoria do desenho da formação continuada voltados para gestores, professores e instrutores das escolas de educação profissional secundárias do Estado.

- Responsável: **SEDUC** - Jussara Batista
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresa
- Valor do Subprojeto: US\$ 80.873,09
- Método de Aquisição: SQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Abril 2015 – Março 2018
- Estágio Previsto: Contrato Concluído.
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 079/2017, assinado em 18/04/2017.
- Consultora Vencedora: Elos Orientação e Planejamento Educacional LTDA.
- Valor do Contrato: R\$ 261.624,46.

10.1.3.8 Projeto: Consultoria Individual para Apoiar na Reestruturação de Conteúdo e Formato do Portal Conexão trabalho Ceará.

- Responsável: **SEDUC** - Josilene Dias e Victor Hugo
- Categoria de Licitação: Consultor Individual
- Valor do Subprojeto: US\$ 79.752,70
- Método de Aquisição: CI
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Agosto 2018 – Janeiro 2019
- Estágio Previsto: Contrato em Execução
- Estágio Atual: Contrato em Execução – Contrato nº 333/2018, assinado em 24/10/2018. Aguardando o pagamento do primeiro produto
- Consultor Vencedor: Cláudio Carneiro de Mendonça.
- Valor do Contrato + Patronal: R\$ 258.000,00.

10.1.3.9 Projeto: Avaliação de Impacto de programas de Educação Profissional, Formação Técnica e Formação de Professores.

Subprojeto: Avaliação de Impacto de programas de Educação Profissional - Consultor Individual Analista em Banco de Dados. (02 consultores).

- Responsável: **SEDUC** - Luciano Nery
- Categoria de Licitação: CI
- Valor do Subprojeto: US\$ 35.710,22
- Método de Aquisição: CI
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Julho 2016 – Março 2018
- Estágio Previsto: Contrato Concluído.
- Estágio Atual: Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 83, assinado no dia 15/03/2017; e Contrato nº 84, assinado em 15/03/2017 e rescindindo em 18/01/2018.
- Consultores: Antônio Jussier de Vasconcelos Ramos e Fernando Andrade de Alcântara.
- Valor do Contrato + Patronal: R\$ 115.522,56.

Subprojeto: Impact Evaluation Workshop Istanbul

- Responsável: **SEDUC** – Luciano Nery
- Categoria de Licitação: Contratação Direta
- Valor do Subprojeto: US\$ 3.154,13
- Método de Aquisição: CD
- Revisão Prévia/Posterior: Prévia
- Início/Término: Maio 2015 – Maio 2015
- Estágio Previsto: Contrato Concluído.
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro.
- Consultora: Andréa Araújo Rocha Nibon.
- Valor do Contrato: R\$ 7.132,11.

10.2 ASSISTÊNCIA À FAMÍLIA

Apresenta-se aqui o desempenho em 31/12/2018 do eixo Redução da Pobreza com foco na Assistência à Família que inclui 05 Indicadores, 01 Programa e 04 Projetos de Assistência Técnica.

10.2.1 Indicadores

Todos os Indicadores desta área foram executados e tiveram suas metas cumpridas até 2017.2.

10.2.2 Programas Eleitos

Na área de Assistência à Família existe 01 Programa Eleito, conforme descrito a seguir.

10.2.2.1 Programa: 080 – PROTEÇÃO SOCIAL BÁSICA

PPA Iniciativa: 080.1.01 - Apoio ao atendimento as crianças, adolescentes, jovens e suas famílias em situação de risco pessoal e social.

- Setorial envolvida: **STDS**
- Ação I: 22874 - Cofinanciamento do Serviço de Proteção e Atendimento Integral à Família - PAIF.
- Realizado até 31/12/2018: R\$ 7.293.250,00

Quadro 13: Execução do ano de 2018 da STDS

Iniciativas		Execução até 31/12/2018
03180	080.1.01	R\$ 7.293.250,00

Fonte: UGP PforR

10.2.3 Projetos de Assistência Técnica

Na área de Assistência à Família foram acompanhados 04 Projetos de Assistência Técnica com 03 Setoriais Responsáveis conforme descrito a seguir.

10.2.3.1 Projeto: Suporte para a Unidade de Implementação do Projeto (UGP) IPECE - Desenvolvimentos de Sistemas - IPECDATA e Monitoramento FECOP.

- Responsável: **IPECE** - Mário Aragão
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresa
- Valor do Subprojeto: US\$ 736.757,76
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Agosto 2015 – Outubro 2018
- Estágio Previsto: Contrato Concluído Físico e Financeiro.
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 01/2017, assinado em 17/03/2017
- Consultora Vencedora: Nova Via Tecnologia e Mobilidade Ltda.
- Valor do Contrato: R\$ 2.407.307,70

10.2.3.2 Projeto: Treinamento para os Coordenadores e Diretores de Creches.

Subprojeto: Curso sobre Programa de Liderança Executiva em Desenvolvimento da Primeira Infância para 01 técnico da SEDUC.

- Responsável: **SEDUC** – Celena Skeff
- Categoria de Licitação: Contratação Direta
- Valor do Subprojeto: US\$ 4.466,03
- Método de Aquisição: CD
- Revisão Prévia/Posterior: Prévia
- Início/Término: Março 2015 – Julho 2015
- Estágio Previsto: Contrato Concluído.
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro.
- Consultora: Maria Dagmar de Andrade Soares - Instituto de Ensino e Pesquisa INSPER.
- Valor do Contrato: R\$ 10.098,59.

Contratação Direta de Consultor(a) Especializado(a) para Realização de Treinamentos dos Instrumentais Utilizados na Avaliação De Impacto da Formação de Gestores de Educação Infantil e do Acompanhamento. WMS

- Responsável: **SEDUC** - Celena Skeff
- Categoria de Licitação: Consultoria Individual
- Valor do Subprojeto: US\$ 6.850,73
- Método de Aquisição: CD
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Novembro 2015 – Setembro 2018
- Estágio Previsto: Contrato Concluído.

- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro – Contrato Nº 089/2017, assinado em 27/03/2017.
- Consultor: Samuel Simões Oliveira Franco.
- Valor do Contrato + Patronal: R\$ 22.162,11.

Subprojeto: Consultoria de Empresa para o desenvolvimento das ações de formação para gestores das creches e pré-escolas dos municípios cearenses beneficiados através do Programa de Fortalecimento Institucional da Educação infantil.

- Responsável: **SEDUC** - Celena Skeff
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresa
- Valor do Subprojeto: US\$ 254.128,36
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Julho 2015 – Outubro 2018
- Estágio Previsto: Contrato Concluído.
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 105/2017, assinado em 20/04/2017.
- Consultora Vencedora: Instituto da Primeira Infância - IPREDE.
- Valor do Contrato: R\$ 822.105,26.

Subprojeto: Contratação de empresa especializada para operacionalizar e executar os serviços de logística das ações de formação para gestores da educação infantil dos municípios cearenses beneficiados e da avaliação de impacto.

- Responsável: **SEDUC** - Celena Skeff
- Categoria de Licitação: Serviços de não Consultoria
- Valor do Subprojeto: US\$ 108.660,04
- Método de Aquisição: Pregão Eletrônico
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Setembro 2016 – Agosto 2018
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 028/2017, assinado em 07/03/2017
- Consultora Vencedora: ECART Projetos e Gestão LTDA-ME.
- Valor do Contrato: R\$ 351.515,22

Subprojeto: Contratação de Empresa Especializada para serviço de Impressão Gráfica dos materiais de divulgação e dos materiais pedagógicos de apoio a formação para gestores da educação infantil dos 36 Municípios Cearenses beneficiados.

- Responsável: **SEDUC** - Celena Skeff
- Categoria de Licitação: Serviços de não Consultoria
- Valor do Subprojeto: US\$ 15.783,62
- Método de Aquisição: Shopping
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Abril 2016 – Junho 2017
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 021/2017, assinado em 07/03/2017.
- Consultora Vencedora: Expressão Gráfica e Editora Ltda.
- Valor do Contrato: R\$ 51.060,00.

Subprojeto: Contratação de serviços de impressão gráfica dos instrumentos de avaliação aplicados ao Programa de Formação de Gestores da Educação Infantil dos 36 municípios cearenses beneficiados.

- Responsável: **SEDUC** - Celena Skeff
- Categoria de Licitação: Serviços de não Consultoria
- Valor do Subprojeto: US\$ 1.185,63
- Método de Aquisição: Shopping
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Outubro 2017 – Julho 2018
- Estágio Previsto: Contrato Concluído

- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 43/2018, assinado em 01/03/2018.
- Consultora Vencedora: Expressão Gráfica e Editora Ltda.
- Valor do Contrato: R\$ 3.835,50

10.2.3.3 Projeto: PADIN - Desenho, implementação, monitoramento e avaliação do piloto de apoio domiciliário.

Subprojeto: Contratação de Consultor Individual Especialista em Avaliação de Programas para Identificar o Impacto do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Infantil – PADIN, sobre o Desenvolvimento Cognitivo e Não Cognitivo das Crianças Participantes do Programa (Jimmy Oliveira - IPECE)

- Responsável: **SEDUC** – Celena Skeff / **IPECE** - Jimmy Oliveira
- Categoria de Licitação: Consultoria Individual
- Valor Subprojeto: US\$ 4.139,40
- Método de Aquisição: CI
- Revisão Prévia/Posterior: Prévia
- Início/Término: Março 2014 – Maio 2016
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 018/2015, assinado em 18/05/2015.
- Consultor vencedor: Flávio Augusto Rezende Cunha.
- Valor do contrato: R\$ 9.360,00.

Subprojeto: Contratação de Consultoria Individual Especializada em Desenvolvimento Infantil, com Foco na Educação, para o Aprofundamento do Referencial Teórico e Operacional do Programa de Apoio Ao Desenvolvimento Infantil (PADIN)

- Responsável: **SEDUC** – Celena Skeff
- Categoria de Licitação: Consultoria Individual
- Valor do Subprojeto: US\$ 25.207,85
- Método de Aquisição: CI
- Revisão Prévia/Posterior: Prévia
- Início/Término: Março 2015 – Agosto 2015
- Estágio Previsto: Contrato Concluído.
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 017/2015, assinado em 23/03/2015.
- Consultora: Fátima Maria Araújo Saboia Leitão.
- Valor do Contrato: R\$ 57.000,00.

Subprojeto: Contratação de Consultoria Individual Especializada em Desenvolvimento Infantil, com Foco na Saúde, para o Aprofundamento do Referencial Teórico e Operacional do Programa de Apoio Ao Desenvolvimento Infantil (PADIN)

- Responsável: **SEDUC** – Celena Skeff
- Categoria de Licitação: Consultoria Individual
- Valor do Subprojeto: US\$ 29.188,04
- Método de Aquisição: CI
- Revisão Prévia/Posterior: Prévia
- Início/Término: Fevereiro 2014 – Agosto 2015
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 014/2015, assinado em 26/03/2015.
- Consultora: Ana Cecília Silveira Lins Sucupira.
- Valor do Contrato: R\$ 66.000,00.

Subprojeto: Contratação de Empresa Especializada para Elaboração de Arte Gráfica/Design, Revisão Ortográfica, Editoração, Diagramação, Revisão de Conteúdo, Expedição de Arquivo Digital e Impressão Gráfica dos Manuais e Cartilhas do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Infantil – PADIN

- Responsável: **SEDUC** – Celena Skeff
- Responsável: Celena Skeff
- Categoria de Licitação: Serviços de não consultoria

- Valor do Subprojeto: US\$ 61.838,85
- Método de Aquisição: Shopping
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Janeiro 2015 – Setembro 2016
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 029/2016, assinado em 11/02/2016.
- Consultora Vencedora: Expressão Gráfica e Editora LTDA.
- Valor do Contrato: R\$ 139.830,00

Subprojeto: Contratação de serviço de empresa para apoio logístico das formações do PADIN, incluindo Kits de Brinquedos - 08 Municípios.

- Responsável: **SEDUC** - Celena Skeff
- Categoria de Licitação: Serviços de não consultoria
- Valor do Subprojeto: US\$ 353.139,23
- Método de Aquisição: Pregão Eletrônico
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Janeiro 2015 – Dezembro 2018
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 214/2016, assinado em 12/09/2016.
- Consultora Vencedora: VC Promoções e Eventos Ltda – EPP.
- Valor do Contrato: R\$ 1.113.840,10.

Subprojeto: Contratação de Serviços Técnicos de Empresa de Consultoria Especializada em Visitas Domiciliares e para Formação dos Agentes de Desenvolvimento Infantil e dos Supervisores do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Infantil – PADIN

- Responsável: **SEDUC** - Celena Skeff
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresa
- Valor do Subprojeto: US\$ 278.645,92
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Janeiro 2014 – Dezembro 2018
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro – Contrato nº 236/2016, assinado em 30/09/2016.
- Consultora Vencedora: CASAM – Centro de Apoio Social e de Animação Missionária.
- Valor do Contrato: R\$ 820.855,00

Subprojeto: Contratação de Empresa de Consultoria para realizar Aplicação e Avaliação dos resultados de impacto do PADIN (Coleta de Dados).

- Responsável: **SEDUC** – Celena Skeff
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresa
- Valor do Subprojeto: US\$ 1.336.765,46
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Abril 2015 – Outubro 2018
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro – Contrato nº 214/2016, assinado em 28/09/2016.
- Consultora Vencedora: Overview Serviços & Informação LTDA.
- Valor do Contrato: R\$ 3.935.245,42

Subprojeto: Contratação de consultoria individual para Coordenar o trabalho de Campo para Avaliação do Programa do PADIN

- Responsável: **SEDUC** - Celena Skeff
- Categoria de Licitação: Consultoria Individual
- Valor do Subprojeto: US\$ 17.458,44
- Método de Aquisição: CI
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior

- Início/Término: Julho 2015 – Outubro 2017
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Rescindido - Contrato nº 253/2016, assinado 19/10/2016
- Consultora Vencedora: Rafaela Martins Leite Monteiro.
- Valor do Contrato + Patronal: R\$ 45.694,11

Subprojeto: Contratação de consultoria individual para Coordenar o trabalho de Campo para Avaliação do Programa do PADIN

- Responsável: **SEDUC** - Celena Skeff
- Categoria de Licitação: Consultoria Individual
- Valor do Subprojeto: US\$ 23.806,07
- Método de Aquisição: CI
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Outubro 2016 – Novembro 2018
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro – Contrato nº 30/2017, assinado no dia 20/07/2017.
- Consultora Vencedora: Patrícia Simões.
- Valor do Contrato + Patronal: R\$ 77.012,64

Subprojeto: Aquisição de passagem aérea para participação de técnica que integra a equipe Coordenação do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Infantil – PADIN no IV Simpósio – Luso-Brasileiro de Estudos da Criança – Por uma Luta sem Fronteiras na Defesa dos Direitos da Criança na cidade de Goiânia – Goiás.

- Responsável: **SEDUC** - Celena Skeff
- Categoria de Licitação: Contratação Direta
- Valor do Subprojeto: US\$ 655,38
- Método de Aquisição: CD
- Revisão Prévia/ Posterior: Posterior
- Início/Término: Junho 2018 – Dezembro 2018
- Estágio Previsto: Contrato Concluído.
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro
- Consultora Vencedora: Casablanca Turismo e Viagens Ltda.
- Valor do Contrato: R\$ 2.120,14

10.2.3.4 Projeto: Monitoramento e capacitação dos CRAS.

Subprojeto: Contratação de Consultoria Especializada em Desenvolvimento Infantil, com Foco no Serviço de Convivência e Fortalecimento de Vínculos da Assistência Social para Crianças de 0 A 6 anos e suas famílias visando o aprofundamento desse Referencial Teórico Operacional junto às equipes de referência dos Centros de Referência da Assistência Social - CRAS.

- Responsável: **STDS** - Sebastião Lopes
- Categoria de Licitação: Consultoria Individual
- Valor do Subprojeto: US\$ 64.213,69
- Método de Aquisição: CI
- Revisão Prévia/Posterior: Prévia
- Início/Término: Junho 2014 – Novembro 2016
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 22/2015, assinado em 06/05/2015.
- Consultora: Maria Cílvia Queiroz.
- Valor do Contrato + Patronal: R\$ 145.200,00

Subprojeto: Aquisição de Serviços de Empresa Especializada na Elaboração de Arte Gráfica/Design, Revisão Ortográfica, Editoração, Diagramação, Revisão de Conteúdo, Expedição de Arquivo Digital e Impressão Gráfica dos Manuais para Capacitação das Equipes de Referência dos Centros de Referência da Assistência Social.

- Responsável: **STDS** - Sebastião Lopes
- Categoria de Licitação: Serviços de não consultoria
- Valor do Subprojeto: US\$ 63.174,42
- Método de Aquisição: Shopping

- Revisão Prévia/Posterior: Prévia
- Início/Término: Junho 2014 – Setembro 2015
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 17/2015, assinado em 07/04/2015.
- Consultora Vencedora: Empresa Expressão Gráfica e Editora LTDA.
- Valor do Contrato: R\$ 142.850,00.

Subprojeto: Capacitação de Equipes Técnicas dos CRAS de 36 municípios do Estado do Ceará

- Responsável: **STDS** - Sebastião Lopes
- Categoria de Licitação: Serviço de não consultoria
- Valor do Subprojeto: US\$ 354.604,28
- Método de Aquisição: Pregão Eletrônico (NCB)
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Abril 2015 – Março 2018
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 058/2016, assinado em 25/05/2016.
- Consultora Vencedora: Maestria Comunicação e Eventos LTDA - EPP.
- Valor do Contrato: R\$ 1.019.022,00.

10.3 QUALIDADE DA ÁGUA

Apresenta-se aqui o desempenho em 31/12/2018 do eixo Sustentabilidade Ambiental com foco na Qualidade da Água que inclui: 08 Indicadores, 06 Programas e 13 Projetos de Assistência Técnica.

10.3.1 Indicadores

No segundo semestre de 2018 foram acompanhados 02 indicadores nesta área, sendo todos Indicadores Secundários, conforme descritos no detalhamento a seguir. Vale ressaltar que os 02 Indicadores não tiveram suas metas cumpridas integralmente no período previsto.

10.3.1.1 Indicador Secundário: Apresentação de nova Lei de Bacias Hidrográficas.

a) Setorial Responsável: COGERH – Ana Araújo

b) Descrição do Indicador: A proposta da nova Lei será subsidiada pelo diagnóstico realizado nas 3 bacias estratégicas, bem como a realização de reuniões e audiência com os comitês gestores das bacias e açudes onde serão discutidas e homologadas as propostas para a Lei.

c) Meta para 2017.2 ainda não alcançada: Encaminhamento por meio da PGE do Projeto de Lei e Mensagem Governamental para a Assembleia Legislativa.

d) Monitoramento semestral do Indicador (2018.2): Os resultados do monitoramento encontram-se no Quadro 14.

Quadro 14: Monitoramento 2º semestre de 2018 – Indicador Secundário – COGERH

Período	Metas	Realizado
2015.2	Apresentar Minuta (texto) Projeto de Lei	Minuta Projeto de Lei apresentado
2016.1	Proposta e Consultas completas aos Comitês de Bacias	Consulta realizada juntos aos Comitês
2016.2	Encaminhamento de Projeto ao CONERH	Projeto encaminhado ao CONERH
2017.1	Encaminhamento por meio da PGE do Projeto de Lei e Mensagem Governamental para a Assembleia Legislativa	Projeto encaminhado à Procuradoria Geral do Estado - PGE
2018.2	O Decreto Nº 32.851 de 01/11/2018 referente à Proteção das Bacias Hidrográficas foi publicado no DOE de 06 de novembro de 2018	

Fonte: UGP PforR

e) Evidências do Cumprimento da Meta: A meta foi evidenciada conforme Anexo III.

10.3.1.2 Indicador Secundário: Apresentação de Planos de Segurança de Água para três Bacias Hidrográficas estratégicas.

a) Setorial Responsável: COGERH – Zulene Almada

b) Descrição do Indicador: Plano de Segurança Hídrica das Bacias Metropolitana, Acaraú e Salgado, com objetivo de propor ações para a melhoria da qualidade da água. Tanto o Plano de Segurança quanto a parte inicial deste Plano que seria o Diagnóstico das Bacias estão diretamente ligados à contratação de um serviço de consultoria que será financiado pelo Componente II - Assistência Técnica do PforR.

c) Meta para 2017.2 ainda não alcançada: Plano de Segurança Hídrica elaborado e apresentado em Reunião do CONERH. Resolução do CONERH criando Grupo de Trabalho para acompanhamento da execução dos Planos

d) Monitoramento semestral do Indicador (2018.2): Os resultados do monitoramento encontram-se no Quadro 15.

Quadro 15: Monitoramento 2º semestre de 2018 – Indicador Secundário – COGERH

Período	Metas	Realizado
2014.1	Termos de referência completos	Termos de Referência completos
2017.2	Plano de Segurança Hídrica elaborado e apresentado em Reunião do CONERH. Resolução do CONERH criando Grupo de Trabalho para acompanhamento da execução dos Planos	Ainda não entregue no período
2018.2	Os Planos e as Atas foram entregues e serão submetidos ao Banco Mundial.	

Fonte: UGP PforR

e) Evidências do Cumprimento da Meta: A meta foi evidenciada conforme Anexo IV.

10.3.2 Programas Eleitos

Na área de Qualidade da Água existe 06 Programas Eleitos com 08 iniciativas¹¹, conforme descrito abaixo.

10.3.2.1 Programa: 025 – ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTAMENTO SANITÁRIO E DRENAGEM URBANA

PPA Iniciativa: 025.1.12 - Otimização de Sistemas de Esgotamento Sanitário.

- Setorial envolvida: **CIDADES**
- Ação I: 18946 - Ampliação do Serviço de Atendimento do Sistema de Esgotamento Sanitário – PforR
- Realizado até 31/12/2018: R\$ 500.000,00

10.3.2.2 Programa: 064 – RESÍDUOS SÓLIDOS

PPA Iniciativa: 064.1.04 - Implementação da Gestão Integrada da Política de Resíduos Sólidos.

- Setorial envolvida: **SEMA**
- Ação I: 18911 - Implementação da Gestão Integrada da Política de Resíduos Sólidos.
- Realizado até 31/12/2018: R\$ 338.945,26

¹¹ No eixo Qualidade da Água, são monitorados 13 iniciativas, mas para o ano de 2017 temos 08 iniciativas previstas. As demais foram cumpridas em anos anteriores.

10.3.2.3 Programa: 066 – CEARÁ MAIS VERDE

PPA Iniciativa: 066.1.02 – Implementação de ações de Florestamento e Reflorestamento de Áreas Degradadas.

- Setorial envolvida: **SEMA**
- Ação I: 17569 - Implementação de ações de Florestamento e Reflorestamento de Áreas Degradadas.
- Realizado até 31/12/2018: R\$ 532.692,86

PPA Iniciativa: 066.1.09 - Promoção de ações voltadas à regularização ambiental de propriedades e posses rurais

- Setorial envolvida: **SEMACE**
- Ação I: 18657 – Cadastramento de Imóveis rurais
- Realizado até 31/12/2018: R\$ 2.000.846,93

PPA Iniciativa: 066.1.12 - Ampliação do controle dos recursos ambientais em unidades de conservação do Estado do Ceará

- Setorial envolvida: **SEMACE**
- Ação I: 18663 - Monitoramento e Fiscalização das Unidades de Conservação do Estado do Ceará
- Realizado até 31/12/2018: R\$ 507.700,00

10.3.2.4 Programa: 067 – CEARÁ NO CLIMA

PPA Iniciativa: 067.1.02 – Promoção de ações voltadas ao fortalecimento do Sistema de Gestão Ambiental do Estado do Ceará.

- Setorial envolvida: **SEMA**
- Ação I: 18878 – Implementação da Política de Gerenciamento Costeiro.
- Realizado até 31/12/2018: R\$ 0,00

PPA Iniciativa: 067.1.09 – Implementação do monitoramento da qualidade do ar.

- Setorial envolvida: **SEMACE**
- Ação I: 18670 – Implantação de Estações de Monitoramento da Qualidade do ar.
- Realizado até 31/12/2018: R\$ 0,00

10.3.2.5 Programa: 500 – GESTÃO E MANUTENÇÃO DA SEMA

PPA Iniciativa: 500.1.02 - Ampliação, modernização da infraestrutura e desenvolvimento institucional da SEMA e vinculadas.

- Setorial envolvida: **SEMACE**
- Ação I: 17973 - Aquisição e Implantação de Produtos e Serviços de TI - SEMACE.
- Realizado até 31/12/2018: R\$ 315.317,41

Quadro 16: Execução 2018 SEMA e SEMACE com inclusão dos Restos a Pagar

Iniciativas		Execução até 31/12/2018	Restos a Pagar até 31/12/2018	Total
3104	064.1.04	R\$ 172.545,26	R\$ 166.400,00	R\$ 338.945,26
-	066.1.02	R\$ 145.203,10	R\$ 532.692,86	R\$ 677.895,96
-	067.1.02	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Total sema		R\$ 317.748,36	R\$ 699.092,86	R\$ 1.016.841,22
-	066.1.09	R\$ -	R\$ 2.000.846,93	R\$ 2.000.846,93

5170	066.1.12	R\$	507.700,00	R\$	-	R\$	507.700,00
4815	066.1.13	R\$	-	R\$	-	R\$	-
-	067.1.09	R\$	-	R\$	-	R\$	-
00001	500.1.02	R\$	47.197,50	R\$	268.119,91	R\$	315.317,41
Total semace		R\$	554.897,50	R\$	2.268.966,84	R\$	2.823.864,34

Fonte: UGP PforR

10.3.2.6 Programa: 018 – CLIMATOLOGIA, MEIO AMBIENTE E ENERGIAS RENOVÁVEIS

PPA Iniciativa: 018.1.01 - Geração de dados e informações de tempo, clima, recursos hídricos, meio ambiente e energias.

- Setorial envolvida: **FUNCEME**
- Ação I: 22611 - Promoção e Suporte ao Monitoramento de informações Hidroagrometeorológicas.
- Realizado até 31/12/2018: R\$ 1.878.589,15

10.3.3 Projetos de Assistência Técnica

Na área de Qualidade da Água foram acompanhados 13 Projetos de Assistência Técnica com 06 Setoriais Responsáveis, conforme descrito a seguir.

10.3.3.1 Projeto: Recomendações para a estrutura do regulamento de gestão de resíduos sólidos e elaboração de instrumentos regulatórios.

- Responsável: **ARCE** - Alexandre Caetano
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresa
- Valor Total do Subprojeto: US\$ 342.109,75
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Abril 2014 – Fevereiro 2017
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 019/2016, assinado em 14/06/2016.
- Consultora Vencedora: RPG – Regulation, Performance and Governance Ltda.
- Valor do Contrato + Taxas: R\$ 839.982,65.

10.3.3.2 Projeto: Fortalecimento do manejo estadual de recursos hídricos

- Responsável: **COGERH** - Zulene Almada
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresa
- Valor Subprojeto: US\$ 709.785,44
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Julho 2014 – Novembro 2017
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro – Contrato nº 48/2015, assinado em 24/11/2015.
- Consultora Vencedora: Consórcio Água e Solo / Quanta / Engeplus.
- Valor do Contrato: R\$ 1.954.015,55.

10.3.3.3 Projeto: Plano de Segurança Hídrica

- Responsável: **COGERH** - Zulene Almada
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresa
- Valor Subprojeto: US\$ 848.780,06
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Setembro 2014 – Julho 2018

- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato 21/2016, assinado em 19/07/2016
- Consultora Vencedora: Consórcio Nippon Koei Latin America - Caribbean Co. Ltd. / Nippon Koei LAC do Brasil Ltda
- Valor do Contrato: R\$ 2.403.327,11.

10.3.3.4 Projeto: Consolidação dos Diagnósticos do Plano de Segurança Hídrica

- Responsável: **COGERH** - Zulene Almada
- Categoria de Licitação: Contratação Direta
- Valor Subprojeto: US\$ 27.326,28
- Método de Aquisição: CD
- Revisão Prévia/Posterior: Prévia
- Início/Término: Março 2015 – Outubro 2015
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato 28/2015, assinado em 23/06/2015
- Consultora Vencedora: Rosana Garjulli Sales Costa.
- Valor do Contrato: R\$ 61.790,40.

10.3.3.5 Projeto: Metodologia de modelagem de qualidade da água.

- Responsável: **FUNCEME** - Francisco Hoilton
- Proposta Vencedora: 679.677,00 (US\$ + €)
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Setembro 2014 – Maio 2017
- Estágio Previsto: Contrato Concluído.
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 10/2015, assinado em 09/09/2015.
- Consultora Vencedora: Consórcio Aqualogus / Azurit.
- Valor do Contrato: R\$ 1.666.864,98

10.3.3.6 Projeto: Avaliação do impacto econômico da degradação ambiental.

- Responsável: **SEMA** - Maria Dias / Magda Marinho
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresas
- Valor Subprojeto: US\$ 282.850,22
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Abril 2014 – Julho 2017
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 06/2016, assinado em 25/02/2016.
- Consultora Vencedora: Consórcio Aquino – Mcrit SL – Barcelona Brasil Group.
- Valor do Contrato + Taxa: R\$ 863.474,22.

10.3.3.7 Projeto: Capacitação para o pessoal técnico municipal.

Subprojeto: Contratação de Empresa de Consultoria Especializada para Desenvolvimento e Execução de Projeto em Educação Ambiental para a Qualidade da Água nas Três Bacias Hidrográficas Estratégicas

- Responsável: **SEMA** - Maria Dias / Ulisses Rolim
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresas
- Valor Subprojeto: US\$ 266.182,85
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Abril 2014 – Novembro 2017
- Estágio Previsto: Contrato Concluído

- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 06/2016, assinado em 25/02/2016.
- Consultora Vencedora: Consórcio Engesoft Engenharia / Quanta Consultoria Ltda.
- Valor do Contrato: R\$ 710.638,32.

Subprojeto: Contratação de Serviços para apoio logístico para o projeto de educação ambiental para qualidade de água nas três bacias hidrográficas estratégicas.

- Responsável: **SEMA** - Maria Dias / Ulisses Rolim
- Categoria de Licitação: Serviço de não consultoria
- Valor Subprojeto: US\$ 96.162,05
- Método de Aquisição: Shopping
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Maio 2014 – Janeiro 2018
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 26/2016, assinado em 26/11/2015.
- Consultora Vencedora: Empresa MSV Multiserviços ME.
- Valor do Contrato: R\$ 242.557,52.

10.3.3.8 Projeto: Avaliação ambiental estratégica de políticas e programas do estado.

- Responsável: **SEMA** - Maria Dias / Francisco Leorne
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresas
- Valor Subprojeto: US\$ 202.789,54
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Maio 2014 – Julho 2017
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 16/2016, assinado em 05/07/2016.
- Consultora Vencedora: Arcadis Logos S.A.
- Valor do Contrato: R\$ 563.157,73.

10.3.3.9 Projeto: Projeto de lei para apoiar mercado de serviços ambientais.

- Responsável: **SEMA** - Maria Dias / Mônica Freitas
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresas
- Valor Subprojeto: US\$ 215.404,39
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Fevereiro 2014 – Dezembro 2017
- Estágio Previsto: Contrato Concluído.
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 08/2017, assinado em 09/02/2017.
- Consultora Vencedora: Consórcio STCP Engenharia de Projetos Ltda – Ludovino Lopes, Ricci e Santos Sociedade de Advogados.
- Valor do Contrato: R\$ 696.833,21

10.3.3.10 Projeto: Planos de recuperação áreas degradadas (PRAD) por lixões a céu aberto.

- Responsável: **SEMA** - Maria Dias
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresas
- Valor Subprojeto: US\$ 843.903,71
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Fevereiro 2014 – Dezembro 2018
- Estágio Previsto: Contrato Concluído

- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro- Contrato nº 20/2016, assinado em 01/09/2016.
- Consultora Vencedora: Bureau de Projetos e Consultoria Ltda.
- Valor do Contrato: R\$ 2.608.864,60.

10.3.3.11 Projeto: Implementação da coleta seletiva nas três bacias hidrográficas estratégicas.

- Responsável: **SEMA** - Maria Dias
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresa
- Valor Subprojeto: US\$ 478.827,98
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Fevereiro 2014 – Janeiro 2018
- Estágio Previsto: Contrato Concluído.
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro – Contrato nº 19/2017, assinado em 20/03/2017.
- Consultora Vencedora: I&T Informações e Técnicas em Construção Civil Ltda.
- Valor do Contrato: R\$ 1.549.008,53.

10.3.3.12 Projeto: Fortalecimento da gestão ambiental estadual

Subprojeto: Contratação de Consultoria especializada em elaborar o planejamento estratégico do meio ambiente e realizar cursos de capacitação para os técnicos da Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE

- Responsável: **SEMACE** - Elizabeth Romão
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresa
- Valor Subprojeto: US\$ 298.978,64
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Janeiro 2014 – Janeiro 2018
- Estágio Previsto: Contrato Concluído.
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro – Contrato nº 01/2017, assinado em 10/01/2017.
- Consultora Vencedora: Tramitty Serviços LTDA.
- Valor do Contrato: R\$ 967.195,89.

Subprojeto: Contratação de Consultoria de Empresa Especializada que irá desenvolver a Manualização dos Procedimentos Técnicos dos Setores Finalísticos da Superintendência Estadual do Meio Ambiente.

- Responsável: **SEMACE** - Elizabeth Romão / Tiago Bessa
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresa
- Valor Subprojeto: US\$ 273.507,90
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Janeiro 2014 – Julho 2017
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro. Contrato nº 20/2016, assinado em 13/07/2016.
- Consultora Vencedora: MBS CONSULTING – MBS Estratégias e Sistemas LTDA.
- Valor do Contrato: R\$ 672.609,00

10.3.3.13 Projeto: Melhoria do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos.

Subprojeto: Contratação de Consultoria de Empresa Especializada em Estudos de Análise e Integração dos Instrumentos de Gestão com Foco na Outorga, Cobrança e Fiscalização.

- Responsável: **SRH** – Heloísa Mota / Sergio Câmara
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresa
- Valor Subprojeto: US\$ 490.799,80
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Setembro 2015 – Julho 2018

- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro – Contrato nº 02/2016, assinado em 27/10/2016.
- Consultora Vencedora: IBI Engenharia Consultiva.
- Valor do Contrato: R\$ 1.396.292,46

Subprojeto: Contratação de Empresa de Consultoria para Implementação e Implantação do Sistema Integrado de Informações de Gestão de Recursos Hídricos. (SIGERH)

- Responsável: **SRH** – Marcus Vinícius / Sergio Câmara
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresa
- Valor Subprojeto: US\$ 403.809,40
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Agosto 2015 – Dezembro 2018
- Estágio Previsto: Contrato em Execução.
- Estágio Atual: Contrato em Execução – Contrato nº 03/2016, assinado em 23/11/2016.
- Consultora Vencedora: Capgemini Consulting Technology Outsourcing.
- Valor do Contrato: R\$ 1.306.323,41.

Subprojeto: Contratação de Consultoria Pessoa Física Especializada para Elaboração do Planejamento Inicial dos Sistemas de Adução e Planejamento e Elaboração do Mapa do Estado do Ceará com a Disposição Preliminar das Adutoras - Malha D'água.

- Responsável: **SRH** – Heloísa Mota / Sergio Câmara
- Categoria de Licitação: Consultoria Individual
- Valor do TOR: US\$ 127.697,05
- Método de Aquisição: CI
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Setembro 2015 – Julho 2017
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 01/2016, assinado em 18/05/2016.
- Consultora: Dorian Ponte Lima
- Valor do Contrato + Patronal: R\$ 345.600,00.

Subprojeto: Consultoria para avaliação socioambiental do projeto de apoio à melhoria da segurança hídrica e fortalecimento da inteligência na gestão pública do Estado do Ceará.

- Responsável: **SRH** - Karine Machado
- Categoria de Licitação: Contratação Direta
- Valor do Subprojeto: US\$ 59.753,17
- Método de Aquisição: CD
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Fevereiro 2018 – Janeiro 2019
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro – Contrato nº 01/2018, assinado em 04/07/2018.
- Consultora Vencedora: NCA Engenharia, Arquitetura e Meio Ambiente SS LTDA
- Valor do Valor do Contrato: R\$ 243.800,00

Subprojeto: Contratação de Consultoria pessoa física especializada para elaboração do Diagnóstico do Abastecimento de Água das Sedes Municipais e Distritos Contemplados pelo Projeto Malha D`água - Sistema Adutor Banabuiu – Sertão Central.

- Responsável: **SRH** - Karine Machado
- Categoria de Licitação: Contratação Direta
- Valor do Subprojeto: US\$ 54.343,12
- Método de Aquisição: CD
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Junho 2018 – Janeiro 2019
- Estágio Previsto: Contrato em Execução

- Estágio Atual: Contrato em Execução – Contrato nº 02/2018, assinado em 17/09/2018.
- Consultor Vencedor: Dorian Ponte Lima
- Valor do Contrato + Patronal: R\$ 175.800,00

Subprojeto: Consultoria para a Avaliação das Condições de Segurança das Barragens Relacionadas ao Projeto de Apoio à Melhoria da Segurança Hídrica e Fortalecimento da Inteligência na Gestão Pública do Estado do Ceará – PSHGP/CE.

- Responsável: **SRH** - Karine Machado
- Categoria de Licitação: Contratação Direta
- Valor do Subprojeto: US\$ 18.274,11
- Método de Aquisição: CD
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Junho 2018 – Dezembro 2018
- Estágio Previsto: Contrato Concluído.
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro – Contrato nº 03/2018, assinado em 26/10/2018.
- Consultor Vencedor: Antônio Nunes de Miranda
- Valor do Contrato + Patronal: R\$ 75.600,00.

10.4 GESTÃO POR RESULTADOS

Apresenta-se aqui o desempenho em 31/12/2018 do eixo Gestão do Setor Público com foco na Gestão por Resultados que inclui: 02 Indicadores e 13 Projetos de Assistência Técnica.

10.4.1 Indicadores

No segundo semestre de 2018 foram acompanhados 02 indicadores nesta área, sendo todos Indicadores Primários, conforme descritos no detalhamento a seguir.

10.4.1.1 Indicador Primário: DLI 11 - Número de órgãos que aderiram formalmente ao Modelo de Gestão para Resultados.

a) Setorial Responsável: SEPLAG – Avilton Júnior

b) Descrição do Indicador: Esse projeto de Assistência Técnica também deve propor e desenvolver ferramentas e procedimentos que permitam comprovar o envolvimento formal de órgãos e secretarias do governo com uma sistemática de gestão por resultados adotada pelo Governo do Estado do Ceará. É importante destacar que o cumprimento deste Indicador está condicionado à contratação de Consultoria que será contratada com recursos da Assistência Técnica.

c) Linha de Base: 0 (zero)

d) Monitoramento semestral do Indicador (2018.2): O resultado do monitoramento encontra-se no Quadro 17.

Quadro 17: Monitoramento 2º semestre de 2018 – Indicador Primário DLI 11 – SEPLAG

Período	Metas	Realizado
2014.2	Aprovação do modelo de Gestão para Resultados do Ceará	Metodologia Aprovada
2015.1	1 Secretária	Acordo assinado com 1 Secretária
2015.2	2 Secretárias	Acordo assinado com 2 Secretárias
2016.1	3 Secretárias	Acordo assinado com 3 Secretárias
2016.2	4 Secretárias	Acordo assinado com 4 Secretárias
2017.1	5 Secretárias	Acordo assinado com 5 Secretárias

2017.2	6 Secretarias	Acordo assinado com 6 Secretarias
2018.2	17 acordos assinados (estão finalizando o 18º - http://www.seplag.ce.gov.br/planejamento/menu-gestao-para-resultados/acordos-de-resultados/) e o GTR está funcionando (duas reuniões já realizadas)	

Fonte: UGP PforR

10.4.1.2 Indicador Primário: DLI 12 - Porcentagem total de investimentos públicos no âmbito do Programa preparada com metodologia aprovada.

a) Setorial Responsável: SEPLAG – Adauto Oliveira

b) Descrição do Indicador: Trata-se da definição e aplicação de metodologia de projetos de investimento que o governo classifica como estratégico, elaborados seguindo o padrão metodológico que compreende: base no planejamento; estudo de possíveis alternativas; análise dos custos e benefícios (incluindo retornos sociais e econômicos); análise de potenciais problemas para execução (como necessidade de estudo de impacto ambiental); Possíveis custos futuros (manutenção, operação); e grau de prioridade do projeto.

c) Monitoramento semestral do Indicador (2018.2): O resultado do monitoramento encontra-se no Quadro 18.

Quadro 18: Monitoramento 2º semestre de 2018 – Indicador Primário DLI 12 – SEPLAG

Período	Metas	Realizado
2014.2	Aprovação da Metodologia	Metodologia Aprovada e publicada via Decreto
2016.1	5%	Metodologia implementada em 5% dos Projetos de Investimento
2016.2	10%	
2017.1	15%	Recebemos da Seplag uma Comunicação Interna encaminhando as evidências do cumprimento das metas de 2017.1 (15%) e 2017.2 (20% + Decreto publicado).
2017.2	20%	Meta Comprida
2018.2	O projeto aguarda decisão superior para criação do grupo técnico e início dos trabalhos de implementação.	

Fonte: UGP PforR

10.4.2 Projetos de Assistência Técnica

Na área de Gestão por Resultados foram acompanhados 13 Projetos de Assistência Técnica com 03 Setoriais Responsáveis, conforme descrito a seguir.

10.4.2.1 Auditoria Técnica dos Indicadores

- Responsável: **CGE** - Paulo Roberto
- Categoria de Licitação: Consultoria Individual
- Valor dos Subprojetos: US\$ 67.354,63
- Método de Aquisição: CD
- Revisão Prévia/Posterior: Prévio
- Início/Término: Junho 2014 - Fevereiro 2016
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contratos Concluídos Físico e Financeiro. Contratos nº 01/2015 e 01/2016 e assinados em 13/01/2015 e 01/02/2016.
- Consultores: Marcelo Ponte Barbosa e Túlio Cravo.
- Valor do Contrato + Patronal: R\$ 152.302,30.

Nota 1: Auditoria será realizada pela equipe da CGE a partir do semestre 2016.1

10.4.2.2 Projeto: Gestão Documental.

- Responsável: **CGE** - Aglaio Soares
- Categoria de Licitação: Consultoria Individual

- Valor do Subprojeto: US\$ 24.411,82
- Método de Aquisição: CD
- Revisão Prévia/Posterior: Prévia
- Início/Término: Maio 2015 – Março 2016
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 012/2015, assinado em 08/09/2015.
- Consultor vencedor: Fernando Braga.
- Valor do Contrato + Patronal: R\$ 55.200,00.

10.4.2.3 Projeto: Suporte para a Unidade de Implementação do Projeto (UGP) IPECE.

Subprojetos: Suporte Técnico Especializado em Licitações pelas Diretrizes do Banco Mundial para as Aquisições do Componente II do Projeto de Apoio ao Crescimento Econômico com Redução das Desigualdades e Sustentabilidade Ambiental no Ceará – PforR Ceará. CONSULTORES PLENOS

- Responsável: **IPECE** - Viviane Costa
- Categoria de Licitação: Consultoria Individual
- Valor do Subprojeto: US\$ 308.277,81
- Método de Aquisição: CI
- Revisão Prévia/Posterior: Prévia
- Início/Término: Abril 2014 – Janeiro 2019
- Estágio Previsto: Contrato em Execução.
- Estágio Atual: Contrato nº 06/2014, assinado em 16/07/2014 (em execução) e Contrato nº 09/2015, assinado em 17/07/2015 (rescindido).
- Consultores: Giuseppe Furtado Nogueira e Viviane Ramos da Costa.
- Valor dos Contratos + Patronal + Aditivos: 691.644,21

Subprojeto: Suporte Técnico Especializado em Licitações pelas Diretrizes do Banco Mundial para as Aquisições do Componente II do Projeto de Apoio ao Crescimento Econômico com Redução das Desigualdades e Sustentabilidade Ambiental no Ceará – PforR Ceará. Consultor Júnior

- Responsável: **IPECE** - Viviane Costa
- Categoria de Licitação: Consultoria Individual
- Valor do Subprojeto: US\$ 21.227,67
- Método de Aquisição: CI
- Revisão Prévia/Posterior: Prévia
- Início/Término: Abril 2014 – Maio 2015
- Estágio Previsto: Contrato Concluído.
- Estágio Atual: Contrato nº 07/2014, assinado em 14/07/2014 - Rescindido.
- Consultora: Viviane Ramos da Costa.
- Valor do Contrato: R\$ 48.000,00.

Subprojeto: Contratação de 03 (três) Analistas em Licitações para apoiar a UGP nas aquisições do Componente II do PforR pelas Diretrizes do Banco Mundial.

- Responsável: **IPECE** - Viviane Costa
- Categoria de Licitação: Consultoria Individual
- Valor dos Subprojetos: US\$ 247.994,30
- Método de Aquisição: CI
- Revisão Prévia/Posterior: Prévia
- Início/Término: Julho 2015 – Janeiro 2019
- Estágio Previsto: Contrato em Execução.
- Estágio Atual: Contrato nº 08/2015, assinado em 17/07/2015 (em execução), Contrato nº 09/2015, assinado em 17/07/2015 (rescindido) e Contrato nº 13/2015, assinado em 17/07/2015 (em execução).
- Consultores: Rodrigo José Almeida Rufino, Lívia Maria Oliveira de Castro e André Morel Gonzaga.
- Valor dos Contratos + Patronal + Aditivos: 578.569,50

10.4.2.4 Projeto: Consultor Individual especializado em Políticas Públicas para apoiar o IPECE nos Projetos de Assistência Técnica e na elaboração de estudos, pesquisas nos eixos do PforR.

- Responsável: **IPECE** - Nicolino Trompieri
- Categoria de Licitação: Serviços
- Valor do Subprojeto: US\$ 141.873,05
- Método de Aquisição: CI
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Julho 2015 – Junho 2018
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 10/2015, assinado em 01/09/2015.
- Consultor: Carlos Alberto Manso.
- Valor do Contrato + Patronal + Aditivos: R\$ 385.040,60

10.4.2.5 Projeto: Metodologia para análise de impacto econômico.

- Responsável: **IPECE** - Nicolino Trompieri
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresa
- Valor do Subprojeto: US\$ 519.266,58
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Novembro 2015 – Dezembro 2018
- Estágio Previsto: Contrato Concluído.
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 04/2017, assinado em 28/04/2017.
- Consultora Vencedora: Quadrante Consultoria Econômica Ltda.
- Valor do Contrato: 1.720.136,97

10.4.2.6 Projeto: Contratação de empresa especializada na prestação de serviços de organização e realização de eventos e congressos.

- Responsável: **IPECE** - Flávio Ataliba
- Categoria de Licitação: Serviços de não Consultoria
- Valor do Subprojeto: US\$ 95.878,66
- Método de Aquisição: Pregão Eletrônico
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Novembro 2017 – Dezembro 2018
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 07/2018, assinado no dia 14/06/2018.
- Consultoria Vencedora: JR Alacrino Rocha Menezes.
- Valor do Contrato: R\$ 396.650,00

10.4.2.7 Projeto: Consultoria para a formulação de ferramentas de gestão: Produtividade Setorial do Trabalho e Inflação Interna.

- Responsável: **IPECE** - Claudio André / Nicolino Trompieri
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresa
- Valor do Subprojeto: US\$ 302.115,06
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Janeiro 2018 – Janeiro 2019
- Estágio Previsto: Em Execução
- Estágio Atual: Contrato nº 10/2018, assinado no dia 01/10/2018. Setorial elaborando Aditivo.
- Consultora Vencedora: Fundação Getúlio Vargas – FGV.
- Valor do Contrato: R\$ 1.249.850,00

10.4.2.8 Projeto: Concepção e implementação de metodologia de planejamento de investimentos.

- Responsável: **SEPLAG** - Adauto Oliveira
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresa
- Valor do Subprojeto: US\$ 504.550,12
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Junho 2014 – Outubro 2016
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 17/2015, assinado em 30/09/2015.
- Consultora vencedora: Consórcio Macroplan e Transplan.
- Valor do contrato: 1.140.888,73

10.4.2.9 Projeto: Apoio para o fortalecimento da Gestão por Resultados, incluindo mecanismos de coordenação intersetorial.

- Responsável: **SEPLAG** - Avilton Júnior
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresa
- Valor do Subprojeto: US\$ 1.171.522,32
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Agosto 2014 – Março 2017
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 23/2015, assinado em 10/11/2015.
- Consultora vencedora: Macroplan Prospectiva, Estratégia e Gestão S/S Ltda.
- Valor do contrato: R\$ 2.667.519,34

10.4.2.10 Projeto: Fortalecimento da participação do cidadão no planejamento e monitoramento das políticas públicas.

- Responsável: **SEPLAG** - Dominique Gomes
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresa
- Valor do Subprojeto: US\$ 366.027,15
- Método de Aquisição: SBQ
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Dezembro 2014 – Outubro 2017
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 29/2016, assinado em 04/10/2016.
- Consultora vencedora: Consórcio IADH x DELOS.
- Valor do contrato: R\$ 1.025.662,05.

10.4.2.11 Auditoria da folha de pagamento e fortalecimento do controle e da gestão de da folha de pagamentos.

Subprojeto: Termo de referência para contratação de Empresa de Consultoria especializada, para Auditar a Folha de Pagamento do Poder Executivo do Estado do Ceará.

- Responsável: **SEPLAG** - Fábio Miranda
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresa
- Valor do Subprojeto: US\$ 705.416,77
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Agosto 2014 – Junho 2018
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro – Contrato nº 25/2016, assinado em 16/09/2016.
- Consultora vencedora: Deloitte Touche Tohatsu Consultores LTDA.
- Valor do contrato: R\$ 2.245.000,00

Subprojeto: Contratação de Empresa de Consultoria para Desenvolvimento e Aplicação de Metodologia de Dimensionamento da Força de Trabalho do Poder Executivo do Estado do Ceará.

- Responsável: **SEPLAG** - Silvana Dourado
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresa
- Valor do Subprojeto: US\$ 986.183,94
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Setembro 2014 – Setembro 2018
- Estágio Previsto: Contrato Concluído.
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro – Contrato nº 02/2017, assinado em 24/03/2017.
- Valor do contrato: R\$ 3.190.305,05

10.4.2.12 Projeto: Elaboração do plano de roteirização dos ônibus de transporte dos servidores do Estado do Ceará

- Responsável: **SEPLAG** - André Theophilo
- Categoria de Licitação: Consultoria Individual
- Valor do Subprojeto: US\$ 42.287,48
- Método de Aquisição: CI
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Abril 2017 – Junho 2018
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro – Contrato nº 32/2017, assinado em 16/11/2017.
- Consultor vencedor: Gustavo Sampaio de Castro.
- Valor do Contrato + Patronal: R\$ 136.800,00.

10.4.2.13 Projeto: Elaboração do planejamento estratégico e diagnóstico para implantação de um sistema de uso de frota compartilhada e gestão de uso da frota dedicada no Estado do Ceará.

- Responsável: **SEPLAG** - André Theophilo
- Categoria de Licitação: Consultoria Individual
- Valor do Subprojeto: US\$ 45.737,47
- Método de Aquisição: CI
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Abril 2017 – Agosto 2018
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro – Contrato nº 34/2017, assinado em 28/12/2017.
- Consultor vencedor: Danilo Geraldo Ribeiro da Mota.
- Valor do Contrato + Patronal: R\$ 147.960,72.

10.5 SISTEMA FIDUCIÁRIO

No Componente II – Assistência Técnica existem cinco subcomponentes, como explicado no item 2.2, a saber: Gestão Pública, Capacitação Profissional, Assistência à Família, Qualidade da Água e o 5º subcomponente é para o Fortalecimento do Sistema Fiduciário, realizado por meio de 06 Projetos de Assistência Técnica cujo desempenho apresenta-se a seguir.

10.5.1 Projetos de Assistência Técnica

No subcomponente de Sistema Fiduciário foram acompanhados 06 Projetos de Assistência Técnica com 03 Setoriais Responsáveis, conforme descrito a seguir.

10.5.1.1 Projeto: Desenvolvimento do Sistema de Informações Gerenciais

Subprojeto: Serviços de consultoria para análise de requisitos, definição de métodos, técnicas e procedimentos que auxiliem o desenvolvimento e a implantação do Sistema de Informações Estratégicas de Controle (SIEC NEGÓCIOS) do Poder Executivo do Estado do Ceará.

- Responsável: **CGE** - Marcelo Monteiro
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresa
- Valor do Subprojeto: US\$ 284.089,71
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Maio 2015 – Junho 2017
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 08/2016, assinado em 15/06/2016.
- Consultora Vencedora: NTConsult Tecnologia e Consultoria LTDA.
- Valor do Contrato: R\$ 725.256,92

Subprojeto: Consultoria para Implantação do Sistema de Informações Estratégicas de Controle (SIEC).

- Responsável: **CGE** – Marcos Henrique
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresa
- Valor do Subprojeto: US\$ 685.651,75
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Junho 2015 – Maio 2018.
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro – Contrato nº 026/2016 - Assinado em 07/11/2016.
- Consultora Vencedora: Ivia Serviços de Informática Ltda.
- Valor do Contrato: R\$ 2.130.443,48.

10.5.1.2 Projeto: Campanha de divulgação pública de dados - Educação Social

Subprojeto: Desenvolvimento do Sistema Público de Relacionamento com o Cidadão

- Responsável: **CGE** - Ítalo José Brígido Coelho
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresa
- Valor do Subprojeto: US\$ 1.046.233,85
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Maio 2015 – Dezembro 2018
- Estágio Previsto: Contrato Concluído.
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro – Contrato nº 029/2016, assinado em 24/11/2016.
- Consultora Vencedora: Caiena Desenvolvimento de Sistemas LTDA.
- Valor do Contrato: R\$ 3.467.885,29.

Subprojeto: Capacitação da população para o Controle Social.

- Responsável: **CGE** - Ítalo José Brígido Coelho
- Categoria de Licitação: Serviço de não Consultoria
- Valor do Subprojeto: US\$ 267.522,72
- Método de Aquisição: LPN
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Outubro 2014 – Janeiro 2018
- Estágio Previsto: Contrato Concluído.
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro – Contrato nº 01/2017 – Assinado em 20/01/2017
- Consultora Vencedora: Fundação Demócrito Rocha.
- Valor do Contrato: R\$ 865.436,00

10.5.1.3 Projeto: Capacitação para detecção de casos de fraude e corrupção e Treinamento sobre Gerenciamento de Contratos.

- Responsável: **CGE** - Denise Andrade Araújo

- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresa
- Valor do Subprojeto: US\$ 89.644,51
- Método de Aquisição: SMC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Setembro 2015 – Janeiro 2018
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro – Contrato nº 07/2017, assinado em 13/06/2017.
- Consultora Vencedora: Deloitte Touche Tohatsu Consultores Ltda.
- Valor do Contrato: R\$ 290.000,00

10.5.1.4 Projeto: Apoio à adoção das Normas Internacionais de Contabilidade Aplicada ao Setor Público.

- Responsável: **CGE** - Paulo Roberto
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresas
- Valor do Subprojeto: US\$ 61.026,58
- Método de Aquisição: SMC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Outubro 2014 – Novembro 2017
- Estágio Previsto: Contrato Concluído.
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro. Contrato nº 025/2016, assinado em 07/11/2016.
- Consultora Vencedora: KPMG Assessores Ltda.
- Valor do Contrato: R\$ 197.420,99.

10.5.1.5 Projeto: Melhoria do Catálogo de Bens Materiais e Serviços.

- Responsável: **SEPLAG** - Valdir Silva
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresa
- Valor do Subprojeto: US\$ 238.726,47
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Dezembro 2014 – Julho 2017
- Estágio Previsto: Contrato Concluído
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 32/2016, assinado em 23/11/2016.
- Consultora vencedora: NTConsult Tecnologia e Consultoria Ltda.
- Valor do contrato: R\$ 772.280,12

10.5.1.6 Projeto: Fortalecimento institucional do Tribunal de Contas do Estado do Ceará (TCE).

Subprojeto: Contratação dos serviços de Consultoria Técnica (Pessoa Jurídica) para desenvolver e aplicar, estratégias e instrumentos tecnológicos de informação e comunicação para automatizar os procedimentos de análise dos processos de prestação de contas do TCE-CE.

- Responsável: **TCE** - Glinton Ferreira / Delinda Almeida / Ricardo Araújo
- Categoria de Licitação: Consultoria de Empresa
- Valor do Subprojeto: US\$ 834.461,89
- Método de Aquisição: SBQC
- Revisão Prévia/ Posterior: Posterior
- Início/Término: Setembro 2014 – Janeiro 2019
- Estágio Previsto: Contrato em Execução.
- Estágio Atual: Contrato em Execução – Contrato nº 21/2016, assinado em 28/07/2017.
- Consultora Vencedora: Ernst & Young Assessoria Empresarial Ltda.
- Valor do Contrato: 2.699.484,21.

Subprojeto: Contratação de Consultor para Implantar as normas de Auditoria Governamental (NAGS) no Tribunal de Contas do Estado do Ceará

- Responsável: **TCE** - Auriço Oliveira
- Categoria de Licitação: Consultoria Individual
- Valor do Subprojeto: US\$ 61.694,57

- Método de Aquisição: CI
- Revisão Prévia/Posterior: Prévia
- Início/Término: Junho 2014 – Agosto 2016
- Estágio Previsto: Contrato Concluído.
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 15/2015, assinado em 11/05/2015.
- Consultor: Roberto Vilela Resende.
- Valor do Contrato + Despesas Reembolsáveis: R\$ 139.503,76.

Subprojeto: Contratação de Consultoria Individual Especializada para Implantar uma Área/Unidade de Informações Estratégicas, no Âmbito do Tribunal de Contas do Estado do Ceará (TCE-CE).

- Responsável: **TCE** - Auriço Oliveira
- Categoria de Licitação: Consultoria Individual
- Valor do Subprojeto: US\$ 100.915,62
- Método de Aquisição: CI
- Revisão Prévia/Posterior: Prévia
- Início/Término: Junho 2014 – Junho 2015
- Estágio Previsto: Contrato Concluído.
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 12/2015, assinado em 16/03/2015.
- Consultor: Carlos Roberto Takao Yoshioka.
- Valor do Contrato + patronal: R\$ 228.190,40.

Subprojeto: Contratação de Empresa Especializada na Prestação de Serviços de Organização e Realização de Eventos e Congressos, de Acordo com as Especificações e Quantitativos Previstos Neste Termo, Bem Como, o Apoio Logístico à Realização do IV Congresso Internacional De Direito Financeiro.

- Responsável: **TCE** - Glinton Ferreira
- Categoria de Licitação: Serviço de não consultoria
- Valor do Subprojeto: US\$ 30.225,66
- Método de Aquisição: Pregão Eletrônico (NCB)
- Revisão Prévia/Posterior: Posterior
- Início/Término: Março 2016 – Setembro 2017
- Estágio Previsto: Contrato Concluído.
- Estágio Atual: Contrato Concluído Físico e Financeiro - Contrato nº 06/2017, assinado em 17/05/2017.
- Consultora Vencedora: DF Turismo e Eventos Ltda ME
- Valor do Contrato: R\$ 97.780,00

Subprojeto: Consultoria individual especializada a fim de realizar um diagnóstico de governança no âmbito do tribunal de contas do estado do Ceará (TCE/CE).

- Responsável: **TCE** - Glinton Ferreira
- Categoria de Licitação: Consultor Individual
- Valor do Subprojeto: US\$ 112.087,05
- Método de Aquisição: CI
- Revisão Prévia/ Posterior: Posterior
- Início/Término: Fevereiro 2018 – Janeiro 2019
- Estágio Previsto: Contrato em Execução.
- Estágio Atual: Contrato em Execução – Contrato nº 01/2018, assinado em 03/08/2018.
- Consultor: Humberto Falcão Martins.
- Valor do Contrato + Patronal: R\$ 362.601,60.

APÊNDICES

APÊNDICE I – Programas PPA Incluídos no Escopo do PforR Ceará

Tabela de Programas – PPA 2012-2015 e PPA 2016-2019 – (Em R\$ Milhões)

Acompanhamento dos Programas do PPA Incluídos no Escopo do PforR Ceará - Posição 31 DE DEZEMBRO DE 2017 (R\$ Milhões)										
Setorial	Programas 2014 - 2015	Iniciativas 2014 - 2015	Execução 2014 - 2015		Programas 2016 - 2017	Iniciativas 2016 - 2017	Execução 2016 - 2017		Execução Acumulada 2014 - 2017	
			2014 (A)	2015 (B)			2016 (C)	2017 (D)		
SEDUC	014 - Ensino Médio Articulado à Educação Profissional	00771 - Construção, ampliação, adequação dos espaços escolares e aquisição de equipamentos, mobiliários, veículos, laboratórios tecnológicos e acervos para as Escolas Estaduais de Educação Profissional.	R\$ 57,27	R\$ 48,75	020 - Ensino Integrado à Educação Profissional	020.1.01 - Ampliação da oferta de Ensino Integrado à Educação Profissional.	R\$ 38,53	R\$ 76,54	R\$ 168,07	
		00328 - Manutenção e funcionamento das Escolas Estaduais de Educação Profissional.	R\$ 121,58	R\$ 134,30		020.1.02 - Readequação da estrutura da Rede das Escolas de Ensino Integrado à Educação Profissional.	R\$ 4,95	R\$ 1,31	R\$ 59,27	
		-	R\$ -	R\$ -		020.1.03 - Garantia da oferta dos serviços educacionais das Escolas de Ensino Integrado à Educação Profissional.	R\$ 186,35	R\$ 154,89	R\$ 597,12	
		00834 - Aquisição e impressão de materiais pedagógicos, apoio a projetos de estudo e pesquisa e concessão de bolsas de estágio.	R\$ 30,06	R\$ 29,95		020.1.04 - Adequação da oferta e dos currículos de educação profissional às vocações territoriais e indução do desenvolvimento regional.	R\$ 1,37	R\$ 0,28	R\$ 1,64	
		-	R\$ -	R\$ -		020.1.06 - Apoio a atividades de formação profissional dos alunos.	R\$ 32,06	R\$ 24,86	R\$ 116,93	
TOTAL SEDUC			R\$ 208,91	R\$ 213,00	TOTAL SEDUC			R\$ 263,25	R\$ 257,87	R\$ 943,03
STDS	050 - Assistência Social	03180 - Cofinanciamento do Serviço de Proteção e Atendimento Integral à Família - PAIF, através dos CRAS.	R\$ 7,21	R\$ 7,24	080 - Proteção Social Básica	080.1.01 - Apoio ao atendimento as crianças, adolescentes, jovens e suas famílias em situação de risco pessoal e social.	R\$ 7,36	R\$ 7,32	R\$ 29,12	
		-	R\$ -	R\$ -		-	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
TOTAL STDS			R\$ 7,21	R\$ 7,24	TOTAL STDS			R\$ 7,36	R\$ 7,32	R\$ 29,12
SRH/COGERH	041 - Gestão dos Recursos Hídricos	05273 - Readequação e modernização da estrutura de gestão, monitoramento e fiscalização dos recursos hídricos.	R\$ 0,46	R\$ -	-	-	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,46	
TOTAL SRH/COGERH			R\$ 0,46	R\$ -	TOTAL SRH/COGERH			R\$ -	R\$ -	R\$ 0,46
CIDADES	032 - Saneamento Ambiental	05384 - Implantação, Ampliação e Melhoria de Sistema de Esgotamento Sanitário.	R\$ -	R\$ -	025 - Abastecimento de Água, esgotamento sanitário e drenagem urbana	025.1.12 - Otimização de Sistemas de Esgotamento Sanitário.	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
TOTAL CIDADES			R\$ -	R\$ -	TOTAL CIDADES			R\$ -	R\$ -	R\$ -
SEMA	082 - Gestão da Qualidade dos Recursos Naturais e Ambientais	03104 - Elaboração e implementação dos Planos de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos e de Saneamento Ambiental.	R\$ 0,39	R\$ 1,11	064 - Resíduos Sólidos	064.1.04 - Implementação da Gestão Integrada da Política de Resíduos Sólidos.	R\$ 0,20	R\$ 0,17	R\$ 1,87	
		-	R\$ -	R\$ -	066 - Ceará Mais Verde	066.1.02 - Implementação de ações de Florestamento e Reflorestamento de Áreas Degradadas.	R\$ 0,05	R\$ 0,52	R\$ 0,57	
SEMACE	082 - Gestão da Qualidade dos Recursos Naturais e Ambientais	02840 - Elaboração de planos, estudos e projetos ambientais.	R\$ 0,62	R\$ -	066 - Ceará Mais Verde	066.1.08 - Publicação de Inventário Florestal do Estado do Ceará Elaborado.	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,62	
		-	R\$ -	R\$ -		066.1.09 - Promoção de ações voltadas à regularização ambiental de propriedades e posses rurais	R\$ -	R\$ 1,14	R\$ 1,14	
		05170 - Monitoramento, controle e fiscalização das Unidades de Conservação do Estado do Ceará.	R\$ 1,97	R\$ 1,34		066.1.12 - Ampliação do controle dos recursos ambientais em unidades de conservação do Estado do Ceará.	R\$ 0,57	R\$ 0,02	R\$ 3,90	
SEMACE	500 - Gestão e Manutenção do CONPAM e vinculada	04815 - Monitoramento, controle e fiscalização das áreas protegidas do Estado do Ceará.	R\$ 0,50	R\$ 0,02	067 - Ceará no Clima	066.1.13 - Ampliação das ações de proteção dos recursos ambientais das áreas protegidas do Estado do Ceará	R\$ 0,13	R\$ -	R\$ 0,65	
		-	R\$ -	R\$ -		067.1.09 - Implementação do monitoramento da qualidade do ar.	R\$ 1,87	R\$ 0,10	R\$ 1,97	
		02466 - Realização do monitoramento da poluição / contaminação dos recursos hídricos do Estado.	R\$ -	R\$ 0,02		067.1.11 - Realização de análise da qualidade dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará.	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,02	
TOTAL SEMA			R\$ 0,39	R\$ 1,11	TOTAL SEMA			R\$ 0,25	R\$ 0,69	R\$ 2,44
TOTAL SEMACE			R\$ 4,60	R\$ 2,43	TOTAL SEMACE			R\$ 2,72	R\$ 1,32	R\$ 11,06
FUNCEME	079 - Monitoramento Hidroambiental do Estado do Ceará	02846 - Ampliação e operacionalização da rede de monitoramento hidrogeometeorológico do Estado do Ceará.	R\$ 1,79	R\$ 2,27	018 - Climatologia, Meio Ambiente e Energias Renováveis	018.1.01 - Geração de dados e informações de tempo, clima, recursos hídricos, meio ambiente e energias.	R\$ 1,82	R\$ 1,52	R\$ 7,41	
		02847 - Elaboração do mapeamento e monitoramento hidroambiental do Ceará.	R\$ -	R\$ 0,09		018.1.03 - Ampliação e modernização do sistema de monitoramento e previsão.	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,09	
TOTAL FUNCEME			R\$ 1,79	R\$ 2,37	TOTAL FUNCEME			R\$ 1,82	R\$ 1,52	R\$ 7,50
TOTAL	7 Programas	14 iniciativas	R\$ 223,35	R\$ 226,15	8 programas	18 iniciativas	R\$ 275,39	R\$ 268,71	R\$ 993,61	

APÊNDICE II - Indicadores Primários e Secundários por Setorial

Painel dos Indicadores PforR por Setorial																		
nº	SETORIAL RESPONSÁVEL	ÁREA	Indicadores					Metas										
			Nº	Nº DLI	Nome	Tipo	Unidade de Medida	Linha de Base	2013	2014		2015		2016		2017		
									Ano Zero	1ºSemestre	2ºSemestre	1ºSemestre	2ºSemestre	1ºSemestre	2ºSemestre	1ºSemestre	2ºSemestre	
1	SDE	Área t Capacitação Profissional	1	DLI1	Aprovação da estratégia de capacitação profissional, preparação do plano de ação e implementação de ações implementadas sob o plano de ação.	Primário (Produto)	-	-	Projeto de documento de estratégia preparado e 4 acordos com setor privado e 4 acordos com universidades assinados	Comitê instituído pelo decreto	Documento de estratégia finalizado	Plano de ação publicado	-	Uma ação do plano de ação implementado	-	Uma ação adicional implementada a partir do plano de ação	Uma ação adicional implementada a partir do plano de ação	
2	SEDUC	Área t Capacitação Profissional	2	DLI2	Estabelecimento de sistema de monitoramento de programas de FTP	Primário (Produto)	Sim/Não	-	-	-	-	-	-	Primeiro relatório de acompanhamento publicado	-	Segundo relatório de acompanhamento publicado	-	
		Área t Capacitação Profissional	3	DLI3	Número total de contratos em vigor com empresas privadas para contribuir equipamentos, formação no local, e contribuir para elaboração de currículos ou instrutores do curso	Primário (Intermediário)	Numero (acumulativo)	8	-	-	10	12	13	15	16	18	-	
3	STDS	Área 2: Assistência a Família	4	DLI4	Percentual de famílias com crianças de 0-5 no Cadastro Único nos municípios-alvo receber o apoio da família através CRAS	Primário (Intermediário)	Porcentagem	0	-	-	-	5%	-	7%	-	10%	-	
		Área 2: Assistência a Família	5	DLI5	Percentagem de equipes técnicas em CRAS recebem treinamento em apoio à família.	Primário (Intermediário)	Porcentagem	0	-	-	15%	30%	42,5%	55%	75%	95%	-	
		Área 2: Assistência a Família	6	3	Percentual de famílias acompanhadas pelos CRAS com acesso aos serviços, programas, projetos e benefícios da Assistência Social e de outras políticas públicas	Secundário (Resultado)	Porcentagem	0	-	-	-	-	-	7%	-	10%	-	
4	SEPLAG	Área 2: Assistência a Família	7	DLI6	Percentagem de projetos de assistência da família financiados pelo FECOP com matrizes lógicas implementadas.	Primário (Produto)	Porcentagem	0	-	-	-	22,5%	45%	55%	70%	82,5%	95%	
		Área 4: Gestão do setor público	8	DLI11	Número de órgãos que aderiram formalmente ao Modelo de Gestão para Resultados.	Primário (Intermediário)	Numero (acumulativo)	0	-	-	Aprovação do modelo de Gestão para Resultados do Ceará	1	2	3	4	5	6	
		Área 4: Gestão do setor público	9	DLI12	Percentagem total de investimentos públicos no âmbito do Programa preparada com metodologia aprovada	Primário (Intermediário)	Porcentagem	0	-	-	Aprovação da metodologia	-	-	5%	10%	15%	20%	-
		Área 2: Assistência a Família	10	4	Criação e funcionamento de Comitê Consultivo multisetorial CPDI (Gabinete do Governador, SEDUC, SDA, SESA, STDS, SEPLAG, IPECE, SEJUS, SESPORTE e SECULTI).	Secundário (Produto)	Sim/Não	-	-	-	Dois resoluções publicadas	-	Outras duas resoluções publicadas	-	Outras duas resoluções publicadas	-	Outras duas resoluções publicadas e relatório sobre as atividades do Comitê publicado	
5	SRH	Área 3: Qualidade da Água	11	DLI7	Estabelecimento de comitê multisetorial de Segurança Hídrica.	Primário (Produto)	-	-	Comitê instituído pelo decreto	-	-	Diagnóstico de Bacias completos	-	Minutas de pelo menos duas reuniões realizadas	Minutas de pelo menos duas reuniões realizadas	Minutas de pelo menos duas reuniões realizadas	Minutas de pelo menos duas reuniões realizadas	
6	CAGECE	Área 3: Qualidade da Água	12	DLI8	Percentagem de domicílios com conexão adequada ao sistema de esgoto.	Primário (Intermediário)	Porcentagem	83,3%	-	83,8%	84,3%	84,6%	84,9%	85,2%	85,5%	85,7%	85,9%	
7	SEMA	Área 3: Qualidade da Água	13	1	Apresentação da Lei de Resíduos Sólidos revista.	Secundário (Produto)	Sim/Não	0	-	-	-	-	Divulgação e implementação	-	Implementação e monitoramento	-	Implementação e monitoramento	
		Área 3: Qualidade da Água	14	DLI9	Índice de qualidade da fiscalização ambiental.	Primário (Intermediário)	Índice	17%	-	28%	40%	50%	60%	65%	70%	75%	80%	
8	COGERH	Área 3: Qualidade da Água	15	1	Apresentação dos planos de segurança hídrica para três bacias hidrográficas estratégicas	Secundário (Produto)	Sim/Não	0	-	-	Termos de referência completos	-	-	-	-	-	Plano de Segurança Hídrica elaborados e apresentados em Reunião do CONERH. Resolução do CONERH criando Grupo de Trabalho para acompanhamento da execução dos Planos	
		Área 3: Qualidade da Água	16	2	Apresentação da nova lei de proteção das bacias hidrográficas.	Secundário (Produto)	Sim/Não	0	-	-	-	-	Apresentar Minuta (texto) projeto Lei	Propostas e consultas completas aos CBH's	Encaminhamento de Projeto ao CONERH	Encaminhamento por meio da PGE do Projeto de Lei e Mensagem Governamental para a Assembleia Legislativa	-	
		Área 3: Qualidade da Água	17	3	Qualidade da água bruta na Região Metropolitana de Fortaleza.	Secundário Resultado	Índice	612	-	-	627	-	643	-	659	-	675	
9	FUNCEME	Área 3: Qualidade da Água	18	DLI10	Implementação do monitoramento participativo da qualidade da água.	Primário (Intermediário)	Numero	0%	-	-	-	Metodologia de monitoramento definida e adotada	Protocolo de coleta de dados definida e adotada	Metodologia implementada em um reservatório estratégico	-	Metodologia implementada em mais dois reservatórios estratégicos adicionais		
10	IPECE	Área t Capacitação Profissional	19	1	Número de técnicos com nível médio absorvidos pelo setor produtivo (público e privado) (ajustado para o ciclo econômico).	Secundário (Resultado)	Numero (acumulativo)	24.543	-	-	27.800	-	29.000	-	30.300	-	31.600	
Total: 10 Setoriais			Total: 19 Indicadores				Total: 91 metas											

(*) Alteradas as metas DLI4, DLI11 e DLI12, conforme solicitação de mudanças na reestruturação do Projeto.

Apêndice III - Valores de Desembolso para cada Meta

Indicadores	Financiamento total alocado ao DLI	% do valor total financiado	DLI Baseline	Cronologia indicativa para alcances de DLI – desembolsos planejados (US\$ milhões)									
				Ano 0	Ano 0.5	Ano 1	Ano 1.5	Ano 2	Ano 2.5	Ano 3	Ano 3.5	Ano 4	Total
DLI 1: aprovação das estratégias de capacitação profissional, preparação do plano de ação e implementação das ações selecionadas sob o plano de ação	62,8	19,32	0	39.375.000	4.462.500,0	6.198.000,00	2.744.448,00	-	3.444.000,00	-	3.444.000,00	3.120.000,00	62.787.948,00
DLI 2: estabelecimento do sistema de monitoramento para programas IVET	6,9	2,12	0	-	-	-	-	-	3.444.000,00	-	3.444.000,00	-	6.888.000,00
DLI 3: número total de acordos em vigência com empresas privadas para contribuir com equipamentos, treinamento in loco e fazer recomendações para elaboração da grade curricular ou instrutores de cursos.	19,6	6,03	8	-	-	-	2.744.444,00	3.403.750,00	3.444.000,00	3.438.000,00	3.444.000,00	3.120.000,00	19.594.194,00
DLI 4: Percentagem de famílias de 0 a 5 anos inscritas no Cadastro Único localizadas nos municípios alvo que estejam recebendo apoio familiar através do CRAS	10,0	3,07	38,2	-	-	-	-	3.403.750,00	-	3.438.000,00	-	3.120.000,00	9.961.750,00
DLI 5: Percentagem de equipes técnicas no CRAS capacitadas em apoio familiar	19,6	6,03	0	-	-	-	2.744.444,00	3.403.750,00	3.444.000,00	3.438.000,00	3.444.000,00	3.120.000,00	19.594.194,00
DLI 6: Percentagem de projetos de assistência à família financiados pelo FECOP que tenham matrizes lógicas	19,6	6,03	0	-	-	-	2.744.444,00	3.403.750,00	3.444.000,00	3.438.000,00	3.444.000,00	3.120.000,00	19.594.194,00
DLI 7: Estabelecimento de um comitê interagência de segurança hídrica	55,6	17,10	0	39.375.000	-	-	2.744.444,00	-	3.444.000,00	3.438.000,00	3.444.000,00	3.120.000,00	55.565.444,00
DLI 8: Percentagem de domicílios com conexão adequada ao sistema de esgoto	31,0	9,55	83,3	-	5.250.000,00	6.198.000,00	2.744.444,00	3.403.750,00	3.444.000,00	3.438.000,00	3.444.000,00	3.120.000,00	31.042.194,00
DLI 9: Índice da qualidade da fiscalização ambiental	31,0	9,55	17	-	5.250.000,00	6.198.000,00	2.744.444,00	3.403.750,00	3.444.000,00	3.438.000,00	3.444.000,00	3.120.000,00	31.042.194,00
DLI 10: Implementação do monitoramento participativo da qualidade da água.	12,7	3,91	0	-	-	-	2.744.444,00	3.403.750,00	-	3.438.000,00	-	3.120.000,00	12.706.194,00
DLI 11: Número de órgãos que aderiram formalmente ao Modelo de Gestão para Resultados	33,3	10,24	0	-	-	6.198.000,00	4.594.194,00	4.500.000,00	4.500.000,00	4.500.000,00	4.500.000,00	4.500.000,00	33.292.194,00
DLI 12: Percentagem total de investimentos públicos sob o Programa usando metodologia aprovada	22,1	6,81	0	-	-	6.198.000,00	-	-	3.444.000,00	3.438.000,00	4.694.000,00	4.370.000,00	22.144.000,00
Taxa de abertura relativa ao Programa	0,8				787.500,00								787.500,00
Total do Financiamento Alocado:	325	100	-	78.750.000	15.750.000	30.990.000	26.549.750	28.326.250	35.496.000	35.442.000	36.746.000	36.950.000	325.000.000
				78,75	15,75	30,99	26,55	28,33	35,50	35,44	36,75	36,95	325,00
Previsão desembolso							mar/15	set/15	mar/16	set/16	mar/17	set/17	mar/18

APÊNDICE IV – Lista de Projetos de Assistência Técnica por Setorial

Lista dos Projetos de Assistência Técnica PforR por Setoriais									
Nº	Órgão	Projetos	Subprojetos	Revisão	Método de Aquisição	Status	Valor US\$	Valor Contrato R\$	
1	ARCE	Recomendações para a estrutura do regulamento de gestão de resíduos sólidos e elaboração de instrumentos regulatórios.	Desenvolvimento de modelos de regulação da prestação de serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no Estado do Ceará.	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 342.109,75	R\$ 839.982,65	
2		Auditoria Técnica dos Indicadores.	Auditoria Técnica dos Indicadores I. (Marcelo Ponte Barbosa)	Prévia	CI	Concluído Físico e Financeiro	\$ 49.011,49	R\$ 110.824,79	
3			Auditoria Técnica dos Indicadores II. (Tulio Cravo)	Prévia	CD	Concluído Físico e Financeiro	\$ 18.343,14	R\$ 41.477,51	
4			Desenvolvimento do Sistema de Informações Gerenciais.	Serviços de consultoria para análise de requisitos, definição de métodos, técnicas e procedimentos que auxiliem o desenvolvimento e a implantação do Sistema de Informações Estratégicas de Controle (NEGÓCIO SIEC).	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 284.089,71	R\$ 725.256,92
5	CGE	Campanha de divulgação pública de dados - Educação Social	Consultoria para Implantação do Sistema de Informações Estratégicas de Controle (SISTEMA SIEC).	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 685.651,75	R\$ 2.130.443,48	
6			Desenvolvimento do Sistema Público de Relacionamento com o Cidadão.	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 1.046.233,85	R\$ 3.467.885,29	
7			Capacitação da população para o Controle Social.	Posterior	LPN	Concluído Físico e Financeiro	\$ 267.522,72	R\$ 865.436,00	
8		Capacitação para detecção de casos de fraude e corrupção e Treinamento sobre Gerenciamento de Contratos.	Capacitação para detecção de casos de fraude e corrupção e Treinamento sobre Gerenciamento de Contratos.	Posterior	SMC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 89.644,51	R\$ 290.000,00	
9		Apoio à adoção das Normas Internacionais de Contabilidade Aplicada ao Setor Público.	Realização de treinamentos com foco no "apoio à adoção das normas internacionais de contabilidade aplicadas ao setor público".	Posterior	SMC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 61.026,58	R\$ 197.420,99	
10		Gestão Documental.	Consultoria individual especializada, em gestão documental para diagnóstico da situação arquivística da CGE.	Prévia	CD	Concluído Físico e Financeiro	\$ 24.411,82	R\$ 55.200,00	
11	FUNCEME	Metodologia de Modelagem de Qualidade da Água.	Desenvolvimento de uma Metodologia de Modelagem de Qualidade de Água para os Reservatórios do Estado do Ceará.	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 679.677,00	R\$ 1.666.842,98	
12	IPECE	Suporte para a Unidade de Implementação do Projeto (UGP) IPECE - Consultores durante quatro anos.	Suporte Técnico Especializado em Licitações pelas Diretrizes do Banco Mundial para as Aquisições do Componente II do Projeto PforR Ceará - CONSULTORES PLENOS. (Giuseppe Nogueira)	Posterior	CI	Em Execução	\$ 220.964,17	R\$ 573.621,30	
13			Suporte Técnico Especializado em Licitações pelas Diretrizes do Banco Mundial para as Aquisições do Componente II do Projeto PforR Ceará - CONSULTORES PLENOS. (Viviane Ramos)	Posterior	CI	Rescindido	\$ 87.313,64	R\$ 198.288,00	
14			Suporte Técnico Especializado em Licitações pelas Diretrizes do Banco Mundial para as Aquisições do Componente II do Projeto PforR Ceará. CONSULTOR JÚNIOR.	Prévia	CI	Rescindido	\$ 21.227,67	R\$ 48.000,00	
15			Suporte Técnico Especializado em Licitações pelas Diretrizes do Banco Mundial para as Aquisições do Componente II do Projeto PforR Ceará. ANALISTA LICITAÇÕES. (Rodrigo Almeida)	Posterior	CI	Em Execução	\$ 101.568,82	R\$ 274.027,59	
16			Suporte Técnico Especializado em Licitações pelas Diretrizes do Banco Mundial para as Aquisições do Componente II do Projeto PforR Ceará. ANALISTA LICITAÇÕES. (Livia Castro)	Posterior	CI	Rescindido	\$ 57.046,31	R\$ 131.274,00	
17			Suporte Técnico Especializado em Licitações pelas Diretrizes do Banco Mundial para as Aquisições do Componente II do Projeto PforR Ceará. ANALISTA LICITAÇÕES. (André Morel)	Posterior	CI	Em Execução	\$ 89.379,16	R\$ 245.688,93	
18			Suporte para IPECE especializado em Políticas Públicas para apoiar o IPECE nos Projetos de Assistência Técnica e na elaboração de estudos, pesquisas nos eixos do Projeto PforR.	Consultar Individual especializado em Políticas Públicas para apoiar o IPECE nos Projetos de Assistência Técnica e na elaboração de estudos, pesquisas nos eixos do PforR.	Posterior	CI	Concluído Físico e Financeiro	\$ 141.873,05	R\$ 385.040,60
19		Desenvolvimentos de Sistemas - IPECE DATA e Monitoramento FECOP.	Desenvolvimento de sistemas de informação digital, para implementação e implantação de 02 (dois) sistemas denominados IPECE DATA e sistema de monitoramento e avaliação dos projetos e beneficiários do FECOP.	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 736.757,76	R\$ 2.407.307,70	
20		Metodologias para Análise de Impacto Econômico.	Desenvolvimento de metodologias para planejamento e avaliação dos projetos estratégicos de investimentos do poder executivo do Estado do Ceará.	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 519.266,58	R\$ 1.720.136,97	
21		Empresa especializada na prestação de serviços de organização e realização de eventos e congressos.	Empresa especializada na prestação de serviços de organização e realização de eventos e congressos.	Posterior	Pregão Eletrônico	Concluído Físico e Financeiro	\$ 95.878,66	R\$ 396.650,00	
22		Consultoria para a formulação de ferramentas de gestão: Produtividade Setorial do Trabalho e Inflação Interna.	Consultoria para a Formulação de Ferramentas de Gestão: Produtividade Setorial do Trabalho e Inflação Interna.	Posterior	SBQC	Em Execução	\$ 302.115,06	R\$ 1.249.850,00	
23	SDE	Modernização do Sistema de Monitoramento das Empresas Incentivadas	Desenvolvimento do sistema FDI (Modernização do Sistema de Monitoramento das Empresas Incentivadas).	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 388.117,50	R\$ 1.142.416,04	
24			Impact Evaluation Workshop em Istambul.	Prévia	CD	Concluído Físico e Financeiro	\$ 2.894,02	R\$ 6.543,95	
25			Elaboração de um plano desenvolvimento econômico do Estado do Ceará.	Elaboração de um plano desenvolvimento econômico do Estado do Ceará.	Posterior	SBQC	Em Execução	\$ 414.819,74	R\$ 1.716.109,26
26	SECITECE	Criação Observatório de Políticas Públicas Estaduais de Apoio à Ciência, Tecnologia e Inovação no Ceará.	Criação de um observatório de políticas públicas estaduais de apoio à ciência, tecnologia e inovação no Ceará.	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 139.917,03	R\$ 452.631,58	
27			Elaboração do Plano Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável do Estado do Ceará.	Elaboração do plano estadual de ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento sustentável do Estado do Ceará.	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 238.111,76	R\$ 770.291,53
28			Estudo para avaliar a viabilidade para um Parque Tecnológico no Estado do Ceará e fornecer recomendações.	Realização de estudo para avaliar a viabilidade para um parque tecnológico no Estado do Ceará e fornecer recomendações.	Posterior	CI	Concluído Físico e Financeiro	\$ 57.428,61	R\$ 177.337,20

Nº	Órgão	Projetos	Subprojetos	Revisão	Método de Aquisição	Status	Valor US\$	Valor Contrato R\$		
29	SEDOC	Suporte para reformular o teste de proficiência administrado aos alunos das escolas secundárias estaduais de educação profissional, tomando em consideração a possibilidade de desenvolver certificações de habilidades validadas e reconhecidas junto ao setor produtivo.	Elaborar as matrizes de referência e os itens para compor os testes de avaliação de desempenho dos estudantes do 3º ano de vinte cursos técnicos ofertados nas escolas estaduais de educação profissional do Estado do Ceará.	Posterior	CD	Concluído Físico e Financeiro	\$ 267.202,02	R\$ 864.398,52		
30		Apoio na melhoria do desenho da formação continuada voltados para gestores, professores e instrutores das escolas de educação profissional secundárias do Estado.	Formação Continuada voltados para gestores, professores e instrutores das escolas de educação profissional secundárias do Estado.	Posterior	SQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 80.873,09	R\$ 261.624,46		
31		Consultoria Individual para Apoiar na Reestruturação de Conteúdo e Formato do Portal Conexão trabalho Ceará.	Serviço técnico de consultoria individual para apoiar na reestruturação de conteúdo e formato do portal conexão trabalho Ceará.	Posterior	CI	Em Execução	\$ 79.752,70	R\$ 258.000,00		
32		Avaliação de Impacto de programas de Educação Profissional, Formação Técnica e Formação de Professores.	Consultor individual para consolidação e construção de banco de dados do programa de educação profissional do governo do Estado do Ceará.	Consultor individual para consolidação e construção de banco de dados do programa de educação profissional do governo do Estado do Ceará.	Posterior	CI	Concluído Físico e Financeiro	\$ 24.550,78	R\$ 79.421,76	
33			Consultor individual para consolidação e construção de banco de dados do programa de educação profissional do governo do Estado do Ceará.	Consultor individual para consolidação e construção de banco de dados do programa de educação profissional do governo do Estado do Ceará.	Posterior	CI	Rescindido	\$ 11.159,44	R\$ 36.100,80	
34			Impact Evaluation Workshop em Istambul.	Impact Evaluation Workshop em Istambul.	Prévia	CD	Concluído Físico e Financeiro	\$ 3.154,13	R\$ 7.132,11	
35		Treinamento para os Coordenadores e Diretores de Creches.	CURSO sobre Programa de Liderança Executiva em Desenvolvimento da Primeira Infância para 01 técnico da SEDUC.	CURSO sobre Programa de Liderança Executiva em Desenvolvimento da Primeira Infância para 01 técnico da SEDUC.	Prévia	CD	Concluído Físico e Financeiro	\$ 4.466,03	R\$ 10.098,59	
36			Realização de Treinamentos dos Instrumentais Utilizados na Avaliação De Impacto da Formação de Gestores de Educação Infantil e do Acompanhamento.	Realização de Treinamentos dos Instrumentais Utilizados na Avaliação De Impacto da Formação de Gestores de Educação Infantil e do Acompanhamento.	Posterior	CD	Concluído Físico e Financeiro	\$ 6.850,73	R\$ 22.162,11	
37			Desenvolvimento das ações de formação para gestores das creches e pré-escolas dos municípios cearenses beneficiados através do Programa de Fortalecimento Institucional da Educação infantil.	Desenvolvimento das ações de formação para gestores das creches e pré-escolas dos municípios cearenses beneficiados através do Programa de Fortalecimento Institucional da Educação infantil.	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 254.128,36	R\$ 822.105,26	
38			Empresa especializada para operacionalizar e executar os serviços de logística das ações de formação para gestores da educação infantil dos municípios cearenses beneficiados e da avaliação de impacto.	Empresa especializada para operacionalizar e executar os serviços de logística das ações de formação para gestores da educação infantil dos municípios cearenses beneficiados e da avaliação de impacto.	Posterior	Pregão Eletrônico	Concluído Físico e Financeiro	\$ 108.660,04	R\$ 351.515,22	
39			Serviço de Impressão Gráfica dos materiais de divulgação e dos materiais pedagógicos de apoio à formação para gestores da educação infantil dos 36 Municípios Cearenses beneficiados.	Serviço de Impressão Gráfica dos materiais de divulgação e dos materiais pedagógicos de apoio à formação para gestores da educação infantil dos 36 Municípios Cearenses beneficiados.	Posterior	SHOPPING	Concluído Físico e Financeiro	\$ 15.783,62	R\$ 51.060,00	
40			Empresa especializada para execução dos serviços de impressão gráfica dos materiais de divulgação e dos materiais pedagógicos de apoio à Formação para Gestores da Educação Infantil dos 36(trinta e seis) municípios cearenses beneficiados.	Empresa especializada para execução dos serviços de impressão gráfica dos materiais de divulgação e dos materiais pedagógicos de apoio à Formação para Gestores da Educação Infantil dos 36(trinta e seis) municípios cearenses beneficiados.	Posterior	SHOPPING	Concluído Físico e Financeiro	\$ 1.185,63	R\$ 3.835,50	
41		PADIN - Desenho , implementação, monitoramento e avaliação do piloto de apoio domiciliário.	Especialista em Avaliação de Programas para identificar o impacto do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Infantil – PADIN sobre o desenvolvimento cognitivo e não cognitivo das crianças participantes do programa.	Especialista em Avaliação de Programas para identificar o impacto do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Infantil – PADIN sobre o desenvolvimento cognitivo e não cognitivo das crianças participantes do programa.	Prévia	CI	Concluído Físico e Financeiro	\$ 4.139,40	R\$ 9.360,00	
42			Desenvolvimento Infantil, com foco na educação, para o aprofundamento do referencial teórico e operacional do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Infantil (PADIN).	Desenvolvimento Infantil, com foco na educação, para o aprofundamento do referencial teórico e operacional do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Infantil (PADIN).	Prévia	CI	Concluído Físico e Financeiro	\$ 25.207,85	R\$ 57.000,00	
43			Desenvolvimento Infantil, com foco na saúde, para o aprofundamento do referencial teórico e operacional do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Infantil (PADIN).	Desenvolvimento Infantil, com foco na saúde, para o aprofundamento do referencial teórico e operacional do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Infantil (PADIN).	Prévia	CI	Concluído Físico e Financeiro	\$ 29.188,04	R\$ 66.000,00	
44			Empresa especializada para elaboração de arte gráfica/design, revisão ortográfica, editoração, diagramação, revisão de conteúdo, expedição de arquivo digital e impressão gráfica dos manuais e cartilhas do Programa de Apoio ao	Empresa especializada para elaboração de arte gráfica/design, revisão ortográfica, editoração, diagramação, revisão de conteúdo, expedição de arquivo digital e impressão gráfica dos manuais e cartilhas do Programa de Apoio ao	Posterior	SHOPPING	Concluído Físico e Financeiro	\$ 61.838,85	R\$ 139.830,00	
45			Apoio logístico das formações do PADIN, incluindo Kits de Brinquedos - 08 Municípios.	Apoio logístico das formações do PADIN, incluindo Kits de Brinquedos - 08 Municípios.	Posterior	PREGÃO (LPN)	Concluído Físico e Financeiro	\$ 353.139,23	R\$ 1.113.840,10	
46			Empresa de Consultoria especializada em visitas domiciliares e para formação dos Agentes de Desenvolvimento Infantil e dos supervisores do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Infantil (PADIN).	Empresa de Consultoria especializada em visitas domiciliares e para formação dos Agentes de Desenvolvimento Infantil e dos supervisores do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Infantil (PADIN).	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 278.645,92	R\$ 820.418,21	
47			Consultoria para realizar Aplicação e Avaliar os resultados de Impacto do PADIN. (Coleta de Dados).	Consultoria para realizar Aplicação e Avaliar os resultados de Impacto do PADIN. (Coleta de Dados).	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 1.336.765,46	R\$ 3.935.245,42	
48			Consultoria Individual para Coordenar o Trabalho de Campo para Avaliação de Programa PADIN.	Consultoria Individual para Coordenar o Trabalho de Campo para Avaliação de Programa PADIN.	Posterior	CI	Rescindido	\$ 17.458,44	R\$ 45.694,11	
49			Consultoria individual para o desempenho da função de coordenadora de campo nas atividades de coletas de dados da Formação de Gestores da Educação Infantil.	Consultoria individual para o desempenho da função de coordenadora de campo nas atividades de coletas de dados da Formação de Gestores da Educação Infantil.	Posterior	CI	Concluído Físico e Financeiro	\$ 23.806,07	R\$ 77.012,64	
50			Aquisição de passagem aérea para participação de técnica que integra a equipe Coordenação do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Infantil – PADIN no IV Simpósio – Luso-Brasileiro de Estudos da Criança – Por uma Luta sem Fronteiras na Defesa dos Direitos da Criança na cidade de Goiânia - Goiás.	Aquisição de passagem aérea para participação de técnica que integra a equipe Coordenação do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Infantil – PADIN no IV Simpósio – Luso-Brasileiro de Estudos da Criança – Por uma Luta sem Fronteiras na Defesa dos Direitos da Criança na cidade de Goiânia - Goiás.		CD	Concluído Físico e Financeiro	\$ 655,38	R\$ 2.120,14	
51		SEMA	Avaliação do impacto econômico da degradação ambiental.	Elaboração do projeto "Avaliação do Impacto Econômico da Degradação Ambiental."	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 282.850,22	R\$ 863.474,22	
52			Capacitação para o pessoal técnico municipal.	Desenvolvimento e execução de projeto em educação ambiental para a qualidade da água nas três bacias estratégicas.	Desenvolvimento e execução de projeto em educação ambiental para a qualidade da água nas três bacias estratégicas.	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 266.182,85	R\$ 710.638,32
53				Apoio Logístico para projeto de educação ambiental para qualidade da água nas três bacias estratégicas.	Apoio Logístico para projeto de educação ambiental para qualidade da água nas três bacias estratégicas.	Posterior	SHOPPING	Concluído Físico e Financeiro	\$ 96.162,05	R\$ 242.557,52
54			Avaliação ambiental estratégica de políticas e programas do estado.	Elaboração de Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) de políticas e programas do Estado do Ceará.	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 202.789,54	R\$ 563.157,73	
55			Projeto de lei para apoiar mercado de serviços ambientais	Desenvolver projeto de lei que institui o programa de serviços ambientais no Estado do Ceará.	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 215.404,39	R\$ 696.833,21	
56	Planos de recuperação áreas degradadas (PRAD) por lixões a céu aberto.		Elaboração do Plano de recuperação áreas degradadas (PRAD) por lixões a céu aberto – 81 municípios.	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 843.903,71	R\$ 2.608.864,60		
57	Implementação da coleta seletiva nas três bacias hidrográficas estratégicas.		Desenvolver implementação da Coleta Seletiva nas três bacias hidrográficas estratégicas.	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 478.827,98	R\$ 1.549.008,53		

Nº	Órgão	Projetos	Subprojetos	Revisão	Método de Aquisição	Status	Valor US\$	Valor Contrato R\$		
29	SEDUC	Suporte para reformular o teste de proficiência administrado aos alunos das escolas secundárias estaduais de educação profissional, tomando em consideração a possibilidade de desenvolver certificações de habilidades validadas e reconhecidas junto ao setor produtivo.	Elaborar as matrizes de referência e os itens para compor os testes de avaliação de desempenho dos estudantes do 3º ano de vinte cursos técnicos ofertados nas escolas estaduais de educação profissional do Estado do Ceará.	Posterior	CD	Concluído Físico e Financeiro	\$ 267.202,02	R\$ 864.398,52		
30		Apoio na melhoria do desenho da formação continuada voltados para gestores, professores e instrutores das escolas de educação profissional secundárias do Estado.	Formação Continuada voltados para gestores, professores e instrutores das escolas de educação profissional secundárias do Estado.	Posterior	SQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 80.873,09	R\$ 261.624,46		
31		Consultoria Individual para Apoiar na Reestruturação de Conteúdo e Formato do Portal Conexão trabalho Ceará.	Serviço técnico de consultoria individual para apoiar na reestruturação de conteúdo e formato do portal conexão trabalho Ceará.	Posterior	CI	Em Execução	\$ 79.752,70	R\$ 258.000,00		
32		Avaliação de Impacto de programas de Educação Profissional, Formação Técnica e Formação de Professores.	Consultor individual para consolidação e construção de banco de dados do programa de educação profissional do governo do Estado do Ceará.	Consultor individual para consolidação e construção de banco de dados do programa de educação profissional do governo do Estado do Ceará.	Posterior	CI	Concluído Físico e Financeiro	\$ 24.550,78	R\$ 79.421,76	
33			Impact Evaluation Workshop em Istambul.	Impact Evaluation Workshop em Istambul.	Posterior	CI	Rescindido	\$ 11.159,44	R\$ 36.100,80	
34			Impact Evaluation Workshop em Istambul.	Impact Evaluation Workshop em Istambul.	Prévia	CD	Concluído Físico e Financeiro	\$ 3.154,13	R\$ 7.132,11	
35		Treinamento para as Coordenadores e Diretores de Creches.	CURSO sobre Programa de Liderança Executiva em Desenvolvimento da Primeira Infância para 01 técnico da SEDUC.	CURSO sobre Programa de Liderança Executiva em Desenvolvimento da Primeira Infância para 01 técnico da SEDUC.	Prévia	CD	Concluído Físico e Financeiro	\$ 4.466,03	R\$ 10.098,59	
36			Realização de treinamentos dos instrumentais Utilizados na Avaliação De Impacto da Formação de Gestores de Educação Infantil e do Acompanhamento.	Realização de treinamentos dos instrumentais Utilizados na Avaliação De Impacto da Formação de Gestores de Educação Infantil e do Acompanhamento.	Posterior	CD	Concluído Físico e Financeiro	\$ 6.850,73	R\$ 22.162,11	
37			Desenvolvimento das ações de formação para gestores das creches e pré-escolas dos municípios cearenses beneficiados através do Programa de Fortalecimento Institucional da Educação infantil.	Desenvolvimento das ações de formação para gestores das creches e pré-escolas dos municípios cearenses beneficiados através do Programa de Fortalecimento Institucional da Educação infantil.	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 254.128,36	R\$ 822.105,26	
38			Empresa especializada para operacionalizar e executar os serviços de logística das ações de formação para gestores da educação infantil dos municípios cearenses beneficiados e da avaliação de impacto.	Empresa especializada para operacionalizar e executar os serviços de logística das ações de formação para gestores da educação infantil dos municípios cearenses beneficiados e da avaliação de impacto.	Posterior	Pregão Eletrônico	Concluído Físico e Financeiro	\$ 108.660,04	R\$ 351.515,22	
39			Serviço de Impressão Gráfica dos materiais de divulgação e dos materiais pedagógicos de apoio a formação para gestores da educação infantil dos 36 Municípios Cearenses beneficiados.	Serviço de Impressão Gráfica dos materiais de divulgação e dos materiais pedagógicos de apoio a formação para gestores da educação infantil dos 36 Municípios Cearenses beneficiados.	Posterior	SHOPPING	Concluído Físico e Financeiro	\$ 15.783,62	R\$ 51.060,00	
40			Empresa especializada para execução dos serviços de impressão gráfica dos materiais de divulgação e dos materiais pedagógicos de apoio à Formação para Gestores da Educação Infantil dos 36(trinta e seis) municípios cearenses beneficiados.	Empresa especializada para execução dos serviços de impressão gráfica dos materiais de divulgação e dos materiais pedagógicos de apoio à Formação para Gestores da Educação Infantil dos 36(trinta e seis) municípios cearenses beneficiados.	Posterior	SHOPPING	Concluído Físico e Financeiro	\$ 1.185,63	R\$ 3.835,50	
41			PADIN - Desenho, implementação, monitoramento e avaliação do piloto de apoio domiciliário.	Especialista em Avaliação de Programas para identificar o impacto do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Infantil – PADIN sobre o desenvolvimento cognitivo e não cognitivo das crianças participantes do programa.	Especialista em Avaliação de Programas para identificar o impacto do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Infantil – PADIN sobre o desenvolvimento cognitivo e não cognitivo das crianças participantes do programa.	Prévia	CI	Concluído Físico e Financeiro	\$ 4.139,40	R\$ 9.360,00
42				Desenvolvimento Infantil, com foco na educação, para o aprofundamento do referencial teórico e operacional do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Infantil (PADIN).	Desenvolvimento Infantil, com foco na educação, para o aprofundamento do referencial teórico e operacional do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Infantil (PADIN).	Prévia	CI	Concluído Físico e Financeiro	\$ 25.207,85	R\$ 57.000,00
43				Desenvolvimento Infantil, com foco na saúde, para o aprofundamento do referencial teórico e operacional do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Infantil (PADIN).	Desenvolvimento Infantil, com foco na saúde, para o aprofundamento do referencial teórico e operacional do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Infantil (PADIN).	Prévia	CI	Concluído Físico e Financeiro	\$ 29.188,04	R\$ 66.000,00
44				Empresa especializada para elaboração de arte gráfica/design, revisão ortográfica, editoração, diagramação, revisão de conteúdo, expedição de arquivo digital e impressão gráfica dos manuais e cartilhas do Programa de Apoio ao	Empresa especializada para elaboração de arte gráfica/design, revisão ortográfica, editoração, diagramação, revisão de conteúdo, expedição de arquivo digital e impressão gráfica dos manuais e cartilhas do Programa de Apoio ao	Posterior	SHOPPING	Concluído Físico e Financeiro	\$ 61.838,85	R\$ 139.830,00
45		Apoio logístico das formações do PADIN, incluindo Kits de Brinquedos - 08 Municípios.		Apoio logístico das formações do PADIN, incluindo Kits de Brinquedos - 08 Municípios.	Posterior	PREGÃO (LPN)	Concluído Físico e Financeiro	\$ 353.139,23	R\$ 1.113.840,10	
46		Empresa de Consultoria especializada em visitas domiciliares e para formação dos Agentes de Desenvolvimento Infantil e dos supervisores do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Infantil (PADIN).		Empresa de Consultoria especializada em visitas domiciliares e para formação dos Agentes de Desenvolvimento Infantil e dos supervisores do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Infantil (PADIN).	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 278.645,92	R\$ 820.418,21	
47		Consultoria para realizar Aplicação e Avaliar os resultados de Impacto do PADIN. (Coleta de Dados).		Consultoria para realizar Aplicação e Avaliar os resultados de Impacto do PADIN. (Coleta de Dados).	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 1.336.765,46	R\$ 3.935.245,42	
48		Consultoria Individual para Coordenar o Trabalho de Campo para Avaliação de Programa PADIN.		Consultoria Individual para Coordenar o Trabalho de Campo para Avaliação de Programa PADIN.	Posterior	CI	Rescindido	\$ 17.458,44	R\$ 45.694,11	
49	Consultoria individual para o desempenho da função de coordenadora de campo nas atividades de coletas de dados da Formação de Gestores da Educação Infantil.	Consultoria individual para o desempenho da função de coordenadora de campo nas atividades de coletas de dados da Formação de Gestores da Educação Infantil.		Posterior	CI	Concluído Físico e Financeiro	\$ 23.806,07	R\$ 77.012,64		
50	Aquisição de passagem aérea para participação de técnica que integra a equipe Coordenação do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Infantil – PADIN no IV Simpósio – Luso-Brasileiro de Estudos da Criança – Por uma Luta sem Fronteiras na Defesa dos Direitos da Criança na cidade de Goiânia - Goiás.	Aquisição de passagem aérea para participação de técnica que integra a equipe Coordenação do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Infantil – PADIN no IV Simpósio – Luso-Brasileiro de Estudos da Criança – Por uma Luta sem Fronteiras na Defesa dos Direitos da Criança na cidade de Goiânia - Goiás.		CD	Concluído Físico e Financeiro	\$ 655,38	R\$ 2.120,14			
51	SEMA	Avaliação do impacto econômico da degradação ambiental.	Elaboração do projeto "Avaliação do Impacto Econômico da Degradação Ambiental."	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 282.850,22	R\$ 863.474,22		
52		Capacitação para o pessoal técnico municipal.	Desenvolvimento e execução de projeto em educação ambiental para a qualidade da água nas três bacias estratégicas.	Desenvolvimento e execução de projeto em educação ambiental para a qualidade da água nas três bacias estratégicas.	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 266.182,85	R\$ 710.638,32	
53			Apoio Logístico para projeto de educação ambiental para qualidade da água nas três bacias estratégicas.	Apoio Logístico para projeto de educação ambiental para qualidade da água nas três bacias estratégicas.	Posterior	SHOPPING	Concluído Físico e Financeiro	\$ 96.162,05	R\$ 242.557,52	
54		Avaliação ambiental estratégica de políticas e programas do estado.	Elaboração de Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) de políticas e programas do Estado do Ceará.	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 202.789,54	R\$ 563.157,73		
55		Projeto de lei para apoiar mercado de serviços ambientais	Desenvolver projeto de lei que institui o programa de serviços ambientais no Estado do Ceará.	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 215.404,39	R\$ 696.833,21		
56		Planos de recuperação áreas degradadas (PRAD) por lixões a céu aberto.	Elaboração do Plano de recuperação áreas degradadas (PRAD) por lixões a céu aberto – 81 municípios.	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 843.903,71	R\$ 2.608.864,60		
57		Implementação da coleta seletiva nas três bacias hidrográficas estratégicas.	Desenvolver Implementação da Coleta Seletiva nas três bacias hidrográficas estratégicas.	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 478.827,98	R\$ 1.549.008,53		

Nº	Órgão	Projetos	Subprojetos	Revisão	Método de Aquisição	Status	Valor US\$	Valor Contrato R\$	
58	SEMACE	Fortalecimento da gestão ambiental estadual	Elaboração do planejamento estratégico do meio ambiente e realizar cursos de Capacitação para os técnicos da Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE.	Posterior	SQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 298.978,64	R\$ 967.195,89	
59			Consultoria de Empresa Especializada que irá Desenvolver a Manualização dos Procedimentos Técnicos dos Setores Finalísticos da Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 273.507,90	R\$ 672.609,00	
60	SEPLAG	Concepção e implementação de metodologia de planejamento de investimentos.	Concepção de Metodologia de Planejamento de Investimentos.	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 504.550,12	R\$ 1.140.888,73	
61			Apoio para o fortalecimento da Gestão por Resultados, incluindo mecanismos de coordenação inter-setorial.	Apoio para o fortalecimento da Gestão por Resultados, incluindo mecanismos de coordenação inter-setorial.	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 1.171.522,32	R\$ 2.667.519,34
62			Fortalecimento da participação do cidadão no planejamento e monitoramento das políticas públicas	Empresa especializada para prestar serviços de consultoria com o objetivo de fortalecer a participação cidadã no planejamento e monitoramento das políticas, planos, projetos e serviços públicos no Governo do Estado do Ceará.	Posterior	SBQ	Concluído Físico e Financeiro	\$ 366.027,15	R\$ 1.025.662,05
63			Auditoria da folha de pagamento e fortalecimento do controle e da gestão de da folha de pagamentos.	Empresa especializada para o desenvolvimento do modelo de auditoria e melhoria dos processos de Gestão de Pessoas que impactam na Folha de Pagamento dos servidores públicos civis e militares ativos, inativos e pensionistas, bem como exclusivos comissionados e temporários do Poder Executivo do Estado do Ceará.	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 705.416,77	R\$ 2.245.000,00
64			Melhoria do Catálogo de Bens Materiais e Serviços.	Desenvolvimento e Aplicação de Metodologia de Dimensionamento da Força de Trabalho do Poder Executivo do Estado do Ceará.	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 986.183,94	R\$ 3.190.305,05
65	SEPLAG	Elaboração do plano de roteirização dos ônibus de transporte dos servidores do Estado do Ceará.	Desenvolvimento do projeto de Melhoria do Catálogo de Bens Materiais e Serviços.	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 238.726,47	R\$ 772.280,12	
66			Consultoria pessoa física especializada para elaboração do novo plano de rotas para os ônibus de transporte dos servidores do Centro Administrativo Governador Virgílio Távora - Cambéba, ROTEIRIZAÇÃO	Posterior	CI	Concluído Físico e Financeiro	\$ 42.287,48	R\$ 136.800,00	
67			Consultoria pessoa física especializada para elaboração do planejamento estratégico e diagnóstico para implantação de um sistema de uso de frota compartilhada e gestão de uso da frota dedicada no Estado do Ceará.	Posterior	CI	Concluído Físico e Financeiro	\$ 45.737,47	R\$ 147.960,72	
68	SRH	Melhoria do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos.	Análise e Integração dos Instrumentos de Gestão com Foco na Outorga, Cobrança e Fiscalização.	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 490.799,80	R\$ 1.396.292,46	
69			Sistema de Informação de Gestão dos Recursos Hídricos (cadastró, fiscalização, outorga, monitoramento qualitativo, segurança de barragens e medição) com integração com o Sistema Administrativo Financeiro PROTHEUS.	Posterior	SBQC	Em Execução	\$ 403.809,40	R\$ 1.306.323,41	
70			Consultor Individual - Malha D'água.	Posterior	CI	Concluído Físico e Financeiro	\$ 127.697,05	R\$ 345.600,00	
71			Consultoria para avaliação socioambiental do projeto de apoio à melhoria da segurança hídrica e fortalecimento da inteligência na gestão pública do	Posterior	CD	Concluído Físico e Financeiro	\$ 59.753,17	R\$ 243.800,00	
72			Consultoria pessoa física especializada para elaboração do Diagnóstico do Abastecimento de Água das Sedes Municipais e Distritos Contemplados pelo Projeto Malha D'água - Sistema	Posterior	CD	Em Execução	\$ 54.343,12	R\$ 175.800,00	
73			Consultoria pessoa física para a Avaliação das Condições de Segurança das Barragens Relacionadas ao Projeto de Apoio à Melhoria da Segurança Hídrica e Fortalecimento da Inteligência na Gestão Pública do Estado do Ceará - PSHGP/CE.	Posterior	CD	Concluído Físico e Financeiro	\$ 18.274,11	R\$ 75.600,00	
74	COGERH	Fortalecimento do Manejo Estadual de Recursos Hídricos. (COGERH).	Fortalecimento do Manejo Estadual de Recursos Hídricos.	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 709.785,44	R\$ 1.954.015,54	
75			Plano de Segurança Hídrica.	Empresa para Elaborar o Plano de Segurança Hídrica.	Posterior	SBQC	Concluído Físico e Financeiro	\$ 848.780,06	R\$ 2.403.327,11
76			Consolidação dos Diagnósticos das Bacias Hidrográficas (Metropolitana, Acaraú e Salgado)	Consolidação dos Diagnósticos das Bacias Hidrográficas (Metropolitana, Acaraú e Salgado).	Prévia	CD	Concluído Físico e Financeiro	\$ 27.326,38	R\$ 61.790,40
77	STDS	Monitoramento e capacitação dos CRAS.	Consultoria Individual Especializada em Desenvolvimento Infantil, com Foco no Serviço de Convivência e Fortalecimento de Vínculos da Assistência Social para Crianças de 0 a 6 Anos e suas famílias visando o Aprofundamento desse Referencial teórico operacional junto às Equipes de Referência dos Centros de Referência da Assistência Social - CRAS.	Prévia	CI	Concluído Físico e Financeiro	\$ 64.213,69	R\$ 145.200,00	
78			Aquisição de Serviços de Empresa Especializada na Elaboração de Arte Gráfica/Design, Revisão Ortográfica, Editoração, Diagramação, Revisão de Conteúdo, Expedição de Arquivo Digital e Impressão Gráfica dos Manuais para Capacitação das Equipes de Referência dos Centros de Referência da Assistência Social.	Prévia	SHOPPING	Concluído Físico e Financeiro	\$ 63.174,42	R\$ 142.850,00	
79			Capacitação de Equipes Técnicas dos CRAS de 36 municípios do Estado do Ceará.	Posterior	PREGÃO (LPN)	Concluído Físico e Financeiro	\$ 354.604,28	R\$ 1.019.022,00	
80	TCE	Fortalecimento institucional do Tribunal de Contas do Estado do Ceará (TCE).	Consultoria (pessoa jurídica) para realizar a automatização da análise dos processos de prestação de contas do Tribunal de Contas do Estado do Ceará.	Posterior	SBQC	Em Execução	\$ 834.461,89	R\$ 2.699.484,21	
81			Consultor para implantar as Normas de Auditoria Governamental (Nags) no Tribunal de Contas do Estado do Ceará.	Prévia	CI	Concluído Físico e Financeiro	\$ 61.694,57	R\$ 139.503,76	
82			Consultoria Individual Especializada para Implantar uma Área/Unidade de Informações Estratégicas, no âmbito do Tribunal de Contas do Estado do Ceará (TCE-CE).	Prévia	CI	Concluído Físico e Financeiro	\$ 100.915,62	R\$ 228.190,40	
83			Empresa Especializada na Prestação de Serviços de Organização e Realização de Eventos e Congressos à Realização do IV Congresso Internacional De Direito Financeiro.	Posterior	PREGÃO	Concluído Físico e Financeiro	\$ 30.225,66	R\$ 97.780,00	
84			Consultoria individual especializada a fim de realizar um diagnóstico de governança no âmbito do Tribunal de contas do estado do Ceará (TCE/CE).	Posterior	CI	Em Execução	\$ 112.087,05	R\$ 362.601,60	
TOTAL PROJETOS (A)							\$ 21.532.017,77	R\$ 64.317.896,13	
FUNDO DE CONTINGÊNCIA (B)							\$ 3.380.482,23		
VALOR TOTAL DISPONÍVEL - COMPONENTE II							\$ 24.912.500,00		
PAGAMENTO TAXA FRONT-END FEE (C)							\$ 87.500,00		
VALOR TOTAL DISPONÍVEL AT (A + B + C)							\$ 25.000.000,00		

Atualizado em 28/12/2018

Anexos

ANEXO I – Aditivo do PforR

ANEXO II – Nota Técnica Indicador Secundário (IPECE) - Número de técnicos com nível médio absorvidos pelo setor produtivo (público e privado) (ajustado para o ciclo econômico)

ANEXO III – Evidência do atendimento do Indicador Secundário (COGERH) - Apresentação de nova Lei de Bacias Hidrográficas.

ANEXO IV – Evidência do atendimento do Indicador Secundário (COGERH) - Apresentação de Planos de Segurança de Água para três Bacias Hidrográficas estratégicas.

ANEXO I – Aditivo PforR



MARTIN RAISER
Country Director – Brazil
Latin America and the Caribbean Region

October 11, 2017

His Excellency
Mr. Camilo Sobreira de Santana
Governor
Government of the State of Ceará
Av. Barão de Studart, 505 – Meireles
60120-013, Fortaleza, CE
Brazil

His Excellency
Mr. Henrique Meirelles
Minister of Finance
Procuradoria Geral da Fazenda Nacional - PGFN
Esplanada dos Ministérios, Bloco P – 8º Andar
70048-900, Brasília, DF
Brazil

Excellencies:

*Operation to Strengthen Service Delivery for Growth, Poverty Reduction, and Environmental Sustainability in the State of Ceará– PforR Ceará) - Loan 8302 -BR
Extension of Closing Date*

We refer to the Loan Agreement between the State of Ceará (“Borrower”) and the International Bank for Reconstruction and Development (“Bank”), dated December 19, 2013, and amended on March 28, 2017 for the above mentioned project. We also refer to: (i) the Borrower’s letter GG No. 856/2017, dated June 20, 2017, requesting a twelve-month extension of the Closing Date of the above mentioned Loan; and (ii) Cofiex/GTEC Recommendation N° 04/0284 dated August 9, 2017.

The Bank agrees to the requested extension and establishes January 31, 2019, as the later date for the purposes of Section IV.B of Schedule 3 to the Loan Agreement.

Sincerely,



Martin Raiser


cc: Mr. Otaviano Canuto, Executive Director for Brazil, The World Bank
Ms. Diana Margarita Quintero Cuello, Alternate Executive Director for Brazil, The World Bank
Mr. Eduardo Guardia, Executive Secretary, Ministry of Finance, gabinete.se.df@fazenda.gov.br
Mr. Rogério Antonio Lucca, Chief of Staff, MF, gabinete.ministro@fazenda.gov.br
Mr. Marcello Estevão, Secretary, SAIN/MF, gabinete.df.sain@fazenda.gov.br
Mr. Fabrício da Soller, Attorney General, PGFN/MF, apoiocof.df.pgfn@pgfn.gov.br
Ms. Ana Paula Vescovi, Secretary, National Treasury, STN/MF, gab.df.stn@fazenda.gov.br
Mr. Esteves Pedro Colnago Júnior, Executive Secretary, MP, se@planejamento.gov.br
Mr. Jorge Arbache, Secretary of International Affairs, SEAIN/MP, seain@planejamento.gov.br
Mr. Francisco de Queiroz Maia Júnior, maia.junior@seplag.ce.gov.br
Mr. Flávio Ataliba, IPECE/CE, flavio.ataliba@ipece.ce.gov.br
Ms. Viviane Ramos da Costa, IPECE/CE, viviane.costa@ipece.ce.gov.br

ANEXO II – Nota Técnica Indicador Secundário (IPECE) - Número de técnicos com nível médio absorvidos pelo setor produtivo (público e privado) (ajustado para o ciclo econômico).

Re: Nota Técnica Indicador

De : victor hugo <victor.hugo@ipece.ce.gov.br>

Qui, 28 de Dez de 2017 01:30

Assunto : Re: Nota Técnica Indicador 1 anexo**Para :** laura goncalves <laura.goncalves@ipece.ce.gov.br>**Cc :** Joao Mario Santos de Franca
<mario.santos@ipece.ce.gov.br>

Laura,

Segue em anexo a Nota Técnica.

Att,

VH

--

Victor Hugo de Oliveira Silva
Analista de Políticas Públicas, IPECE
fone: (+55) 85 31013512 / (+55) 85 987871979
e-mail: victor.hugo@ipece.ce.gov.br
url: <https://sites.google.com/site/vhosilva/home>

----- Mensagem original -----

De: "laura goncalves" <laura.goncalves@ipece.ce.gov.br>

Para: "Victor Hugo" <victor.hugo@ipece.ce.gov.br>

Cc: vhosilva@gmail.com

Enviadas: Quarta-feira, 27 de Dezembro de 2017 16:52:55

Assunto: Nota Técnica Indicador

Segue a NT, Victor

Muito obrigada

Atenciosamente,

Laura Gonçalves
Unidade de Gerenciamento de Projetos - UGP
Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
085 3101-3510

**NT PforR 28122017.docx**44 KB



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria do Planejamento e Gestão
Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE

NOTA TÉCNICA IPECE

Indicador Secundário do Projeto PforR

“Número de Técnicos com Nível Médio Absolvido pelo Setor Produtivo”

Dezembro/2017

Introdução

A presente Nota Técnica tem por objetivo discutir o desempenho do indicador secundário “Número de técnicos com nível médio absolvido pelo setor produtivo”. Este é um indicador de resultados relacionado ao tema “Crescimento Econômico” do Programa para Resultados (PforR), e à macro função “Capacitação Profissional”. Ademais, este indicador associa-se às seguintes ações do Governo do Estado do Ceará previstas no PPA:

- 00328 – manutenção de escolas estaduais de educação profissional;
- 00771 – construção e reforma de escolas de educação profissional;
- 00834 – aquisição e impressão de materiais pedagógicos, apoio a projetos de estudo e pesquisa, e concessão de bolsas de estágio.

O intuito do referido indicador é o de acompanhar a absorção de técnicos de nível médio em atividades produtivas do setor privado que são foco na educação profissional do Estado do Ceará. A hipótese é a de que *o aumento da oferta de técnicos de nível médio formados pelas Escolas Estaduais de Educação Profissional no mercado de trabalho contribua para uma maior absorção deste tipo de profissional no setor produtivo.*

O indicador utilizou informações da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS/TEM) para o cálculo do estoque de trabalhadores empregados formalmente nos seguinte subsetores produtivos (segundo classificação do IBGE): extrativo mineral, produção mineral não metálico, indústria metalúrgica, indústria mecânica, elétrico e comunicação, material de transporte, madeira e mobiliário, indústria química, indústria têxtil, indústria de calçados, construção civil, alojamento e comunicação.

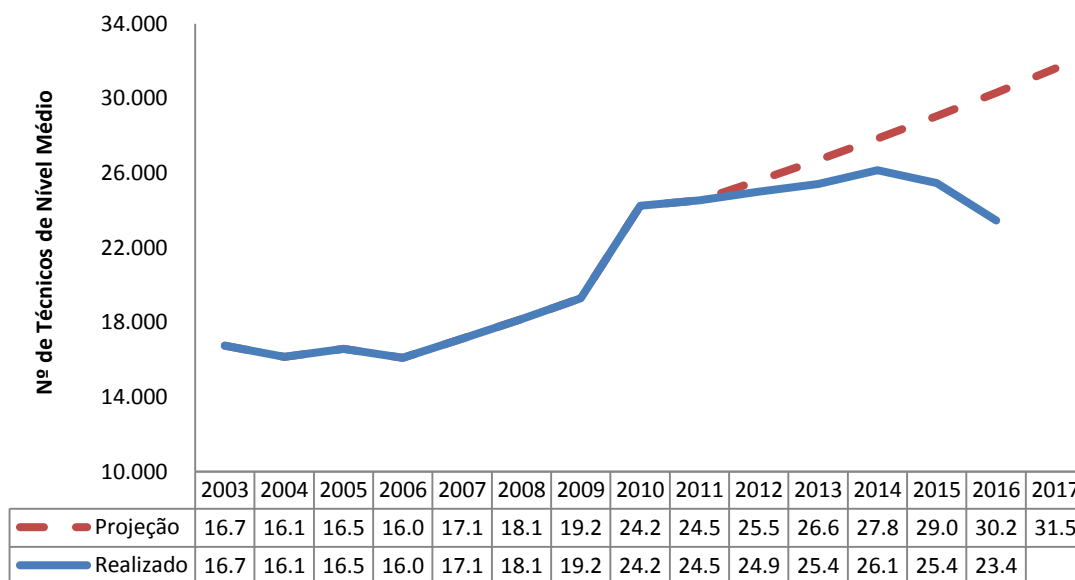
A projeção das metas a serem cumpridas no âmbito do PforR para os anos de 2013 a 2017 baseou-se na taxa geométrica de crescimento do número de técnicos de nível médio nos setores produtivos supracitados no período de 2003 a 2011. A taxa utilizada foi de 4,3% ao ano. Ajustes sazonais não foram utilizados na série de dados para o cálculo da projeção. O cumprimento da meta está condicionada ao fato de que o valor realizado na RAIS deve superar a meta projetada para os anos de vigência do PforR.

O Gráfico 1 mostra a série temporal do referido indicador (linha sólida azul) e a projeção (linha tracejada vermelha) utilizando a taxa de 4,3% ao ano para os anos de 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017. Claramente, o indicador não atenderá a meta estipulada para o ano de 2017. A partir do ano de 2012, a série de dados da RAIS já mostrava que o indicador não atendia a meta estipulada, embora 2012 e 2013 fossem considerados ano Zero para o PforR. Mesmo assim, o indicador apresentava uma tendência de crescimento entre os anos de 2011 e 2014.

A partir do ano de 2015, o aprofundamento da crise econômica brasileira que atingiu os mercados locais de trabalho impactou negativamente na absorção de técnicos de nível médio nos setores produtivos alvo do indicador. O número de técnicos de nível médio nos setores alvo em 2013 (ano

Zero do acompanhamento do PforR) era 25.403, passado a 23.457 em 2016 (penúltimo ano do acompanhamento do PforR). Nesse mesmo período, a projeção indicava que esse número deveria ser de 26.699 em 2013, passando a 30.293 em 2016.

Gráfico 1: Número de Técnicos de Nível Médio em Setores Produtivos Seleccionados no Estado do Ceará entre 2003 e 2017 e Projeções de Valores



Fonte: Elaboração própria utilizando a RAIS/MTE.

Ainda em 2015, o IPECE tentou rever junto ao Banco Mundial a metodologia de cálculo da projeção deste indicador, pois já se previa uma forte influência do cenário macroeconômico sobre o mercado de trabalho local. O próprio protocolo de formalização do indicador (13/11/2013) já alertava para tal fragilidade, chamando atenção para a falta de governabilidade das políticas públicas sobre os choques macroeconômicos que poderiam afetar a demanda por trabalho qualificado no Ceará.

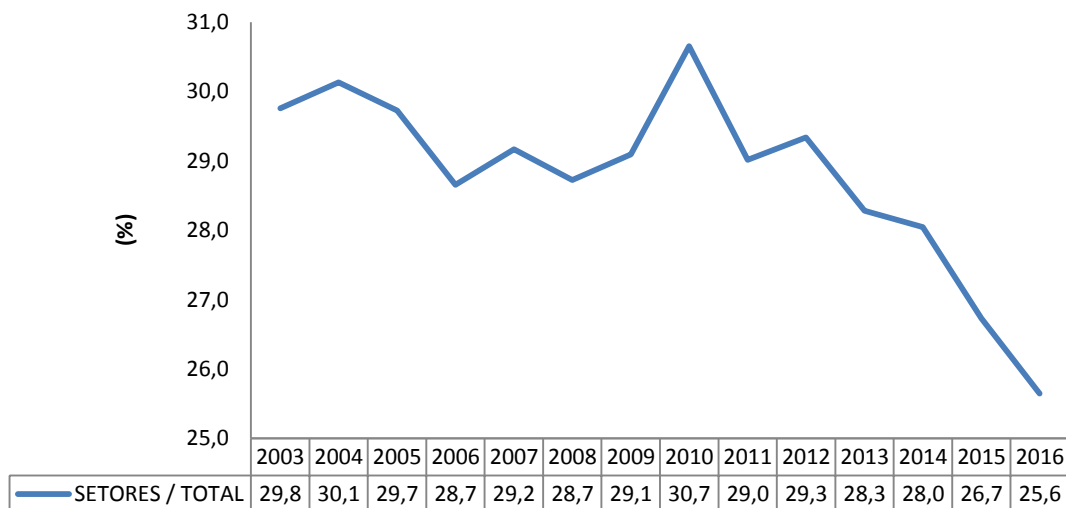
O Aparente Desempenho Insatisfatório do Indicador

No entanto, torna-se relevante buscar evidências que possam explicar o mau desempenho deste indicador no período recente. A Figura 1 mostra que entre 2011 e 2013, o crescimento do número de profissionais de nível técnico médio nos setores selecionados já não era tão significativo quanto no período 2003-2011. A crise econômica de 2015, como já mencionada, dificultou mais ainda mais a absorção de profissionais qualificados nestes setores.

O Gráfico 2 mostra que antes mesmo da crise econômica de 2015 os setores selecionados já apresentavam uma tendência de queda na participação no estoque total de trabalhadores formais no Ceará. Apesar de um crescimento considerável em 2010, os anos subsequentes foram de sucessivas quedas com exceção de 2012. Entre 2013 e 2016, a participação total saiu de 28,3%

para 25,6%. Essa queda de participação no estoque de trabalhadores formais, certamente, se refletiu em termos absolutos nos trabalhadores de nível técnico médio.

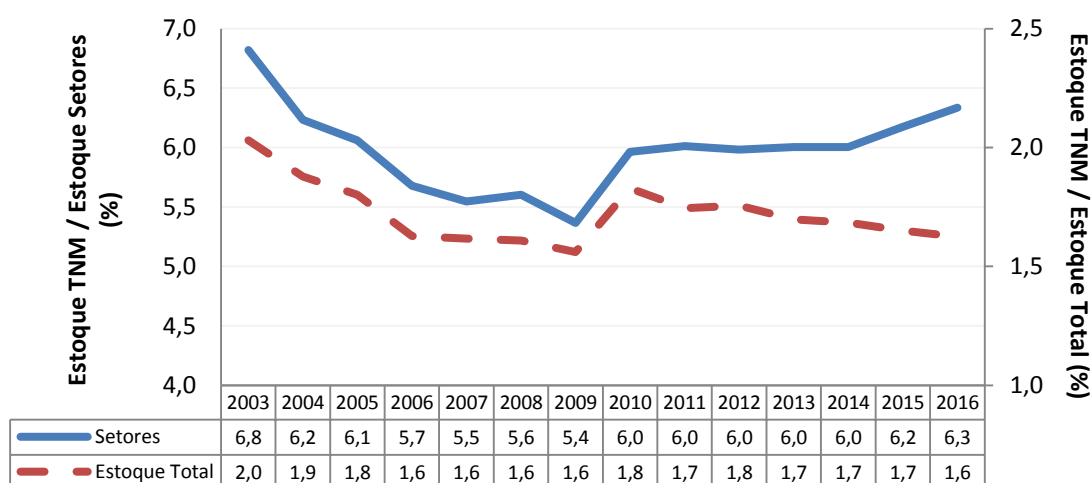
Gráfico 2: Participação dos Setores Selecionados no Estoque Total de Trabalhadores Formais no Ceará entre 2003 e 2016



Fonte: Elaboração própria utilizando a RAIS/MTE.

No entanto, em termos relativos, essa absorção de técnicos de nível médio não apresenta um desempenho tão ruim. O Gráfico 3 mostra a participação do total de técnicos de nível médio no estoque total dos setores selecionados e no estoque total de trabalhadores.

Gráfico 3: Participação do Total de Técnicos de Nível Médio no Estoque Total dos Setores Selecionados e no Estoque Total de Trabalhadores.



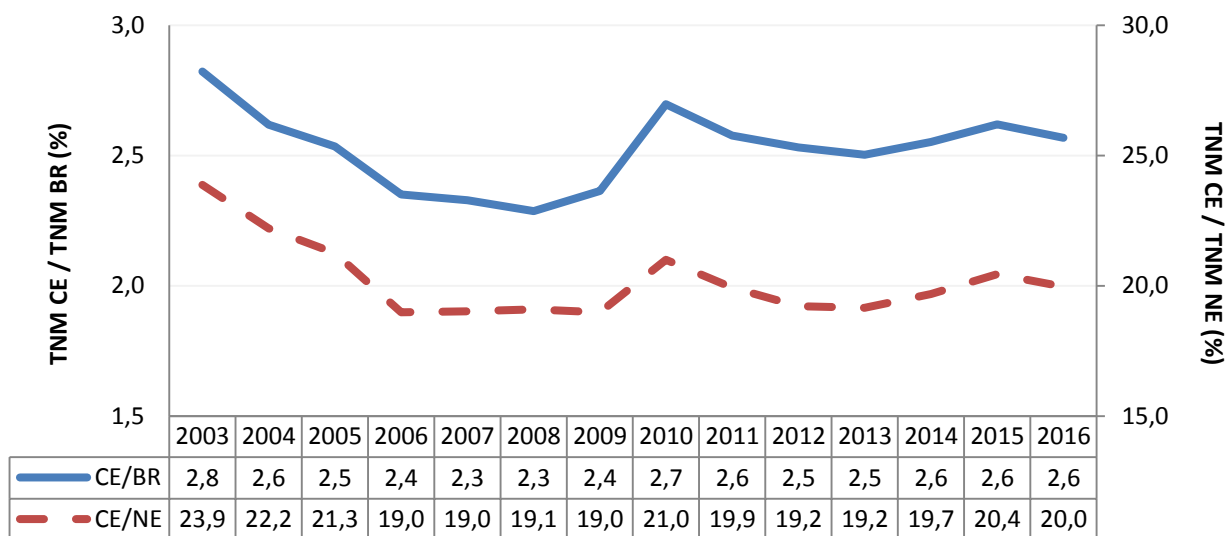
Fonte: Elaboração própria utilizando a RAIS/MTE.

Tomando o valor relativo da participação do número de técnicos de nível médio dos setores selecionados com respeito ao estoque total de trabalhadores destes setores (eixo esquerdo e linha sólida azul), observa-se que essa participação permaneceu praticamente constante entre 2010 e 2014, e crescendo durante 2015 e 2016 (anos de desaquecimento do mercado de trabalho local). Entre 2003 e 2009, esse indicador era de tendência decrescente. Em relação ao estoque total de trabalhadores da economia (eixo direito e linha tracejada vermelha), observa-se que o total de técnicos de nível médio absolvidos nos setores selecionados decresceu entre 2010 e 2016.

Em resumo, o Gráfico 3 mostra que os técnicos de nível médio mantiveram uma absorção razoável dentro dos setores selecionados, mas essa absorção não pareceu ser substancial quando comparada ao estoque total de trabalhadores da economia. Uma razão provável é que outros setores da economia apresentaram absorção de trabalhadores maior do que aqueles setores selecionados no âmbito do PforR.

No Gráfico 4, observa-se como o número de técnicos de nível médio de setores selecionados no Ceará se comporta ao longo do tempo em relação ao número de técnicos de nível médio de setores selecionados no Nordeste e Brasil.

Gráfico 4: Participação dos Número de Técnicos de Nível Médio dos Setores Selecionados do Ceará em relação Nordeste e Brasil entre 2003 e 2016.



Fonte: Elaboração própria utilizando a RAIS/MTE.

Entre 2003 e 2008, a participação relativa dos técnicos de nível médio dos setores selecionados no Ceará com respeito ao Nordeste e Brasil é decrescente, mas voltando a crescer em 2009 e 2010. Entre 2011 e 2016, a participação em relação ao Nordeste oscila em torno dos 20%, enquanto em relação ao Brasil permanece próxima aos 2,6%. Ou seja, em termos relativos, a absorção de técnicos de nível médio nos setores selecionados do Ceará apresentou certa

estagnação entre 2013 e 2014, mas não decresceu no período de acompanhamento do PforR. Os motivos para tal estagnação devem ser explorados em estudos futuros, não fazendo parte do escopo desta nota técnica.

Considerações Finais

A presente Nota Técnica evidencia a impossibilidade de cumprimento das metas de aumento do número de técnicos de nível médio absolvidos em setores econômicos selecionados. Um potencial fator determinante é a perda de participação dos setores selecionados no mercado de trabalho formal do Ceará. No entanto, em termos relativos, os técnicos de nível médio apresentaram absorção até mesmo crescente em comparação com o estoque de trabalhadores formais dos mesmos setores selecionados, mas estagnado quando comparado ao estoque total de trabalhadores com mesmo nível de qualificação do Nordeste e do Brasil. Portanto, esta nota técnica mostra que o aparente mau desempenho do indicador secundário “Número de técnicos com nível médio absolvido pelo setor produtivo” acompanhado pelo Governo do Estado do Ceará no âmbito do PforR, reflete em parte a absorção deste tipo de profissional no mercado de trabalho.

ANEXO III – Evidência do atendimento do Indicador Secundário (COGERH) - Apresentação de nova Lei de Bacias Hidrográficas.



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ofício nº 887/2018/GAPRE

Fortaleza, 13 de novembro de 2018.

A Sua Senhoria a Senhora
VIVIANE COSTA
Coordenadora PfroR
Unidade de Gerenciamento de Projetos – UGP
Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
Nesta/

Prezada Coordenadora,


Estamos encaminhando a evidência do cumprimento de meta da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos - COGERH do Decreto de Proteção, Conservação e Recuperação dos Mananciais das Bacias Hidrográficas do estado do Ceará.

Para fins de cumprimento do Indicador Secundário do PfroR - “Publicação do Decreto de Proteção, Conservação e Recuperação dos Mananciais das Bacias Hidrográficas do estado do Ceará. Decreto Nº 32.851, de 01 de novembro de 2018. O Diário Oficial do Estado, de 06 de novembro de 2018.

Certos de podermos contar com seu apoio, aproveitamos a oportunidade para renovar os votos de estima e consideração.

Subscrevemos o presente colocando a disposição através da Analista de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos da COGERH, Ana Araújo (fone: 3195-0710, e-mail ana.araujo@cogerh.com.br) para prestar as informações que se façam necessárias.

Atenciosamente,



João Lúcio Farias de Oliveira
Diretor Presidente / COGERH



Editoração Casa Civil

CEARÁ

DIÁRIO OFICIAL DO ESTADO

Fortaleza, 06 de novembro de 2018 | SÉRIE 3 | ANO X Nº207 | Caderno 1/2 | Preço: R\$ 15,72

PODER EXECUTIVO

DECRETO Nº32.850, de 01 de novembro de 2018.

REDENOMINA A ESCOLA DE ENSINO MÉDIO LICEU VILA VELHA PARA ESCOLA DE ENSINO MÉDIO EM TEMPO INTEGRAL LICEU VILA VELHA, NO MUNICÍPIO DE FORTALEZA, QUE INDICA E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.

O GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ, no uso das atribuições que lhe confere o Art. 88, incisos IV e VI, da Constituição do Estado, e, CONSIDERANDO a necessidade de atender a comunidade estudantil, no que concerne à Educação em Tempo Integral, aumentando a possibilidade de universalização deste ensino; DECRETA:

Art. 1º - Fica redenominado na estrutura organizacional da Secretaria da Educação do Estado do Ceará, o Estabelecimento de Ensino ESCOLA DE ENSINO MÉDIO LICEU VILA VELHA, localizado no Município de Fortaleza - Ceará, criado pelo Decreto no 25.765, DE 10 de fevereiro de 2000, publicado no Diário Oficial de 14 de fevereiro de 2000. A Escola situada na localidade Município de Fortaleza e constante na estrutura organizacional da Secretaria da Educação do Estado do Ceará, sob a área de abrangência da Superintendência das Escolas Estaduais de Fortaleza - SEFOR 1, sediada no Município de Fortaleza - Ceará, passa a ter a seguinte denominação: ESCOLA DE ENSINO MÉDIO EM TEMPO INTEGRAL LICEU VILA VELHA.

Art. 2º - Este Decreto entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

PALÁCIO DA ABOLIÇÃO, em Fortaleza, aos 01 de novembro de 2018.

Caúlo Sobreira de Santana

GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ

Rogers Vasconcelos Mendes

SECRETÁRIO DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DO CEARÁ

*** **

DECRETO Nº32.851, de 01 de novembro de 2018.

REGULAMENTA O INCISO II, DO ARTIGO 28, DA LEI Nº 14.844, DE 28 DE DEZEMBRO DE 2010, QUE ESTABELECE DIRETRIZES E NORMAS PARA A CONSERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DOS MANANCIAIS DE INTERESSE REGIONAL DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DO CEARÁ, E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.

O GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ, no uso das atribuições que lhe confere o art. 88, incisos IV e VI da Constituição Estadual, e CONSIDERANDO a necessidade de diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes, que dispõe o inciso II, do art. 28, da Lei nº 14.844, de 28 de dezembro de 2010; CONSIDERANDO que o acesso à água deve ser um direito de todos, por tratar-se de um bem de uso comum do povo, recurso natural indispensável à vida, à promoção social e ao desenvolvimento sustentável; CONSIDERANDO que a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico e de importância vital ao processo de desenvolvimento sustentável; CONSIDERANDO que o uso prioritário dos recursos hídricos, em situação de escassez, é o consumo humano e a dessedentação de animais; CONSIDERANDO as diretrizes e normas para a conservação e recuperação dos mananciais de interesse regional das bacias hidrográficas do Estado do Ceará, DECRETA:

CAPÍTULO I

DAS DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

Art. 1º Este Decreto estabelece diretrizes e normas para a conservação e recuperação da qualidade ambiental dos mananciais de interesse regional para abastecimento das populações atuais e futuras, assegurando os múltiplos usos e contribuindo para o desenvolvimento sustentável.

Art. 2º Para efeitos deste Decreto, considera-se:

I- Mananciais: reservas de águas interiores superficiais ou subterrâneas, fontes, fluentes, ou emergentes, açudes e lagoas efetiva ou potencialmente utilizáveis para abastecimento público;

II- Bacia hidrográfica: área fisiográfica drenada por um curso ou cursos de água conectados que convergem direta ou indiretamente para um leito ou espelho de água;

III- Áreas de proteção permanente: áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, instituídas pelo Código Florestal, Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012;

IV- Enquadramento dos corpos hídricos: adequação dos mananciais, assegurando às águas qualidade compatível com o uso prioritário;

forem destinados como o abastecimento humano;

V- Comitês de Bacias Hidrográficas - CBH: são entes regionais de gestão de recursos hídricos com funções consultivas e deliberativas, atuação em bacias, sub-bacias ou regiões hidrográficas, vinculados ao Conselho de Recursos Hídricos do Ceará - CONERH;

VI- Comissões Gestoras dos Sistemas Hídricos: entidades auxiliares dos Comitês de Bacias Hidrográficas do Estado do Ceará, que atuam de forma adstrita ao corpo hídrico para as quais foram criadas.

VII- Inventários Ambientais - IVAS: estudos que visam levantar, sistematizar e confrontar informações que se relacionem com a qualidade da água do reservatório inventariado ou do manancial.

VIII- Pagamento por Serviços Ambientais - PSA: consiste em instrumento desempenhado pela Política de Meio Ambiente de incentivo (monetário ou não monetário) às iniciativas individuais ou coletivas (provedores de serviços ambientais) que favoreçam a manutenção, preservação, conservação, recuperação dos mananciais e melhoria dos ecossistemas.

CAPÍTULO II

DAS FINALIDADES

Art. 3º São finalidades deste Decreto:

I- Assegurar a preservação, conservação e recuperação dos mananciais de interesse regional para o abastecimento das populações, visando os padrões de qualidade;

II- Fortalecer ações de monitoramento e fiscalização para a preservação, conservação e recuperação dos mananciais;

III- Promover a gestão participativa, integrada e descentralizada dos recursos hídricos;

IV- Articular a gestão ambiental com a gestão dos recursos hídricos;

V- Incentivar programas, planos e projetos de reflorestamento e recuperação da mata ciliar dos mananciais, visando a proteção e conservação dos recursos hídricos e ambientais;

VI- Prevenir a degradação ambiental nos mananciais destinados para abastecimento humano das populações, assegurando seu uso prioritário.

CAPÍTULO III

DAS AÇÕES ESTRATÉGICAS

Art. 4º Para fins deste Decreto são Ações Estratégicas:

I- Criar um Banco de Dados integrado com o Sistema de Informações dos Recursos Hídricos;

II- Definir as Áreas de Conservação e Recuperação de Mananciais - ACRM;

III- Elaborar os Inventários Ambientais - IVAS;

IV- Elaborar o Plano de Conservação e Recuperação dos Mananciais - PCRM;

V- Realizar o Monitoramento Qualitativo e Quantitativo;

VI- Criar o Selo Azul;

VII- Pagamento por Serviços Ambientais - PSA.

Art. 5º O Banco de Dados Integrado é constituído pela coleta, tratamento, armazenamento, recuperação, disponibilização e integração de informações qualitativas e quantitativas dos mananciais e fatores intervenientes em sua gestão.

Art. 6º São objetivos do Banco de Dados Integrado:

I- Coletar, tratar, armazenar, consistir, disponibilizar e integrar os dados ao Sistema de Informação de Recursos Hídricos;

II- Caracterizar e avaliar a qualidade ambiental dos mananciais na bacia;

III- Fornecer subsídios para a elaboração dos Planos de Conservação e Recuperação Ambiental dos mananciais de interesse regional.

Art. 7º As Áreas de Conservação e Recuperação dos Mananciais, serão definidas e propostas pelos Comitês de Bacias Hidrográficas, em articulação com as Comissões Gestoras.

Art. 8º As Áreas de Conservação e Recuperação dos Mananciais, são áreas de intervenção e respectivas diretrizes serão regulamentadas em forma de resolução pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CONERH.

Art. 9º Para fins previsto neste Decreto são objetivos do estabelecimento da Área de Conservação e Recuperação de Mananciais:

I- Desenvolver parcerias incentivando ações e projetos do uso sustentável da água e de atividades compatíveis com a revitalização ambiental do sistema hídrico;

II- Prever programa, projetos e ações de recuperação, proteção e conservação da qualidade ambiental;

III- Incentivar programa de monitoramento da qualidade ambiental;

IV- Promover programa de educação ambiental do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, em articulação com o Sistema de Meio Ambiente e Secretarias de Educação Estadual e Municipais;

V- Promover ações e projetos de fiscalização conjunta com os órgãos ambientais.

Art. 10. As Áreas de Conservação e Recuperação dos Mananciais são áreas de



FSC
MISTO
Papéis produzidos
a partir de fontes
responsáveis
FSC® C120031

Governador
CAMILO SOBREIRA DE SANTANA

Vice - Governadora
MARIA IZOLDA CELA DE ARRUDA COELHO

Gabinete do Governador
JOSÉ ÉLCIO BATISTA

Gabinete do Vice-Governador
FERNANDO ANTÔNIO COSTA DE OLIVEIRA

Casa Civil
JOSÉ NELSON MARTINS DE SOUSA

Procuradoria Geral do Estado
JUVÊNCIO VASCONCELOS VIANA

Controladoria e Ouvidoria-Geral do Estado
JOSÉ FLÁVIO BARBOSA JUCÁ DE ARAÚJO

Conselho Estadual de Educação
JOSÉ LINHARES PONTE

Secretaria da Agricultura, Pesca e Aquicultura
EUVALDO BRINGEL OLINDA

Secretaria das Cidades
PAULO HENRIQUE ELLERY LUSTOSA DA COSTA

Secretaria da Ciência, Tecnologia e Educação Superior
NÁGYLA MARIA GALDINO DRUMOND

Secretaria da Cultura
FABIANO DOS SANTOS

Secretaria do Desenvolvimento Agrário
FRANCISCO DE ASSIS DINIZ

Secretaria do Desenvolvimento Econômico
CESAR AUGUSTO RIBEIRO

Secretaria da Educação
ROGERS VASCONCELOS MENDES

Secretaria Especial de Políticas sobre Drogas
FRANCISCO WILLIAMS CABRAL FILHO

Secretaria do Esporte
JOSÉ EULER DE OLIVEIRA BARBOSA

Secretaria da Fazenda
JOÃO MARCOS MAIA

Secretaria da Infraestrutura
LUCIO FERREIRA GOMES

Secretaria da Justiça e Cidadania
MARIA DO PERPÉTUO SOCORRO FRANÇA PINTO

Secretaria do Meio Ambiente
ARTUR JOSÉ VIEIRA BRUNO

Secretaria do Planejamento e Gestão
FRANCISCO DE QUEIROZ MAIA JÚNIOR

Secretaria dos Recursos Hídricos
FRANCISCO JOSÉ COELHO TEIXEIRA

Secretaria da Saúde
HENRIQUE JORGE JAVI DE SOUSA

Secretaria da Segurança Pública e Defesa Social
ANDRÉ SANTOS COSTA

Secretaria do Trabalho e Desenvolvimento Social
FRANCISCO JOSÉ PONTES IBIAPINA

Secretaria do Turismo
ARIALDO DE MELLO PINHO

Controladoria Geral de Disciplina dos Órgãos de Segurança Pública e Sistema Penitenciário
RODRIGO BONA CARNEIRO (RESPONDENDO)

ações estratégicas de gestão, exercidas pela Comissão Gestora.

Art. 11. A gestão da Área de Conservação e Recuperação de Mananciais será realizada de forma participativa, tendo como instância deliberativa e consultiva a respectiva Comissão Gestora do sistema hídrico.

Parágrafo único - Caso o corpo hídrico não possua Comissão Gestora, o Comitê de Bacia Hidrográfica realizará a gestão da Área de Conservação e Recuperação de Mananciais.

Art. 12. A gestão da Área de Conservação e Recuperação de Mananciais ficará vinculada ao Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos - SIGERH, garantida a articulação com o Sistema de Meio Ambiente.

Art. 13. Os Inventários Ambientais voltados para o monitoramento da qualidade da água dos mananciais, tem como finalidade:

- I- Identificar a situação atual do manancial em relação à qualidade da água;
- II- Verificar a adequação da qualidade da água aos múltiplos usos;
- III- Identificar as principais fontes poluidoras do sistema hídrico;
- IV- Subsidiar a definição de ações mitigadoras dos impactos ambientais.

Art. 14. A elaboração e atualização dos Inventários Ambientais cabem à Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará - COGERH, que fornecerá a infraestrutura técnica, científica e operacional.

Art. 15. O Plano de Conservação e Recuperação Ambiental será realizado em cada Área de Conservação e Recuperação dos Mananciais, contendo ações permanentes para conservação e recuperação das áreas degradadas, observando as seguintes diretrizes:

- I- Diagnosticar a situação hidroambiental do manancial;
- II- Definir diretrizes para o estabelecimento de restrições de ações que venham interferir na qualidade da água no entorno do manancial em parceria com o Poder Público municipal;
- III- Promover ações a serem realizadas nos mananciais das bacias, sub-bacias ou microbacias hidrográficas, visando a conservação, recuperação ou revitalização ambiental dos recursos hídricos;
- IV- Estimular o disciplinamento de uso e ocupação do solo nos municípios, objetivando o controle e o monitoramento da qualidade ambiental.

Art. 16. Os Planos de Conservação e Recuperação dos Mananciais serão elaborados pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará - COGERH, em articulação com os membros dos Comitês de Bacias Hidrográficas, representantes locais e Comissões Gestoras, visando o disciplinamento das áreas de intervenção de acordo com a legislação.

Art. 17. O Plano de Conservação e Recuperação do Manancial deverá ser aprovado em reunião específica da respectiva Comissão Gestora, que também será responsável pelo seu acompanhamento.

Art. 18. O monitoramento qualitativo e quantitativo dos recursos hídricos visa conhecer, proteger e elaborar cenários na expectativa de melhorar a qualidade e o aumento da disponibilidade dos recursos hídricos de forma integrada.

Art. 19. São ações estratégicas de monitoramento qualitativo e quantitativo

dos recursos hídricos:

- I- Capacitar o corpo técnico continuamente sobre processos de coleta de amostras de água, realização de medições em campo e demais atividades associadas a manuseio de equipamentos e confecção de relatório de monitoramento da qualidade da água;
- II- Coletar a análise da qualidade da água em mananciais;
- III- Estimular a criação de unidades de conservação pelos órgãos ambientais, visando à proteção dos mananciais;
- IV- Identificar áreas críticas para subsidiar o diagnóstico das águas utilizadas para abastecimento público e outros usos, sem dissociar os aspectos quantitativos e qualitativos produzindo informações que subsidiem a emissão de outorga de direito de uso de recursos hídricos.

Art. 20. A instituição do programa de certificação do compromisso de responsabilidade socioambiental, denominado "Selo Azul", conferida pela Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH, às personalidades físicas ou jurídicas que tenham se destacado pelo conjunto de ações na qualidade das águas dos mananciais quanto aos cuidados dos usuários em cada setor para com a proteção do meio ambiente e recursos hídricos, será objeto de resolução do Conselho de Recursos Hídricos do Ceará - CONERH.

Art. 21. As ações de Pagamento por Serviços Ambientais deverá ser definidas em lei específica.

CAPÍTULO IV DISPOSIÇÕES FINAIS

Art. 22. As ações e projetos que aprimorem a preservação, conservação e recuperação dos mananciais deverão ser realizadas de forma articulada entre os Sistemas de Recursos Hídricos e Meio Ambiente.

Art. 23. As ações de controle dos usos irregulares serão desempenhadas pelos órgãos competentes dos Sistemas de Recursos Hídricos e Meio Ambiente, conforme legislação pertinente em vigor.

Art. 24. O Estado articular-se-á com os municípios, tendo em vista a gestão dos recursos hídricos, o uso e a ocupação dos solos.

Art. 25. Este Decreto entrará em vigor na data de sua publicação.

Art. 26. Revogam-se as disposições em contrário.

PALÁCIO DA ABOLIÇÃO DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ,
em Fortaleza, 01 de novembro de 2018.

Camilo Sobreira Santana
GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ
 Francisco José Coelho Teixeira
SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS



Art.1º O art.2º da Lei nº11.450, de 02 de junho de 1988, modificado pela Lei nº12.943, de 24 de setembro de 1999, passa a ter a seguinte redação:

“Art.2º A concessão da Medalha será feita por deliberação da Mesa Diretora da Assembleia Legislativa, mediante a indicação de 1/3 dos parlamentares deste Poder”. (NR).

Art.2º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Art.3º Revogam-se as disposições em contrário, especialmente o parágrafo único do art.2º.

PALÁCIO IRACEMA, DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, em Fortaleza, 28 de dezembro de 2010.

Cid Ferreira Gomes
GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ

*** **

LEI Nº14.841, 28 de dezembro de 2010.

(Autoria: Deputada Lfvia Arruda)

INSTITUI A SEMANA ESTADUAL DO BEBÊ.

O GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ. Faço saber que a Assembleia Legislativa decretou e eu sanciono a seguinte Lei:

Art.1º Fica instituída a Semana Estadual do Bebê, a ser celebrada anualmente, no período de 20 a 26 de setembro, Dia Estadual da Primeira Infância.

Art.2º As comemorações da Semana Estadual do Bebê, de que trata esta Lei, passam a integrar o calendário oficial de eventos do Estado do Ceará.

Art.3º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.
PALÁCIO IRACEMA, DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, em Fortaleza, 28 de dezembro de 2010.

Cid Ferreira Gomes
GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ

*** **

LEI Nº14.842, 28 de dezembro de 2010.

(Autoria: Deputado Domingos Filho)

DENOMINA ANTÔNIA VIEIRA LIMA A ESCOLA DE ENSINO MÉDIO LOCALIZADA NO DISTRITO DE SANTA TEREZA, NO MUNICÍPIO DE TAUÁ, NO ESTADO DO CEARÁ.

O GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ. Faço saber que a Assembleia Legislativa decretou e eu sanciono a seguinte Lei:

Art.1º Fica denominada de Antônia Vieira Lima a Escola de Ensino Médio localizada no Distrito de Santa Tereza, no Município de Tauá, no Estado do Ceará.

Art.2º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Art.3º Revogam-se as disposições em contrário.

PALÁCIO IRACEMA, DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, em Fortaleza, 28 de dezembro de 2010.

Cid Ferreira Gomes
GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ

*** **

LEI Nº14.843, 28 de dezembro de 2010.

(Autoria: Mesa Diretora)

DENOMINA JOSÉ EUCLIDES FERREIRA GOMES O ANEXO II DA ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO CEARÁ.

O GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ. Faço saber que a Assembleia Legislativa decretou e eu sanciono a seguinte Lei:

Art.1º Fica denominado José Euclides Ferreira Gomes o Anexo II da Assembleia Legislativa do Estado do Ceará.

Art.2º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

PALÁCIO IRACEMA, DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, em Fortaleza, 28 de dezembro de 2010.

Cid Ferreira Gomes
GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ

LEI Nº14.844, 28 de dezembro de 2010.

DISPÕE SOBRE A POLÍTICA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS, INSTITUI O SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS - SIGERH, E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.

O GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ. Faço saber que a Assembleia Legislativa decretou e eu sanciono a seguinte Lei:

CAPÍTULO I DOS ASPECTOS GERAIS

Art.1º A Política Estadual de Recursos Hídricos, prevista no art.326 da Constituição do Estado do Ceará, será disciplinada por esta Lei.

CAPÍTULO II DOS OBJETIVOS

Art.2º São objetivos da Política Estadual de Recursos Hídricos:

I - compatibilizar a ação humana, em qualquer de suas manifestações, com a dinâmica do ciclo hidrológico, de forma a assegurar as condições para o desenvolvimento social e econômico, com melhoria da qualidade de vida e em equilíbrio com o meio ambiente;

II - assegurar que a água, recurso natural essencial à vida e ao desenvolvimento sustentável, possa ser ofertada, controlada e utilizada, em padrões de qualidade e de quantidade satisfatórios, por seus usuários atuais e pelas gerações futuras, em todo o território do Estado do Ceará;

III - planejar e gerenciar a oferta de água, os usos múltiplos, o controle, a conservação, a proteção e a preservação dos recursos hídricos de forma integrada, descentralizada e participativa.

CAPÍTULO III DOS PRINCÍPIOS

Art.3º A Política Estadual de Recursos Hídricos atenderá aos seguintes princípios:

I - o acesso à água deve ser um direito de todos, por tratar-se de um bem de uso comum do povo, recurso natural indispensável à vida, à promoção social e ao desenvolvimento sustentável;

II - o gerenciamento dos recursos hídricos deve ser integrado, descentralizado e participativo, sem a dissociação dos aspectos qualitativos e quantitativos, considerando-se as fases aérea, superficial e subterrânea do ciclo hidrológico;

III - o planejamento e a gestão dos recursos hídricos tomarão como base a Bacia Hidrográfica e deve sempre proporcionar o seu uso múltiplo;

IV - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico e de importância vital no processo de desenvolvimento sustentável;

V - a cobrança pelo uso dos recursos hídricos é fundamental para a racionalização de seu uso e sua conservação;

VI - a água, por tratar-se de um bem de uso múltiplo e competitivo, terá na outorga de direito de seu uso e de execução de obras e/ou serviços de interferência hídrica um dos instrumentos essenciais para o seu gerenciamento;

VII - a gestão dos recursos hídricos deve ser estabelecida e aperfeiçoada de forma organizada, mediante a institucionalização de um Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos;

VIII - o uso prioritário dos recursos hídricos, em situações de escassez, é o consumo humano e a dessedentação de animais;

IX - os recursos hídricos devem ser preservados contra a poluição e a degradação;

X - a educação ambiental é fundamental para racionalização, utilização e conservação dos recursos hídricos.

CAPÍTULO IV DAS DIRETRIZES

Art.4º A Política Estadual de Recursos Hídricos desenvolver-se-

dessedentação animal, ficando a ordem dos demais usos a ser definida pelo órgão gestor, ouvido o respectivo Comitê da Bacia Hidrográfica;

II - o estabelecimento, em conjunto com os municípios, de um sistema de alerta e defesa civil, quando da ocorrência de eventos hidrológicos extremos, tais como secas e inundações;

III - a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;

IV - a compatibilização do planejamento e da gestão dos recursos hídricos com os objetivos estratégicos e com o Plano Plurianual - PPA do Estado do Ceará;

V - a integração do gerenciamento dos recursos hídricos com as políticas públicas federais, estaduais e municipais de meio ambiente, saúde, saneamento, habitação, uso do solo e desenvolvimento urbano e regional e outras de relevante interesse social que tenham inter-relação com a gestão das águas;

VI - a promoção da educação ambiental para o uso dos recursos hídricos, com o objetivo de sensibilizar a coletividade para a conservação e utilização sustentável deste recurso, capacitando-a para participação ativa na sua defesa;

VII - o desenvolvimento permanente de programas de conservação e proteção das águas contra a poluição, exploração excessiva ou não controlada.

CAPÍTULO V DOS INSTRUMENTOS

Art.5º São instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos:

I - a outorga de direito de uso de recursos hídricos e de execução de obras e/ou serviços de interferência hídrica;

II - a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;

III - os planos de recursos hídricos;

IV - o Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FUNERH;

V - o Sistema de Informações de Recursos Hídricos;

VI - o enquadramento dos corpos de água em classes de usos preponderantes;

VII - a fiscalização de recursos hídricos.

Seção I

Da Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos e de Execução de Obras e/ou Serviços de Interferência Hídrica

Subseção I

Da Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos

Art.6º A outorga de direito de uso de recursos hídricos é um ato administrativo de competência do Secretário dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará, no qual será outorgado o uso de determinado recurso hídrico nos termos e condições expressas no ato respectivo, sem prejuízo das demais formas de licenciamento ambiental a cargo de instituições competentes.

§1º A outorga de direito de uso de recursos hídricos tem por objetivo efetuar o controle do uso e assegurar o direito de acesso à água, condicionada às prioridades estabelecidas no Plano Estadual de Recursos Hídricos e nos Planos de Bacias Hidrográficas.

§2º A outorga de direito de uso de recursos hídricos não implica a alienação total ou parcial desses recursos que são inalienáveis, mas o simples direito de seu uso.

§3º A outorga estará condicionada às exigências desta Lei e das demais normas regulamentares, como também, dos critérios fixados pelo Conselho de Recursos Hídricos do Ceará - CONERH e pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, no que couber.

Art.7º Estão sujeitos à outorga de direito de uso de recursos hídricos:

I - derivação ou captação de parcela de água existente em um corpo hídrico para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;

II - extração de água de aquífero subterrâneo para consumo

resíduos líquidos ou gasosos, tratados, com o fim de disposição final, dentro dos padrões de tratamento estabelecidos na legislação pertinente;

IV - outros usos ou interferências que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo hídrico.

Art.8º A outorga de direito de uso de recursos hídricos poderá ser transferida a terceiro, em casos específicos a serem definidos pela Secretaria de Recursos Hídricos - SRH, mediante fundamentação e justificativas, devendo, contudo, conservar as mesmas características e condições da outorga original e poderá ser feita total ou parcialmente quando aprovada pela autoridade outorgante, vindo a ser objeto de novo ato administrativo indicando o(s) novo(s) titular(es).

Art.9º A Secretaria dos Recursos Hídricos poderá emitir outorgas preventivas de uso de recursos hídricos, com a finalidade de declarar a disponibilidade de água para os usos solicitados no futuro.

§1º A outorga preventiva não confere direito de uso de recursos hídricos e se destina a reservar o volume passível de outorga, possibilitando, aos investidores, o planejamento e a execução de empreendimentos que necessitem desses recursos.

§2º O prazo de validade da outorga preventiva será fixado levando-se em conta a complexidade do empreendimento, limitando-se ao máximo de um ano, podendo ser renovado por igual período a critério do órgão gestor.

Art.10. A Secretaria dos Recursos Hídricos dará publicidade aos pedidos de outorga de direito de uso de recursos hídricos, de seu domínio ou da União, por delegação, bem como aos atos administrativos que deles resultarem, de acordo com regulamentação.

Art.11. A outorga de direito de uso de recursos hídricos poderá ser suspensa pela Secretaria dos Recursos Hídricos, de forma total ou parcial, em definitivo ou por prazo determinado, sem qualquer direito de indenização ao usuário, nas seguintes circunstâncias:

I - descumprimento pelo outorgado dos termos da outorga;

II - não utilização da outorga por 3 (três) anos consecutivos;

III - necessidade premente de água para atender a situações de calamidade, inclusive as decorrentes de condições climáticas adversas;

IV - necessidade de se prevenir ou reverter grave degradação ambiental;

V - necessidade de atendimento a usos prioritários, de interesse coletivo, para os quais não se disponha de fontes alternativas;

VI - superexploração de aquíferos;

VII - indeferimento ou cassação da licença ambiental;

VIII - não pagamento da tarifa estabelecida na Seção III deste Capítulo.

Subseção II

Da Outorga de Execução de Obras e/ou Serviços de Interferência Hídrica

Art.12. A outorga de execução de obras ou serviços de interferência hídrica é um ato administrativo de competência do Secretário dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará, no qual será outorgada a execução de obras ou serviços que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade dos recursos hídricos, nos termos e condições expressas no ato respectivo, sem prejuízo das demais formas de licenciamento ambiental a cargo de instituições competentes.

Art.13. Estão sujeitos à outorga de execução de obras ou serviços de interferência hídrica:

I - as obras e/ou serviços de interferência hídrica caracterizadas por barramentos, travessias de corpos hídricos, aduções, diques de proteção ou recondução de leito, construção de poços e desassoreamento de corpos hídricos;

Seção II

Da Fiscalização de Recursos Hídricos

Art.14. A fiscalização do uso dos recursos hídricos será exercida nas águas superficiais e subterrâneas de domínio do Estado do Ceará e realizar-se-á com base nos objetivos, princípios e diretrizes estabelecidos por esta Lei e tendo como enfoques a orientação aos usuários, a fim de assegurar o cumprimento da legislação de recursos hídricos e ambientais.

Seção III

Da Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos

Art.15. A cobrança pelo uso dos recursos hídricos objetiva:

- I - reconhecer a água como um bem de valor econômico e dar ao usuário uma indicação de sua real importância;
- II - incentivar a racionalização do uso da água;
- III - obter recursos financeiros para apoiar estudos, programas e projetos incluídos nos Planos de Recursos Hídricos;
- IV - obter recursos para o gerenciamento dos recursos hídricos.

Art.16. Será cobrado o uso dos recursos hídricos superficiais ou subterrâneos, segundo as peculiaridades das Bacias Hidrográficas, na forma como vier a ser estabelecido pelo CONERH, por meio de Resolução, a qual será enviada ao Governador do Estado do Ceará, que fixará o valor das tarifas por Decreto, obedecidos os seguintes critérios:

I - a cobrança pela utilização considerará a classe de uso preponderante em que for enquadrado o corpo de água onde se localiza o uso, a disponibilidade hídrica local, o grau de regularização assegurado por obras hidráulicas, a vazão captada e seu regime de variação, o consumo efetivo e a finalidade a que se destina;

II - a cobrança pelo transporte e a assimilação de efluentes do sistema de esgotos e outros líquidos de qualquer natureza considerará o grau de regularização assegurado por obras hidráulicas, a carga lançada e seu regime de variação, ponderando-se, dentre outros, os parâmetros orgânicos e físico-químicos dos efluentes, atendendo à legislação pertinente e à natureza da atividade responsável pelos mesmos.

§1º O pagamento decorrente de qualquer cobrança estabelecida no inciso II, citado anteriormente, não desobriga os responsáveis pelos lançamentos, ali previstos, do cumprimento das normas e padrões legais, relativos ao controle de poluição das águas.

§2º Obedecida a quantificação estabelecida em regulamento, não serão cobrados os usos de vazões insignificantes de água, relativos:

I - aos recursos hídricos para satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais, distribuídos no meio rural;

II - às derivações, às acumulações e às captações consideradas insignificantes e/ou em estado de calamidade pública.

§3º O cálculo da tarifa será elaborado pela Instituição de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Ceará e submetido à análise e à aprovação do CONERH.

Seção IV

Dos Planos de Recursos Hídricos

Subseção I

Do Plano Estadual de Recursos Hídricos

Art.17. O plano estadual de recursos hídricos encerra diretrizes que visam fundamentar e orientar a implementação da política de recursos hídricos no Estado considerando as bacias e sub-bacias hidrográficas, mediante gestão equitativa e razoável desses recursos, com o seguinte conteúdo mínimo:

I - diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de problemas e conflitos;

II - balanço entre a disponibilidade e a demanda futura dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação dos conflitos potenciais e efetivos;

III - análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução das atividades produtivas e de modificações climáticas;

IV - metas de racionalização e de adequação do uso, aumento de quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;

V - medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas, especialmente, sobre a utilização, recuperação, conservação e proteção dos recursos hídricos;

VI - prioridades para outorga de direito de uso dos recursos hídricos, levando-se em conta os critérios emitidos pelo Conselho de Recursos Hídricos do Ceará - CONERH;

VII - diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;

VIII - propostas para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos;

IX - medidas de controle de enchentes, monitoramento de prevenção visando à segurança das estruturas hídricas.

Art.18. O Estado atualizará a cada quatro anos o Plano Estadual de Recursos Hídricos - PLANERH, assegurando recursos financeiros e mecanismos institucionais, para sua implementação.

Parágrafo único Os recursos financeiros para elaboração e implantação do Plano Estadual de Recursos Hídricos deverão constar das leis estaduais que disponham sobre o Plano Plurianual, Diretrizes Orçamentárias e Orçamento Anual do Estado.

Art.19. O Plano Estadual de Recursos Hídricos deverá constar do Plano Plurianual de Desenvolvimento do Estado de forma a assegurar a integração setorial e geográfica dos diferentes segmentos da economia e das regiões como um todo.

Subseção II

Dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas

Art.20. Os planos de recursos hídricos de bacias e sub-bacias hidrográficas englobam ações a serem executadas em suas áreas de abrangência e serão discutidos e aprovados pelos respectivos Comitês de Bacias Hidrográficas ou Comitês de Sub-Bacias Hidrográficas, realizando-se, antes da aprovação, audiências públicas nas localidades abrangidas pela área de atuação dos comitês, com amplo acesso à população.

§1º Excepcionalmente, enquanto os Comitês de Bacias Hidrográficas ou Comitês de Sub-Bacias Hidrográficas não estiverem em funcionamento, os Planos de Bacias Hidrográficas serão discutidos e aprovados pelo CONERH.

§2º Os planos de recursos hídricos das bacias hidrográficas terão conteúdo compatível com o do Plano Estadual de Recursos Hídricos.

Seção V

Do Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FUNERH

Art.21. O Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FUNERH, vinculado à Secretaria dos Recursos Hídricos, tem a finalidade de dar suporte financeiro à Política Estadual de Recursos Hídricos e será regido pelas normas estabelecidas nesta Lei e em seu regulamento.

Art.22. O Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FUNERH, tem como objetivos:

I - disponibilizar recursos financeiros para aplicação em projetos voltados para a Política Estadual de Recursos Hídricos, para que sejam asseguradas as condições de desenvolvimento dos recursos hídricos e a melhoria da qualidade de vida da população do Estado em equilíbrio com o meio ambiente e em consonância com o Plano Estadual de Recursos Hídricos e os Planos de Bacias Hidrográficas;

II - liberar, para aplicação em programas, projetos ou estudos definidos pela Secretaria dos Recursos Hídricos e pelos Comitês de Bacias Hidrográficas, os recursos obtidos em conformidade com o art.23.

Art.23. Constituem fontes de recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos -FUNERH, os provenientes:

I - de parte da compensação financeira que o Estado receber

ou indiretamente, nos recursos hídricos;

II - da transferência da União ou Estados vizinhos, destinados a execução de planos e programas de recursos hídricos de interesse comum;

III - das operações de crédito contratados com entidades nacionais e internacionais;

IV - do retorno do financiamento sob a forma de amortização do principal, atualização monetária, juros, comissões, mora ou sob qualquer outra forma;

V - das aplicações de sanções e multas cobradas dos infratores da legislação de recursos hídricos;

VI - da União, do Estado, dos Municípios e entidades nacionais e internacionais;

VII - de doações de entidades públicas, privadas, ONGs, entre outros;

VIII - de emolumentos cobrados pela expedição de outorgas.

§1º Os recursos que comporão o Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FUNERH, serão aportados na forma prevista nesta Lei e em seus regulamentos, e nos casos definidos nos incisos I, II, III, VI e VII do caput deste artigo, na forma prevista em cada instrumento.

§2º Os recursos do FUNERH terão aplicações definidas para cada programa ou projeto pela Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH, em consonância com a Política Estadual de Recursos Hídricos, o Plano Estadual de Recursos Hídricos e os Planos de Bacias Hidrográficas, aprovadas pelo CONERH.

Art.24. O Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FUNERH, será administrado por um Conselho Diretor constituído da seguinte forma:

I - Secretário de Estado dos Recursos Hídricos;

II - Secretário de Estado da Fazenda;

III - Secretário de Estado do Planejamento e Gestão.

§1º O Conselho Diretor será presidido pelo Secretário dos Recursos Hídricos.

§2º Ao Conselho Diretor caberá deliberar e definir o agente financeiro, as estratégias de programação dos investimentos, as condições de alocação e a aplicação dos recursos do Fundo, bem como as condições de aplicação de programas relacionados com o desenvolvimento hídrico do Estado, obedecidas as regras que vierem a ser estabelecidas para o seu funcionamento, sem prejuízo das competências do Tribunal de Contas do Estado e do órgão de controle interno do Poder Executivo Estadual.

§3º Serão remetidos relatórios anuais da movimentação do Fundo ao Conselho de Recursos Hídricos do Ceará - CONERH.

§4º Aplica-se à administração financeira do FUNERH o disposto no Código de Contabilidade Pública e nas legislações federal e estadual pertinente às licitações e aos contratos.

Seção VI

Do Sistema de Informações de Recursos Hídricos

Art.25. O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos é constituído pela coleta, tratamento, armazenamento, recuperação e disponibilização de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão.

Art.26. São princípios básicos para o funcionamento do Sistema de Informações dos Recursos Hídricos:

I - preservação e inclusão de cada subsistema existente, possibilitando uma visão referencial, integrada e atualizada dos processos e das informações;

II - atualização efetuada diretamente por quem gera a informação;

III - descentralização, sempre que possível, do armazenamento dos dados junto às respectivas fontes;

IV - coordenação unificada do sistema;

V - acesso público aos dados e informações, garantido a toda a sociedade.

Art.27. São objetivos do Sistema de Informações dos

permanentemente atualizada, os dados e as informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos no Estado do Ceará;

II - fornecer subsídios para a elaboração e atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos e dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas;

III - ser efetiva e útil ferramenta gerencial para os níveis decisório, administrativo e operativo dos setores de recursos hídricos do Ceará;

IV - ser compatível com o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos -SNIRH.

Seção VII

Do Enquadramento dos Corpos D'água em Classes de Usos Preponderantes

Art.28. O enquadramento dos corpos d'água em classes segundo os usos preponderantes visa:

I - assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinados;

II - diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

Art.29. As classes de corpos d'água serão estabelecidas pela legislação ambiental.

Art.30. Os procedimentos e mecanismos para enquadramento serão definidos em regulamento e considerarão as normas do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, no que couber.

CAPÍTULO VI

DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Art.31. Para os efeitos desta Lei, águas subterrâneas são aquelas que ocorrem natural ou artificialmente no subsolo, estando submetidas aos princípios, às diretrizes e aos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos.

Art.32. As águas subterrâneas deverão ser gerenciadas de forma integrada com as águas superficiais e estarão sujeitas, permanentemente, às ações de conservação e proteção, visando ao seu uso sustentável, cabendo ao órgão gestor, dentre outras ações:

I - restringir as vazões exploradas por poços e por outras formas de captação, com base nos dados da outorga;

II - estabelecer distâncias mínimas entre poços;

III - apoiar ou executar projetos de recarga dos aquíferos;

IV - propor ao órgão ambiental competente a criação de áreas de proteção de aquíferos.

Art.33. Nas outorgas de direito de uso de águas subterrâneas deverão ser considerados critérios que assegurem a gestão integrada das águas e que evitem o comprometimento qualitativo e quantitativo dos aquíferos, cabendo ao órgão gestor:

I - autorizar a execução de obras de captação e armazenamento de águas subterrâneas;

II - realizar e manter atualizado o cadastro de poços tubulares e outras captações;

III - realizar e manter atualizado o cadastro de empresas de construção de poços;

IV - promover estudos para o conhecimento e o planejamento de seu aproveitamento racional;

V - promover o monitoramento e a avaliação qualitativo-quantitativos das águas subterrâneas;

VI - definir as reservas exploráveis dos domínios aquíferos;

VII - garantir a fiscalização das obras de captação de águas subterrâneas.

Art.34. O enquadramento dos corpos d'águas subterrâneas em classes dar-se-á segundo as características hidrogeológicas dos aquíferos e os respectivos usos preponderantes, já definidos, conforme legislação específica.

Art.35. A exploração de águas subterrâneas, que represente riscos para o aquífero, demandará do órgão gestor, dentre outras providências:

II - a restrição do regime de operação outorgado, com respeito à vazão e/ou ao tempo de bombeamento;

III - a determinação para o lacramento e/ou obturação de poços.

Parágrafo único. As medidas de que trata o caput vigorarão até que sejam restabelecidos os níveis de segurança de exploração, não gerando direito de indenização ao outorgado.

Art.36. As captações de águas subterrâneas serão obrigatoriamente dotadas de proteção sanitária, medidores de vazão, tubos guia e/ou outros dispositivos para monitoramento de níveis d'água.

Parágrafo único. Os poços temporariamente paralisados e outras obras de captação de águas subterrâneas, realizadas para diversos usos, deverão ser lacrados de forma a evitar acidentes, contaminação ou poluição dos aquíferos.

CAPÍTULO VII DO REUSO DAS ÁGUAS

Art.37. O reuso de água é parte de uma atividade mais abrangente de gestão integrada, onde o uso racional ou eficiente da água compreende também o controle de perdas e desperdícios, e a minimização da produção de efluentes e do consumo de água.

Art.38. O Poder Executivo deve institucionalizar e estimular a prática do reuso de água e integrá-la aos planos de bacias hidrográficas.

§1º Para orientar as atividades de reuso praticadas no Estado, o órgão gestor disporá do ordenamento institucional-legal para o setor.

§2º O órgão gestor fará articulação dos setores interessados no reuso de água para estabelecerem o marco regulatório para esta atividade no Estado do Ceará.

CAPÍTULO VIII DO SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS - SIGERH

Seção I

Dos Objetivos

Art.39. O Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos - SIGERH, visa implementar a Política Estadual de Recursos Hídricos, bem como planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos.

Seção II

Da Organização

Art.40. Comporão o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos - SIGERH:

- I - o Conselho de Recursos Hídricos do Ceará;
- II - o Órgão Gestor da Política Estadual de Recursos Hídricos;
- III - os Comitês de Bacias Hidrográficas;
- IV - a Instituição de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- V - a Instituição de Execução de Obras Hidráulicas;

VI - as Instituições Setoriais cujas atividades sejam correlatas com recursos hídricos e estejam envolvidas com a gestão do clima e dos recursos naturais.

Parágrafo único. As prefeituras municipais, as instituições federais, estaduais e as organizações civis envolvidas com recursos hídricos, inclusive associações de usuários, participarão do SIGERH nos Comitês de Bacias Hidrográficas ou no Conselho de Recursos Hídricos do Ceará em função de atribuições relevantes perante o sistema.

Seção III

Dos Colegiados

Subseção I

Do Conselho de Recursos Hídricos do Ceará - CONERH

Art.41. O Conselho de Recursos Hídricos do Ceará - CONERH, órgão de coordenação, fiscalização, deliberação coletiva e de caráter consultivo do Sistema Integrado de Gestão de Recursos

SRH, terá por finalidade o exercício das seguintes competências:

I - promover a articulação do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos nacional, regional, estadual e dos setores usuários;

II - aprovar o Plano Estadual de Recursos Hídricos e determinar as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;

III - arbitrar em última instância administrativa, os conflitos existentes entre as bacias hidrográficas e usuários de águas;

IV - deliberar sobre os projetos de recursos hídricos cujas repercussões extrapolem o âmbito da bacia hidrográfica em que serão implantados;

V - deliberar sobre as questões que lhe tenham sido encaminhadas pelos Comitês de Bacias Hidrográficas;

VI - aprovar propostas de instituição dos Comitês de Bacia Hidrográfica e estabelecer critérios gerais para elaboração de seus regimentos;

VII - analisar propostas de alteração da legislação pertinente a recursos hídricos e à Política Estadual de Recursos Hídricos;

VIII - estabelecer critérios para a outorga de direito de uso de recursos hídricos, para execução de obras de interferência hídrica e para cobrança pelo uso dos recursos hídricos, e fixar o valor da respectiva tarifa ou preço público;

IX - estabelecer diretrizes complementares para implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos, aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos - SIGERH;

X - apreciar o relatório anual sobre a situação dos Recursos Hídricos do Estado;

XI - estabelecer diretrizes para a formulação de programas e projetos de aplicação de recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FUNERH;

XII - manifestar-se sobre outros assuntos relativos a recursos hídricos, que sejam submetidos ou estejam sujeitos à sua apreciação;

XIII - criar, mediante resolução, câmaras técnicas e grupos de trabalho para realização de tarefas especiais coordenadas pela Secretaria Executiva, na forma do inciso VI do art.43, sendo que os recursos necessários ao desempenho das atribuições destas câmaras e grupos serão alocados pela Secretaria dos Recursos Hídricos, na qualidade de órgão gestor da Política Estadual de Recursos Hídricos;

XIV - aprovar o enquadramento dos corpos d'água do domínio estadual em classes de uso preponderante de acordo com o inciso XI do art.46.

Art.42. O Conselho de Recursos Hídricos do Ceará será composto por representantes de:

I - secretarias e demais instituições estaduais com atuação na gestão ou no uso dos recursos hídricos;

II - comitês de bacias hidrográficas;

III - instituições públicas federais com atuação em recursos hídricos;

IV - organizações civis de recursos hídricos;

V - entidade que congrega os municípios;

VI - instituições de ensino superior com atuação em recursos hídricos;

VII - entidades dos usuários de recursos hídricos.

§1º O número de representantes do Poder Executivo Estadual corresponderá a 50% (cinquenta por cento) do total de membros do Conselho de Recursos Hídricos do Ceará.

§2º O CONERH será presidido pelo Secretário dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará.

Subseção II

Da Secretaria Executiva do CONERH

Art.43. Vinculada ao Gabinete da SRH funcionará a Secretaria Executiva do CONERH, que terá as seguintes atribuições:

I - viabilizar a articulação dos colegiados de recursos

como entre estes e os demais integrantes do Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos - SIGERH;

II - analisar a Política Estadual de Recursos Hídricos, consolidando o relatório de desempenho do Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos - SIGERH, para conhecimento e apreciação do Conselho;

III - analisar normas e critérios para a gestão dos recursos hídricos, bem como demais questões relevantes de interesse do Conselho;

IV - dar assessoria técnica e funcional ao Conselho;

V - analisar, quando solicitado, pareceres de natureza técnica, sobre pedidos de outorga de uso de recursos hídricos e de execução de obras e/ou de serviços de interferência hídrica em grau de recurso ao CONERH;

VI - coordenar câmaras técnicas do Conselho;

VII - exercer outras atribuições determinadas pelo Conselho.

Parágrafo único. A Secretaria Executiva do CONERH terá uma estrutura operacional adequada e contará com apoio técnico da SRH e de suas vinculadas para desempenhar as funções perante o Conselho.

Subseção III

Dos Comitês de Bacias Hidrográficas

Art.44. Os Comitês de Bacias Hidrográficas – CBH, são entes regionais de gestão de recursos hídricos com funções consultivas e deliberativas, atuação em bacias, sub-bacias ou regiões hidrográficas, vinculados ao CONERH, cuja formação e funcionamento serão objeto de regulamentação.

Art.45. Os Comitês de Bacias Hidrográficas – CBH, terão como área de atuação:

I - a totalidade de uma bacia hidrográfica;

II - a sub-bacia hidrográfica de tributário do curso de água principal da bacia ou de tributário desse tributário;

III - o grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas.

Parágrafo único. A instituição e a estrutura dos Comitês de Bacias Hidrográficas serão efetivadas por decreto do Governador do Estado, após a aprovação do Conselho de Recursos Hídricos do Ceará - CONERH.

Art.46. Compete aos Comitês de Bacias Hidrográficas:

I - promover o debate de questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação com entidades interessadas;

II - propor a elaboração e aprovar o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica;

III - arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos;

IV - fornecer subsídios para a elaboração do relatório anual sobre a situação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica;

V - acompanhar a implementação do plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;

VI - propor ao Conselho de Recursos Hídricos do Ceará - CONERH, critérios e mecanismos a serem utilizados na cobrança pelo uso de recursos hídricos, e sugerir os valores a serem cobrados;

VII - estabelecer os critérios para o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo;

VIII - propor ao CONERH programas e projetos a serem executados com recursos oriundos do FUNERH;

IX - constituir comissões específicas e câmaras técnicas definindo, no ato de criação, sua composição, atribuições e duração;

X - acompanhar a aplicação dos recursos advindos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos;

XI - aprovar a proposta de enquadramento de corpos d'água em classes de uso preponderante das Bacias Hidrográficas.

§1º Aplicam-se aos Comitês de Sub-Bacias Hidrográficas todas as regras pertinentes aos Comitês de Bacias Hidrográficas constantes desta Lei.

§2º Às decisões dos Comitês de Bacias Hidrográficas caberão

Hidrográficas serão observados os seguintes percentuais de participação:

I - representação de entidades dos usuários de águas da bacia, em percentual que não exceda 30% (trinta por cento);

II - representação das organizações civis de recursos hídricos, em percentual que não exceda 30% (trinta por cento);

III - representação de órgãos estaduais e federais, em percentual que não exceda 20% (vinte por cento);

IV - representação dos Poderes Públicos Municipais localizados na bacia respectiva, em percentual que não exceda 20% (vinte por cento).

§1º Os CBH serão presididos por um de seus integrantes, pertencentes às categorias estabelecidas nos incisos I, II e IV do caput deste artigo, eleito pela plenária, para um mandato de 2 (dois) anos, permitida uma recondução.

§2º O dirigente que perder a representatividade institucional será substituído pelo que estiver em cargo imediatamente abaixo, ficando vago o último cargo, que será preenchido por eleição de seus pares em até 30 (trinta) dias da declaração da vacância.

§3º Nos Comitês de Bacias Hidrográficas cujos territórios abrangem terras indígenas e de quilombolas deve ser incluído um representante de cada um desses segmentos.

Seção IV

Do Órgão Gestor da Política Estadual de Recursos Hídricos, das Instituições de Gerenciamento de Recursos Hídricos e de Execução de Obras Hidráulicas

Subseção I

Do Órgão Gestor da Política Estadual de Recursos Hídricos

Art.48. A Secretaria dos Recursos Hídricos – SRH, é o órgão gestor da Política Estadual de Recursos Hídricos.

Art.49. Na implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos, compete à Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH:

I - tomar as providências necessárias à implementação e ao funcionamento do Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos;

II - implantar e gerir o Sistema de Informações de Recursos Hídricos do Estado;

III - promover a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;

IV - formular políticas e diretrizes para a gestão e o gerenciamento dos recursos hídricos;

V - coordenar, supervisionar e planejar as atividades concernentes aos recursos hídricos;

VI - funcionar como Secretaria Executiva do Conselho de Recursos Hídricos do Ceará - CONERH, para prestar-lhe apoios administrativo, técnico e financeiro necessários ao seu funcionamento;

VII - coordenar a elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos e encaminhá-lo à aprovação do Conselho de Recursos Hídricos do Ceará - CONERH;

VIII - inserir o Plano Estadual de Recursos Hídricos na agenda política do Estado;

IX - expedir outorga de direito de uso de recursos hídricos, efetuando sua fiscalização e aplicando sanções de acordo com esta Lei e seu regulamento;

X - expedir outorga para execução de obras e/ou serviços de interferência hídrica, sem prejuízo da licença ambiental obrigatória;

XI - realizar programas de estudos, pesquisas, desenvolvimento de tecnologia e capacitação do pessoal integrante do SIGERH;

XII - criar câmaras técnicas que serão constituídas por técnicos de instituições estaduais que compõem o SIGERH;

XIII - celebrar convênios com a União e com as demais unidades da Federação a fim de disciplinar a utilização de recursos hídricos compartilhados.

Subseção II

Da Instituição de Gerenciamento de Recursos Hídricos

vinculada à SRH, é a instituição de gerenciamento de recursos hídricos de domínio do Estado ou da União, por delegação.

Art.51. Na implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos, compete à Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos:

I - realizar obras e serviços de operação e manutenção dos sistemas hídricos e o monitoramento dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, conforme a Política Estadual de Recursos Hídricos;

II - realizar estudos técnicos para implementação, efetivação e alteração das tarifas pelo uso dos recursos hídricos, de acordo com o estabelecido no art.16, desta Lei;

III - receber recursos financeiros oriundos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FUNERH, e aplicá-los nas atividades de gerenciamento dos recursos hídricos;

IV - receber e aplicar outros recursos financeiros não previstos no inciso anterior;

V - manter atualizado o balanço da disponibilidade e demandas de recursos hídricos em sua área de atuação, comunicando os dados à SRH;

VI - manter atualizado o cadastro de usuários de recursos hídricos;

VII - elaborar os Planos de Gerenciamento de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas, de acordo com os respectivos Comitês de Bacias Hidrográficas para apreciação dos órgãos competentes mencionados nesta Lei;

VIII - apresentar aos Comitês de Bacias Hidrográficas para deliberação:

a) estudos para o enquadramento dos corpos d'água nas classes de usos preponderantes;

b) valores a serem cobrados pelo uso dos recursos hídricos;

c) planos de aplicação dos recursos financeiros arrecadados com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;

IX - apoiar a organização de usuários com vistas à formação de Comitês de Bacias Hidrográficas e Comissões Gestoras de Sistemas Hídricos, prestando apoios técnico, administrativo e financeiro necessários ao funcionamento dos mesmos, através das Gerências de Bacias;

X - exercer a Secretaria Executiva dos Comitês de Bacias Hidrográficas;

XI - elaborar o relatório de situação anual dos recursos hídricos para aprovação do CONERH e divulgação;

XII - emitir parecer prévio, de natureza técnica, sobre pedidos de outorga de uso de recursos hídricos e de execução de obras e/ou serviços de interferência hídrica, quando solicitado pela SRH;

XIII - efetivar a cobrança pelo uso dos recursos hídricos e aplicá-la conforme suas atribuições.

Subseção III

Da Instituição de Execução de Obras Hidráulicas

Art.52. A Superintendência de Obras Hidráulicas - SOHIDRA, autarquia vinculada à Secretaria dos Recursos Hídricos, criada pela Lei nº11.380, de 15 de dezembro de 1987, tem como finalidade planejar, executar e acompanhar a fiscalização de obras e serviços de interferência hídrica, no âmbito da Política Estadual de Recursos Hídricos.

§1º As ações da SOHIDRA serão executadas em consonância com o Plano Estadual de Recursos Hídricos e os Planos de Bacias Hidrográficas.

§2º Todas as interferências hídricas deverão estar outorgadas de acordo com esta Lei, com seus regulamentos e com a legislação federal no que couber.

§3º Em situações emergenciais, as ações serão executadas com anuência da SRH e, posteriormente, inseridas e compatibilizadas com os próprios Planos de Recursos Hídricos.

Seção V

Das Organizações Cíveis de Recursos Hídricos

Art.53. Para os efeitos desta Lei, poderão ser habilitados para participar da gestão de recursos hídricos como membros do Conselho de

I - os consórcios e as associações intermunicipais de bacias hidrográficas;

II - as organizações técnicas e de ensino e pesquisa com interesse na área de recursos hídricos;

III - as entidades da sociedade civil que desenvolvam atividades relacionadas com recursos hídricos;

IV - as associações regionais, locais ou setoriais de usuários de recursos hídricos;

V - as organizações afins, reconhecidas pelo Conselho de Recursos Hídricos do Ceará -CONERH.

§1º Para participar do Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos - SIGERH, através dos Comitês de Bacias Hidrográficas - CBH, os consórcios, as associações, as entidades e as organizações mencionadas neste artigo deverão ser legalmente constituídas, no mínimo há um ano, observada a legislação aplicável.

§2º Em regiões ou bacias hidrográficas de grande intensidade de uso ou poluição das águas e em áreas em que se realizem obras e serviços de infraestrutura hídrica, o Estado apoiará a organização de associações de usuários, de comissões gestoras de corpos hídricos como entidades auxiliares na gestão dos recursos hídricos, com atribuições a serem estabelecidas em regulamento.

CAPÍTULO IX

DA PARTICIPAÇÃO DOS MUNICÍPIOS

Art.54. O Estado celebrará convênios de cooperação mútua e de assistência técnica e econômico-financeira com os municípios, para a implantação de programas que tenham como objetivo:

I - a manutenção do uso sustentável dos recursos hídricos;

II - a racionalização do uso múltiplo dos recursos hídricos;

III - o controle e a prevenção de inundações e de erosão, especialmente em áreas urbanas;

IV - a implantação, a conservação e a recuperação da cobertura vegetal, em especial das matas ciliares;

V - o zoneamento e a definição de restrições de uso de área inundáveis;

VI - o tratamento de águas residuárias, em especial dos esgotos urbanos domésticos;

VII - a implantação de sistemas de alerta e de defesa civil para garantir a segurança e a saúde públicas em eventos hidrológicos adversos;

VIII - a instituição de áreas de proteção e de conservação dos recursos hídricos.

Art.55. O Estado articular-se-á com a União, com outros Estados e com os Municípios, respeitadas as disposições constitucionais e legais, com vistas ao aproveitamento, controle, fiscalização, manutenção e monitoramento dos recursos hídricos em seu território. Para o cumprimento dos objetivos previstos neste artigo, serão consideradas:

I - a utilização múltipla e sustentável dos recursos hídricos, em especial para fins de abastecimento público, indústria, irrigação, pesca, piscicultura, turismo, recreação, esporte e lazer;

II - a proteção dos ecossistemas, da paisagem, da flora e da fauna aquáticas;

III - as medidas relacionadas com o controle de cheias, prevenção de inundações, drenagem e correta utilização de várzeas e outras áreas sujeitas à inundação;

IV - a proteção e o controle das áreas de recarga de mananciais, descarga e captação dos recursos hídricos subterrâneos;

V - proteção, recuperação e manutenção da mata ciliar.

CAPÍTULO X

DOS EMOLUMENTOS ADMINISTRATIVOS

Art.56. Sem prejuízo da cobrança de outros licenciamentos ambientais estabelecidos pela legislação pertinente, a outorga de direito de uso de recursos hídricos e de execução de obras e/ou serviços de interferência hídrica, a fiscalização e todos os atos inerentes à sua obtenção serão objetos de cobrança por meio de emolumentos

CAPÍTULO XI

DA GESTÃO COMPARTILHADA DOS RECURSOS HÍDRICOS

Art.57. O Poder Executivo, por meio da Secretaria dos Recursos Hídricos, promoverá entendimentos com a Agência Nacional de Águas – ANA, e com o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas com vistas à gestão compartilhada dos recursos hídricos.

§1º Com a ANA serão estabelecidos convênios que viabilizem a gestão compartilhada dos recursos hídricos da União, bem como a delegação para o Estado outorgar o uso desses recursos em seu território.

§2º Com o DNOCS serão estabelecidos convênios de cooperação técnica que viabilizem a gestão compartilhada dos recursos hídricos da União, bem como a operação conjunta dos reservatórios de sua responsabilidade no Estado do Ceará.

Art.58. O Poder Executivo estabelecerá convênios de cooperação técnica com os estados vizinhos para efetivação da gestão compartilhada dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos de interesses comuns, com interveniência da ANA.

Art.59. O Poder Executivo, através da Secretaria dos Recursos Hídricos, poderá estabelecer parcerias com outras entidades públicas e privadas no interesse da gestão dos recursos hídricos do Ceará.

CAPÍTULO XII

DAS INFRAÇÕES E SANÇÕES

Art.60. Constituem infrações às normas de uso dos recursos hídricos e de execução de obras e/ou serviços de interferência hídrica:

I - utilizar recursos hídricos de domínio, ou sob a administração do Estado do Ceará, sem a respectiva outorga de direito de uso de recursos hídricos, ressalvados os usos isentos de outorga;

II - iniciar a implantação, ou implantar qualquer empreendimento, sem a competente outorga de execução de obra ou serviço de interferência hídrica;

III - utilizar-se de recursos hídricos ou executar obras e/ou serviços com os mesmos relacionados, em desacordo com as condições estabelecidas na outorga;

IV - perfurar poços para extração de água subterrânea ou operá-los sem as devidas outorgas;

V - declarar valores diferentes das medidas ou fraudar as medições dos volumes de água captados;

VI - infringir as normas estabelecidas nesta Lei ou em seus regulamentos, inclusive normas administrativas, nestas compreendidas portarias, instruções normativas, resoluções do Conselho de Recursos Hídricos do Ceará – CONERH, e procedimentos fixados pelo órgão gestor;

VII - realizar interferências nos leitos dos rios e demais corpos hídricos para a extração de mineral ou de outros materiais sem as autorizações dos órgãos competentes;

VIII - obstar ou dificultar a ação fiscalizadora das autoridades competentes, integrantes do SIGERH, no exercício de suas funções;

IX - lançar em corpos hídricos, efluentes líquidos ou gasosos, tratados, com finalidade de disposição final sem a respectiva outorga de direito de uso.

Art.61. Compete à Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará a aplicação das penalidades a seguir enumeradas, que podem ser cominadas sem a observância da ordem em que se encontram discriminadas, resultando a aplicação de qualquer uma delas na impossibilidade de requerer outorga e/ou renovação da outorga existente, enquanto a penalidade não for integralmente cumprida, mediante regulamentação:

I - advertência por escrito, na qual serão estabelecidos prazos para a correção da irregularidade, nos termos do relatório de vistoria;

II - multa simples e/ou multa diária, em valores a serem definidos;

das condições da outorga ou do licenciamento ambiental;

IV - embargo definitivo, com revogação da outorga, importando na demolição da obra, se necessário, ou na reparação de leitos e margens e/ou tamponamento dos poços abertos ou em implantação.

§1º Na hipótese de qualquer prejuízo ao serviço público de abastecimento de água, riscos à saúde ou à vida, perecimento de animais, destruição de bens ou prejuízo de qualquer natureza causado a terceiros, em razão da infração cometida, a multa a ser aplicada deverá ser compatível aos danos causados.

§2º Nos casos da aplicação das penalidades indicadas nos incisos III e IV deste artigo, o respectivo infrator responderá, cumulativamente, pela multa que lhe tenha sido aplicada, bem como pelas despesas que a Administração tiver sido obrigada a realizar para tornar efetivas as medidas previstas nos citados incisos, sem prejuízo de responder, ainda, pela indenização dos danos a que der causa.

§3º Para os efeitos desta Lei, considera-se reincidente todo aquele que cometer mais de uma infração da mesma tipicidade.

§4º O regulamento desta Lei disporá sobre as hipóteses de incidência das penalidades de advertência e de multa, sobre os critérios de gradação dos valores a serem cobrados, a título dessa última espécie, bem como sobre o processo administrativo de apuração das mesmas.

§5º Às penalidades citadas caberá recurso à autoridade administrativa competente, nos termos do regulamento desta Lei.

§6º Caberá à Secretaria dos Recursos Hídricos a instituição de equipes compostas por profissionais capacitados para exercer a fiscalização dos recursos hídricos, identificar as infrações, autuar e enquadrar nas penalidades cabíveis elencadas nesta Lei.

Art.62. A Secretaria dos Recursos Hídricos e suas vinculadas poderão realizar fiscalizações conjuntas ou compartilhadas com os órgãos de meio ambiente na busca da integração da gestão dos recursos hídricos com a gestão ambiental.

§1º A fiscalização conjunta compreende o desenvolvimento das ações por equipes das instituições parceiras.

§2º A fiscalização compartilhada compreende a ação fiscalizatória de recursos hídricos e ambientais de cada técnico que exerça essa função e que forneça relatórios de vistoria para ambas as instituições parceiras.

§3º Para viabilização dessas ações serão estabelecidos convênios entre as partes em que serão definidas as funções, os recursos financeiros e os apoios técnico-operacionais.

CAPÍTULO XIII

DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

Art.63. A instituição de premiações e medalhas, a serem conferidas pela SRH, às personalidades físicas ou jurídicas que tenham se destacado pelo conjunto de suas ações e contribuições no âmbito dos recursos hídricos, será objeto de resolução do CONERH.

Art.64. Os órgãos e entidades integrantes do SIGERH criarão mecanismos compatíveis com as suas respectivas áreas de competência, que visem ao desenvolvimento integrado de programas de educação ambiental, bem como de informações técnicas, relativas à proteção dos recursos hídricos, com observância dos princípios estabelecidos na legislação implementadora das Políticas Nacional e Estadual de Educação Ambiental.

Parágrafo único. Ao SIGERH, nos termos de regulamentação própria, cabe divulgar os princípios, as diretrizes e o conteúdo desta Lei nas escolas de níveis fundamental, médio e superior, da rede de ensino, em colônias e associações que possuam interesses com os recursos hídricos, em instituições ambientais, bibliotecas públicas e Prefeituras Municipais.

Art.65. A SRH, na condição de empreendedora, outorgante e fiscalizadora da implementação de reservatórios de múltiplos usos, deverá atender, no que couber, o disposto na Lei nº12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança

devendo o Estado promover sua regulamentação no que for necessário.

Art.67. Revogam-se as disposições em contrário, em especial a Lei Estadual nº11.996, de 24 de julho de 1992.

PALÁCIO IRACEMA, DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, em Fortaleza, 28 de dezembro de 2010.

Cid Ferreira Gomes

GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ

*** **

LEI Nº14.845, 28 de dezembro de 2010.

(Autoria: Deputado João Ananias)

DENOMINA FRANCISCO ALBERTO MARTINS O CENTRO DE ESPECIALIDADES ODONTOLÓGICAS – CEO, NO MUNICÍPIO DE CANINDÉ.

O GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ. Faço saber que a Assembleia Legislativa decretou e eu sanciono a seguinte Lei:

Art.1º Fica denominado Francisco Alberto Martins o Centro de Especialidades Odontológicas – CEO, no Município de Canindé, no Estado do Ceará.

Art.2º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

PALÁCIO IRACEMA, DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, em Fortaleza, 28 de dezembro de 2010.

Cid Ferreira Gomes

GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ

*** **

LEI Nº14.846, 28 de dezembro de 2010.

(Autoria: Deputada Lívia Arruda)

INSTITUI 2011 O ANO DE LUTA CONTRA AS DESIGUALDADES RACIAIS E DE GÊNERO ENTRE CRIANÇAS, ADOLESCENTES E MULHERES.

O GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ. Faço saber que a Assembleia Legislativa decretou e eu sanciono a seguinte Lei:

Art.1º Fica instituído 2011 como o Ano de Luta Contra as Desigualdades Raciais e de Gênero entre Crianças, Adolescentes e Mulheres.

Art.2º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

PALÁCIO IRACEMA, DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, em Fortaleza, 28 de dezembro de 2010.

Cid Ferreira Gomes

GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ

*** **

LEI Nº14.847, 28 de dezembro de 2010.

(Autoria: Deputado Ronaldo Martins)

INSTITUI O DIA DO CONCILIADOR DE JUSTIÇA.

O GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ. Faço saber que a Assembleia Legislativa decretou e eu sanciono a seguinte Lei:

Art.1º Fica instituído o Dia do Conciliador de Justiça, a ser comemorado, anualmente, no dia 8 do mês de dezembro.

Art.2º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

PALÁCIO IRACEMA, DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, em Fortaleza, 28 de dezembro de 2010.

Cid Ferreira Gomes

GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ

*** **

LEI Nº14.848, 28 de dezembro de 2010.

(Autoria: Deputado Herminio Resende)

INSTITUI O CLASSIC CARS FORTALEZA-CE NO CALENDÁRIO OFICIAL DE EVENTOS DO ESTADO DO CEARÁ.

O GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ. Faço saber que a Assembleia Legislativa decretou e eu sanciono a seguinte Lei:

Parágrafo único. O evento a que se refere o caput deste artigo será comemorado, anualmente, no terceiro sábado do mês de julho.

Art.2º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

PALÁCIO IRACEMA, DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, em Fortaleza, 28 de dezembro de 2010.

Cid Ferreira Gomes

GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ

*** **

LEI Nº14.849, 28 de dezembro de 2010.

(Autoria: Deputado Edísio Pacheco)

DENOMINA DOUTOR HUGUES PESSOA AMORIM O CENTRO DE ESPECIALIDADES ODONTOLÓGICAS - CEO, NO MUNICÍPIO DE ITAPIPOCA.

O GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ. Faço saber que a Assembleia Legislativa decretou e eu sanciono a seguinte Lei:

Art.1º Fica denominado Doutor Hugues Pessoa Amorim o Centro de Especialidades Odontológicas – CEO, no Município de Itapipoca, no Estado do Ceará.

Art.2º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

PALÁCIO IRACEMA, DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, em Fortaleza, 28 de dezembro de 2010.

Cid Ferreira Gomes

GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ

*** **

LEI Nº14.850, 28 de dezembro de 2010.

(Autoria: Deputado José Albuquerque)

CONSIDERA DE UTILIDADE PÚBLICA A FRATERNIDADE COMPANHEIROS DE EMAÚS, NO MUNICÍPIO DE MARACANAÚ.

O GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ. Faço saber que a Assembleia Legislativa decretou e eu sanciono a seguinte Lei:

Art.1º É considerada de Utilidade Pública a Fraternidade Companheiros de Emaús, entidade civil sem fins lucrativos, com sede na Rua 10 nº207, Conjunto Jereissati I, no Município de Maracanaú, no Estado do Ceará.

Art.2º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

PALÁCIO IRACEMA, DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, em Fortaleza, 28 de dezembro de 2010.

Cid Ferreira Gomes

GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ

*** **

LEI Nº14.851, 28 de dezembro de 2010.

(Autoria: Deputado Sérgio Aguiar)

INSTITUI NO CALENDÁRIO OFICIAL DE EVENTOS DO ESTADO DO CEARÁ O GRAND SHRIMP FESTIVAL INTERNACIONAL DO CAMARÃO DA COSTA NEGRA.

O GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ. Faço saber que a Assembleia Legislativa decretou e eu sanciono a seguinte Lei:

Art.1º Fica incluído no Calendário Oficial de Eventos do Estado do Ceará o Grand Shrimp Festival Internacional do Camarão da Costa Negra.

Art.2º O Festival, de que trata o art.1º, deverá acontecer anualmente, durante o mês de novembro.

Art.3º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

PALÁCIO IRACEMA, DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, em Fortaleza, 28 de dezembro de 2010.

Cid Ferreira Gomes

GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ

ANEXO IV – Evidência do atendimento do Indicador Secundário (COGERH) - Apresentação de Planos de Segurança de Água para três Bacias Hidrográficas estratégicas.

Ofício nº 958/2018/GAPRE

Fortaleza, 12 de dezembro de 2018.

A Vossa Senhoria a Senhora
VIVIANE RAMOS DA COSTA
Coordenadora da Unidade de Gerenciamento do PforR
Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE)
Centro Administrativo Governador Virgílio Távora
Nesta/

Referente: **Entrega dos Planos de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas Estratégicas do Acaraú, Metropolitanas e Sub-bacia do Salgado.**

Prezada Senhora,

Cumprimentando-a cordialmente, fazemos referência ao Indicador Secundário do PforR “Apresentação de Planos de Segurança Hídrica para três Bacias Hidrográficas Estratégicas” para realizar, por meio deste, a entrega dos Planos de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas Metropolitana, Acaraú, Salgado que correspondem aos três últimos produtos referentes ao Contrato n.º 021/2018/PforR/Cogerh.

Ademais, encaminhamos: convocação da reunião do CONERH na qual foram apresentados os resultados dos Planos de Segurança Hídrica; as ATAS das reuniões dos Comitês das Bacias Metropolitanas, do Acaraú e Sub-bacia do Salgado, criando Grupos de Trabalho para acompanhamento da execução dos Planos; e o Relatório que apresenta resultado das pesquisas, visitas e consultas realizadas junto às comunidades indígenas e quilombolas das áreas do projeto, conforme indicado no Plano de Mitigação de Riscos do PforR.

Reiteramos nossos votos de estima e apreço, gratos pelo excelente suporte da Unidade de Gerenciamento de Projetos – UGP/IPECE.

Atenciosamente,


JOÃO LÚCIO FARIAS DE OLIVEIRA
Diretor Presidente/COGERH

1

2

ATA DA 50 REUNIÃO ORDINÁRIA DO CBH ACARAÚ

3 Ao primeiro dia do mês de agosto de dois mil e dezoito, ocorreu a 50^a Reunião Ordinária
4 do Comitê de Bacia Hidrográfica do Acaraú. Estiveram reunidos no Auditório do Hotel
5 Imediato, localizado na Av. Pres. Castelo Branco, 2283 - Centro, **em Varjota-CE**, os
6 seguintes membros: Inês Girão representando a SRH; Francisco Frank, suplente da
7 SEMACE; Francisco Jader – titular da EMATERCE; Joaquim Ferreira dos Reis, titular do
8 DNOCS; Samuel Meneses Pimenta- titular da SDA; Agna Muniz, suplente da prefeitura de
9 Acaraú; José Francisco de Paiva- suplente da Prefeitura Municipal de Santa Quitéria;
10 Rocineuda Ferreira Pires-suplente da Prefeitura de Varjota; Maria do Carmo Alve, suplente
11 da prefeitura de Sobral; Mardônio Cavalcante de Alcântara suplente da Câmara municipal
12 de Meruoca; Francisco Geovani, titular da câmara municipal de Tamboril; Rusemberg
13 Gomes- titular e suplente da Câmara de Marco; José Albern da Silva- titular do Sindicato
14 dos Trabalhadores Rurais e Agricultores e Agricultoras Familiares de Marco; Joanderson
15 de Mesquita Sousa- titular do STR de Varjota; Maria Iolanda de Melo Sindicato dos
16 Trabalhadores Rurais e Agricultores e Agricultoras Familiares de Massapê; Antônio dos
17 Santos de Oliveira Lima -titular da FAC; Expedito José de Paula Torres, titular do Instituto
18 Carnaúba; Eliano Vieira, titular do IFCE; Marco Rogério Coelho Pereira- suplente do
19 DIBAU; Francisco Teixeira Rodrigues suplente do DIPAN; Camilla Germania Félix, titular
20 da Votorantim; Sérgio Gonçalves Torres, suplente da Cooperativa Agroorganica do Vale
21 do Acaraú; Aduino Eleotério Araújo titular da Assoc. Dos Moradores de Arariús; Marcelo
22 Nascimento da Costa representando a Associação Indígena Tabajara Serra das Matas;
23 Roger Vagner titular da associação comunitária dos trabalhadores rurais Meia Mata e
24 Gado Bravo; Antônio Gentil de Medeiros titular da Assoc. das Localidades de Batoque,
25 Flores e Curtume; Carlos Montiny, suplente da CAGECE. Assim, estiveram presentes, 27
26 instituições membros do comitê do Acaraú. Estavam presentes pela COGERH, da
27 regional de Sobral, Kamyille Prado, Bartolomeu Almeida, Adriana Gondim, Dayane
28 Andrade e Rodrigo Rodrigues. Da COGERH, Fortaleza, estavam Emanuel Oliveira, Alves
29 Neto e Davi Pereira. O vice-presidente do comitê, Expedito Torres, do Instituto Carnaúba,
30 coordenou a reunião ordinária. Inicialmente este apresentou a pauta e em seguida abriu
31 para os informes. A pauta foi a seguinte: Acompanhamento das operações dos
32 reservatórios da Bacia do Acaraú; Plano de Segurança da Bacia – Criação do Grupo de
33 Trabalho; Preenchimento de vacância do segmento usuário; Definição da capacitação do
34 CBH Acaraú; 15 anos do CBH Acaraú; Renovação do CBH-Acaraú. Rocineuda da PM de
35 Varjota fez a abertura, em seguida Marcos Rogério do DIBAU, fez uma homenagem ao sr.
36 Raimundo Pereira. Em seguida Expedito colocou em aprovação a ata da última reunião
37 ordinária, a qual foi aprovada por unanimidade. Rodrigo deu início a apresentação das
38 informações do monitoramento do vale do Acaraú. Apresentou a situação atual a dos
39 açudes monitorados na bacia do Acaraú-(boletim informativo 31/07/2018). Com relação ao
40 volume, o Araras está com 28,54%, o Ayres de Souza com 59,26%, Edson Queiroz com
41 36,35% e o Taquara 34,38%; O volume de água armazenado por bacia hidrográfica; A
42 evolução do volume armazenado de água nos açudes do vale do Acaraú: final da estação
43 chuvosa (2009-2018); Apresentou o índice de estado trófico-IET; O diagrama unifilar da
44 operação do vale do Acaraú em 31/07/2018; O extrato das campanhas de medição de
45 vazão; O monitoramento mensal dos açudes do vale do Acaraú;. Bartolomeu Almeida
46 informou que foi autorizado a contratação dos tecnólogos, sendo que dois já iniciaram o

1 **E**

47 trabalho de monitoramento do vale do Acaraú, essa ação durará até janeiro de 2019.
48 Joanderson disse que ainda existem pessoas que bebem da água diretamente do
49 açude e perguntou se a água tratada pela CAGECE poderia ser ingerida. Rodrigo
50 respondeu que sim. Rodrigo da COGERH Sobral, deu continuidade apresentando o
51 simulado e o realizado nos açudes do vale do Acaraú- Araras, Edson Queiroz, Jaibaras e
52 Taquara, em 31/07/2018 e identificou que o açude Araras está com um saldo de
53 2,62hm³, o Edson Queiroz com saldo de 1,81hm³, o Ayres de Souza com saldo de 0,35hm³
54 e por fim o Taquara com saldo de 1,86hm³. Bartolomeu, gerente da regional de COGERH
55 Sobral, informou que será feita a batimetria da barragem de Santa Rosa. Rocineuda, da
56 prefeitura municipal de Varjota, solicitou que se pensasse num quadro apresentando a
57 situação dos açudes com informações de como começou o açude e como terminou, no
58 período de alocação, outra solicitação desta foi que os valores absolutos de volume e
59 aporte fossem colocados também em porcentagem. Marcos Rogério do DIBAU, solicitou
60 que se disponibilizasse o detalhamento do monitoramento dos açudes do vale do Acaraú,
61 quinzenalmente a partir de setembro. Em seguida, Davi da COGERH de Fortaleza,
62 apresentou o plano de segurança hídrica. Este disse que a garantia da oferta hídrica é o
63 que diferencia o plano de segurança hídrica do plano de bacia. No projeto, foram
64 escolhidos 05 reservatórios estratégicos: o Araras, Acaraú Mirim, São Vicente, Jenipapo
65 e Taquara. Foi apresentado a listagem de relatórios componentes do Plano de Segurança
66 Hídrica da Bacia do Acaraú; Aspectos Qualitativos dos mananciais estratégicos da Bacia
67 do Acaraú; Fotografias das atividades produtivas e problemas Ambientais; Índice de
68 Estado Trófico Aplicado para série histórica (2004-2016) para os cinco açudes acima
69 citados; Capacidade de Suporte e Percentuais das Cargas pontuais de Fósforo; Demandas
70 associadas aos hidrossistemas; Diagrama Unifilar da Bacia do Acaraú; Níveis de
71 Criticidade; Ações estruturais e não estruturais; Hierarquização das Ações; A priorização
72 dos reservatórios com relação ao níveis de severidade e vulnerabilidade e por fim um
73 cronograma. Após a apresentação Marcos Rogério do DIBAU, disse que esse plano de
74 segurança hídrica deveria ter sido distribuído com antecedência aos membros e sugeriu
75 que tal documento fosse disponibilizado mais rápido possível. Rocineuda da prefeitura
76 municipal de Varjota, disse que achou as informações importantes, mais queria saber
77 qual era mesmo o objetivo dessas informações para o comitê do Acaraú? Davi Pererira,
78 COGERH Fortaleza, respondeu dizendo que tínhamos o plano de segurança hídrica
79 construído e que seria criado um grupo de trabalho do comitê para acompanhar uma
80 eventual execução do plano. Em seguida Kamyille ressaltou a importância do plano de
81 segurança hídrica e informou que o presidente da COGERH, João Lúcio, enviou um
82 ofício para o presidente do comitê Acaraú, solicitando que se formasse esse grupo de
83 trabalho para acompanhar o plano de segurança hídrica. Marcos Rogério do
84 DIBAU, sugeriu que antes de se formar o grupo de trabalho seria necessário ler o plano
85 de segurança. Odilon do DIPAN, perguntou a COGERH sobre a segurança das barragens
86 e sua manutenção e como estão os equipamentos. Este solicitou também informações
87 sobre os processos licitatórios das obras da bacia do Acaraú. Emanuel, assessor da
88 diretoria da COGERH, disse que o plano de segurança e seu diagnóstico foram realizados
89 por uma empresa escolhida após uma licitação, e enfatizou a importância desse
90 documento ser avaliado pelo comitê do Acaraú. Alves Neto, gerente da fiscalização na
91 COGERH, respondeu às indagações sobre a situação das estruturas dos açudes,
92 explicou os procedimentos de rotina para a manutenção dos açudes e seus
93 equipamentos. Odilon do DIPAN, solicitou que fosse informado com mais frequência a
94 situação estrutural das barragens da bacia do Acaraú. Joaquim do DNOCS, informou
95 sobre o convenio do DNOCS e da COGERH, disse que os recursos arrecadados com a

96 venda da água não pode ser gasto nas barragens do DNOCS, falou ainda das
97 dificuldades financeiras dos órgãos públicos federais e que o DNOCS tem recursos para
98 construir açude mas não para fazer sua manutenção. Este informou que uma empresa do
99 município de Alcântara, a C. Menezes, ganhou a licitação para fazer recuperação dos
100 açudes Edson Queiroz, Tucunduba, Santo Antônio, Araras, Realejo, Farias de Souza, Ayres
101 de Souza, São Vicente. Kamyille retomou a discussão da criação de um grupo de trabalho
102 para discussão do plano de segurança. Marcos Rogério fez uma crítica a metodologia
103 usada sobre a apresentação do plano de segurança, e disse que de outras vezes as
104 informações cheguem com antecedência. Kamyille da COGERH de Sobral, disse que o
105 plano não foi disponibilizado antes porque o núcleo de gestão da gerência da COGERH
106 de Sobral não recebeu com antecedência. Inês da SRH, disse que só há uma forma de
107 fazer com que, um comitê seja atuante, é através funcionamento dos grupos de
108 trabalhos, pois não seria com uma reunião de quatro em quatro meses, de meia ou uma
109 hora para tratar de um assunto, que se vai fazer alguém conhecer as questões com
110 profundidade, ela propôs que se faça um grupo de trabalho aberto, quem já tiver interesse
111 já aderi, e quem não tiver entendimento do plano, entra quando puder. Ruzemberg
112 reforçou a proposta, disse que a manifestação de nomes para o grupo pode ser feita por
113 e-mail. Expedito do Instituto Carnaúba, encaminhou a formação do grupo, que será
114 aberto, Montiny da Cagece, Adauto da Fundação Ararius e Rocineuda da prefeitura
115 municipal de Varjota, por enquanto depois outros membros poderão entrar. Kamyille
116 informou que a informação do Davi era de que na semana que vem todos os documentos
117 referentes ao plano de segurança hídrica, estarão disponibilizados no site da COGERH.
118 Expedito deu prosseguimento a reunião informando sobre uma carta enviada pelos
119 indígenas Tabajaras da Serras das Matas de Monsenhor Tabosa encaminhada para o
120 presidente João Lúcio da COGERH, que solicita apoio para a revitalização do rio Acaraú.
121 Kamyille informou sobre a vacância da associação de Jenipapeiro, sendo uma vaga de
122 usuário, disse também que foi feita a divulgação dessa informação com antecedência mas
123 nenhuma entidades se propôs até o momento. Expedito informou que haverá uma
124 capacitação para o CBH Acaraú esse ano ainda mas que não tem data. Kamyille informou
125 que também não tem a informação sobre a licitação da capacitação, que é feita para
126 todos os comitês de bacia no estado, esta disse que quando a GERIH nos informar, a
127 diretoria do CBH Acaraú será informada, para que se defina uma data correta. Esta
128 lembrou que no site do comitê tem uma pesquisa sobre temas para a capacitação e que é
129 importante todos sugerirem. Expedito, do Instituto Carnaúba, disse que manteria por
130 mais quinze dias em aberto às sugestões de temas para a capacitação. Foi formado o
131 grupo de trabalho para elaborar uma proposta para a comemoração de 15 anos do
132 comitê, ficou o prazo até o mês de setembro para se elaborar uma proposta, a comissão
133 foi formado com os senhores, Expedito/Instituto Carnaúba e Lima/FAC. Expedito deu
134 informe sobre a renovação do comitê que terá início no segundo semestre de 2018.
135 Kamyille disse que um dos procedimentos era tirar uma comissão coordenadora de
136 renovação e falou das várias atividades necessárias para a renovação do comitê.
137 Expedito colocou em votação a solicitação de prorrogação por 60 dias ao CONERH, do
138 prazo de renovação do comitê de bacia. A comissão coordenadora de renovação foi
139 formada com os seguintes nomes: Joaquim/DNOCS, Ruzemberg Gomes – Câmara de
140 Marco, José Alberni da Silva – titular do Sindicato dos Trabalhadores Rurais e Agricultores e
141 Agricultoras Familiares de Marco e Roger Vagner titular da associação comunitária dos
142 trabalhadores rurais Meia Mata e Gado Bravo. Expedito colocou em votação a
143 prorrogação por sessenta dias e foi aprovado. Foi colocada em votação uma reunião
144 extraordinária para o mês de setembro/outubro a qual foi aprovada com 14 votos

145 favoráveis. A pauta dessa reunião será o monitoramento do vale e o plano de segurança
146 hidrica. O comite elaborará um texto de apoio a elaboração do vídeo. Por fim o sr. Lima
147 deu os informes da II conferência da caatinga. Expedito deu por encerrada a reunião. As
148 deliberações do comitê foram as seguintes: 1- Foi solicitado à COGERH que se
149 pensasse num quadro apresentando a situação dos açudes com informações de como
150 começou o açude e como terminou, o período de alocação, outra solicitação foi que os
151 valores absolutos de volume e aporte, fossem colocados também em porcentagem. 2- Foi
152 solicitado que a COGERH disponibilizasse o detalhamento do monitoramento dos
153 açudes do vale do Acaraú, quinzenalmente, a partir de setembro. 3- Foi solicitado a
154 COGERH informações sobre os processos licitatórios das obras da bacia do Acaraú. 4-
155 Fopi solicitado a COGERH informações com mais frequência, da situação estrutural das
156 barragens da bacia do Acaraú. 5- Foi formado o grupo de trabalho para elaborar uma
157 proposta para a comemoração de 15 anos do comitê, ficou o prazo até o mês de
158 setembro para que se elaborarem uma proposta, a comissão foi formado com os
159 senhores ,Expedito/Instituto Carnaúba e Lima/FAC. 6-A comissão coordenadora de
160 renovação foi formada com os seguintes nomes: Joaquim/DNOCS, Rusemberg Gomes-
161 Câmara de Marco, José Alberní da Silva- titular do Sindicato dos Trabalhadores Rurais e
162 Agricultores e Agricultoras Familiares de Marco e Roger Vagner titular da associação
163 comunitária dos trabalhadores rurais Meia Mata e Gado Bravo . 7- Foi aprovada a
164 solicitação de prorrogação da renovação do comitê ao CONERH, por sessenta dias. 8-
165 Ficou definida uma reunião extraordinária para o mês de setembro/outubro, e terá como
166 pauta dessa reunião o monitoramento do vale e o plano de segurança hídrica. Eu Adriana
167 Gondim, redigi essa ata.

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

Ata da 52ª Reunião Ordinária do Comitê das Bacias Hidrográficas da Região Metropolitana de Fortaleza (CBH-RMF) Minuta

8 Aos 04 de setembro de dois mil e dezoito, aconteceu no Auditório da Companhia de Gestão de
9 Recursos Hídricos – Cogerh, localizada na rua Adualdo Batista, 1550, Parque Iracema – Fortaleza –
10 CE, a 52ª Reunião Ordinária do Comitê das Bacias da Região Metropolitana de Fortaleza – CBH
11 RMF. Da Cogerh estiveram presentes: Cléa Rocha – Coordenadora do Núcleo de Gestão da Gemet,
12 os técnicos Maria de Jesus, Lucivânia Figueirêdo, Patrícia Trajano também da Gemet. Do comitê
13 estiveram presentes: 40 instituições, sendo 44 membros; 19 convidados, totalizando 63 pessoas entre
14 membros, técnicos e convidados. A reunião ocorreu com base na seguinte pauta: 08h30min – Café da
15 manhã; 09h00min – Abertura (Diretoria do CBH-RMF); 09h10min – Discussão sobre realização das
16 reuniões do CBH de modo itinerante – relator Francisco Nildo – presidente do CBH; 09h30min –
17 Aprovação do Regimento da Câmara Técnica de Planejamento e Orçamento – relatora Joana
18 Figueiredo – secretária do CBH; 10h30min – Criação de um Grupo de Trabalho para
19 acompanhamento da execução do Plano de Segurança Hídrica da Bacia Metropolitana – relator
20 Francisco Nildo; 11h00min – Eleição para preenchimento de vacância no CBH – relator Francisco
21 Nildo; 11h40min – Informes: Encob 2018 – relatora Cláudia Souza – secretária do CBH; 12h00min –
22 Encaminhamentos; 12h10min – Encerramento/Almoço. Cléa Rocha fez abertura da reunião
23 cumprimentou e desejou um bom dia de trabalho a todos. Passou a palavra para Diretoria do CBH
24 para condução da reunião. Francisco Nildo informou sobre a reunião dos Comitês de Bacias do
25 Estado com o Governador Camilo Santana. Disse que havia uma pauta extensa dos CBH, e que,
26 dentre os pontos tratados ressalta a autonomia financeira, o Programa Nacional de Fortalecimento dos
27 Comitês de Bacias Hidrográficas – Procomitês e a possibilidade de racionamento de água em
28 Fortaleza. Desses, segundo Francisco Nildo o Governador se mostrou favorável ao apoio financeiro
29 do CBH, mesmo que não dispondo dinheiro diretamente para o CBH gerenciar. Quanto ao Procomitê,
30 disse que não estava sabendo, mas que procuraria para o Ceará se inserir. E quanto ao racionamento
31 de água em Fortaleza, disse não ser interessante hoje, tendo em vista, a possibilidade de faltar água
32 justamente para os bairros menos favorecidos, em virtude do sistema de abastecimento. Depois de
33 discutidos inúmeras questões, o Governador prometeu reunir-se com os comitês 1 ou 2 vezes ao ano.
34 Em seguida, foi passado um vídeo “Pare de Chupar”. Cláudia do CBH – RMF falou que trata-se de
35 uma campanha contra o uso de canudos plásticos, considerando que o plástico é um dos materiais
36 mais encontrados no mar prejudicando o meio. Dando sequência, o Poeta Pádua de Queiroz de
37 Baturité – CE apresentou um Cordel sobre o Sertão Nordestino e o declamou uma poesia. Dando
38 continuidade Márcia Caldas da SRH apresentou a Cartilha “A Gotinha Nossa de Cada Água” obra da
39 colabora Inês da SRH. Márcia informou que o conteúdo da cartilha foi desenvolvido para crianças de
40 08 a 10 anos de idade. Solicitou apoio, patrocínio das instituições para reprodução da cartilha.
41 Informou ainda que a Cogerh será responsável parte do material. Ela informou ainda, que a SRH tem
42 um Programa de Educação Ambiental que está sendo desenvolvido para o Sistema e tem várias ações
43 previstas inclusas. O próximo ponto discutido foi sobre as reuniões do CBH-RMF de modo
44 itinerante. Francisco Nildo fez o relato ponderando que o objetivo seria trazer a dinâmica local das
45 regiões que integram a bacia metropolitana. Poderia tomar como tema disse ele, três regiões: Litoral,
46 Sertão e Serra. Depois de amplas discussões sobre o assunto saíram duas propostas: Proposta A –
47 Realização de 01 (uma) Reunião Ordinária do CBH-RMF por ano em outro município diferente de

48 Fortaleza. Proposta B – 2 Reuniões Ordinárias do CBH-RMF de modo itinerante. Em votação, foi
49 eleita a proposta B. Alguns participantes perguntaram como será a logística para levar o pessoal para
50 essas reuniões. O presidente do CBH disse a Secretaria-Executiva dará esse apoio. Ademais, disse
51 ele, é um plano para Diretoria do Colegiado colocar em prática. Dando continuidade, seu Sílvio
52 Nunes do CBH disse defender a permanência da Câmara Técnica de Planejamento e Orçamento
53 tendo em vista, que o planejamento é um dos quesitos para a eficiência pretendida. Decidido pela
54 permanência da Câmara Técnica em questão, Joana do CBH fez a leitura de todos os membros e
55 perguntou aos demais se alguém gostaria de compor. A própria Joana representando a Solar colocou-
56 se como membro, o Mariano de Aquiraz, representando a Apremace e a Socorro representando o
57 Sindicato dos Engenheiros. Foi colocado pela condução da reunião a necessidade da formalização das
58 Câmaras Técnicas via Resolução, que serão providenciadas. Depois disso, Francisco Nildo informou
59 que existe uma demanda da presidência da Cogerh para se definir um Grupo de Acompanhamento
60 para o Plano de Segurança Hídrica das Bacias Metropolitanas. Davi Pereira da Gepro – Cogerh
61 esclareceu questões relativas ao ponto e **ficou definido pelo CBH que o acompanhamento será**
62 **realizado pela Câmara Técnica de Meio Ambiente do CBH-RMF.** O próximo ponto foi sobre as
63 férias no Colegiado. Francisco Nildo informou que tinham 6 vagas e 5 instituições se
64 inscreveram, assim, disse que o CBH poderia optar apenas por aclamá-los. Informou que: no setor de
65 usuários 02 (duas) vagas: M. Dias S.A Indústria e Comércio de Alimentos – **Fábrica Fortaleza**,
66 representante Cícera Maria do Norte de Oliveira. E a **J.J Comércio de Rações e Cereais** Eireli,
67 representante João Ricardo Rabello Franco. No setor da sociedade civil 03 (três) vagas: Associação
68 Cearense de Aquicultores (**ACEAQ**) representante Antônio da Costa Albuquerque Filho, Associação
69 de Preservação do Meio Ambiente (**APREMACE**) representante Carlos Antônio Mariano Pereira, a
70 Universidade de Fortaleza – **UNIFOR** representante prof. André Gadelha de Oliveira. A outra vaga
71 era para o segmento Poder Público Estadual/Federal. Depois cada participante se apresentou e
72 defendeu sua entrada no colegiado. A plenária discutiu e votou para Unifor ficar como membro. Foi
73 ponderado que à instituição não estava presente, mas tinha preenchido o requisito de envio da
74 documentação. Para o setor do Poder Público Estadual/Federal não houve inscrições, continuando a
75 vaga. Os demais foram aclamados como membros do CBH-RMF. Em seguida, Cláudia deu o
76 informe sobre sua participação como representante do CBH-RMF no Encontro Nacional de Comitês
77 de Bacias Hidrográficas – Encob que foi realizado no período de 20 a 24 de agosto de 2018 em
78 Florianópolis – SC. Falou de vários temas que foram abordados no evento. Cláudia alertou da
79 necessidade de se preparar mais o representante com informações acerca da bacia. Dando sequência,
80 Cléa Rocha falou sobre a comemoração dos 15 anos do CBH – RMF. Informou que o presidente da
81 Cogerh se comprometeu com o local e a alimentação. Perguntou ao colegiado, se de fato o comitê
82 queria fazer o evento de comemoração. A plenária disse que sim. Cléa Rocha ponderou que o evento
83 poderia acontecer em maio de 2019, para melhor preparação. Realizada as discussões, o CBH definiu
84 que a Câmara Técnica de Planejamento e Orçamento cuidaria do evento junto com a Secretaria-
85 Executiva. Dando sequência, Clara Sales – Gerente da Gerência de Gestão dos Recursos Hídricos –
86 Cogerh disse que a comemoração pode acontecer, se ocorrer alterações no projeto original tornando-o
87 mais simples, desde que não precise de licitação. Em seguida, informou sobre a existência na Cogerh
88 de Planejamento Estratégico dos CBH; consultorias previstas para 2019 e 2020. Também informou
89 que a Cogerh está preparando a logística para 3 capacitações por ano, para cada colegiado, inclusive
90 com palestrantes de fora do sistema, disse ela. Outro ponto informado foi a solicitação do Estado para
91 a realização de plano para eventos extremos que será discutido com os CBH, via oficinas. Disse
92 ainda, que a Cogerh dispõe de recursos para impressão de material didático, como: folders, cartilhas,
93 etc. Em seguida, Nildo CBH-RMF fez o encerramento da reunião. Eu, Cláudia Maria de Souza
94 Bezerra secretária do CBH RMF lavrei a presente ata que será por mim assinada e pelos demais
95 presentes à reunião em lista anexa.



ATA DA QUINQUAGÉSIMA OITAVA REUNIÃO ORDINÁRIA DO COMITÊ DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SALGADO, REALIZADA NO DIA DOIS DE AGOSTO DO ANO DE DOIS MIL E DEZOITO, NO CENTRO DE REFERÊNCIA DE ASSISTÊNCIA SOCIAL MARIA NEVES DE SOUSA, NA CIDADE DE JATI-CE.



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

1 Às nove horas e trinta minutos do dia dois do mês de agosto do ano de dois mil e dezoito, no Centro de Referência de
2 Assistência Social Maria Neves de Sousa, na cidade do Jati, Estado do Ceará, foi realizada a quinquagésima oitava Reunião
3 Ordinária do Comitê da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Salgado – CSBH que contou com a participação dos membros:
4 Associação Iarense dos Amigos da Infância (AMINF) - João Manoel de Sousa; Companhia de Água e Esgoto do Ceará
5 (CAGECE) - Marcelo Gutierrez Wuerzius; Associação Comunitária dos Produtores Rurais e Irrigantes do Sítio Volta – Afonso
6 Verônica de Lima; Associação Comunitária Santo Antônio do Sítio Espinheiro – Expedito Fernandes da Silva; Associação
7 Comunitária dos Produtores Agrícolas - Antônio Neves – Sítio Baixa Grande – José Francisco Rodrigues; Associação de
8 Pequenos Agricultores do Sítio Sabiá – Ana Maria Agostinho Moraes; Associação dos Moradores e Agricultores do Sítio
9 Espinhaço – Marcos Maciel Torres; Associação Comunitária para o Desenvolvimento Rural dos Sítios Alto Alegre Malhada
10 Grande de Icó – Maria Lúcia Ferreira Alves; Associação Integrada dos Fruticultores de Lavras da Mangabeira – AFRUTILAM
11 – Francinaldo Landim da Costa; Associação do Distrito de Irrigação Icó Lima Campos (ADICOL) – Francisco Alexandre
12 Fabricio; Sistema Integrado de Saneamento Rural da Bacia do Salgado – SISAR – Alan Dalamaycon da Silva Lima; ASIDESS
13 Várzea Alegre – João Lemos Soares; Federação das Associações Comunitárias de Milagres – João Fernandes de Souza;
14 Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Brejo Santo – José Júlio Manoel; Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Milagres –
15 Cicera Aristides Pereira; Associação Joaquim Marinho – Cachoeira – Joaquim França Bezerra; Associação de Pesquisa e
16 Preservação de Ecossistemas Aquáticos – (AQUASIS) – Weber Andrade de Girão e Silva; Associação Cristã de Base -(ACB)
17 – Ery Cláudio Alves Ferreira Silva; Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Orgânicos e Ecológicos do Cariri
18 -SINTROEC – Expedito Guedes da Silva; Federação das Associações e Entidades Comunitárias - (FAECLAM) – Francisco
19 Furtado Guedes; Federação das Associações Comunitárias de Cedro – (FAMUCE) – Vicente Matias dos Santos; Sindicato dos
20 Trabalhadores Rurais de Várzea Alegre – Cícero Alves Bezerra Filho; ASSEMAE – José Yarley Brito; Prefeitura Municipal
21 de Brejo Santo – Erociano Furtado Oliveira; Prefeitura Municipal de Jati – Renato Vidal de Queiroz; Prefeitura Municipal de
22 Aurora – Fábio Paiva da Silva; Prefeitura Municipal de Crato – Paulo Klécio Botelho de Oliveira; Prefeitura Municipal de
23 Barbalha – Maria Geane Luciano Silva; Prefeitura Municipal de Várzea Alegre – Tarciso Simião Leonardo; 17ª Coordenadoria
24 Estadual de Saúde – 17ª CRES – Cicero Dias e Lima; Universidade Regional do Cariri – Nivaldo Soares de Almeida;
25 Secretaria de Recursos Hídricos (SRH) - Luiz Amisterdan Alves de Oliveira; SEMACE – João Josa de Melo Neto; UFCA –
26 Carlos Wagner; DNOCS – Francisco Fernandes Ferreira. Perfazendo assim o quórum regimental de acordo com os artigos
27 onze e doze do Regimento Interno. O presidente do CSBH salgado, o Sr. Marcos Maciel Torres iniciou a sessão dando boas
28 vindas a todos, e convidando para falar o representante da Secretaria de Recursos Hídricos – SRH, o Sr. Luiz Amisterdan
29 cumprimentou a todos, e informou sobre o Encontro Nacional de Comitês de Bacias - Encob em Florianópolis e a importância
30 de participar desse evento. Deseja uma boa reunião a todos e que este comitê continue saindo encaminhamentos produtivos.
31 Em seguida o gerente regional da COGERH Crato, Alberto Medeiros deseja bom dia a todos, informa que o técnico da
32 COGERH Crato, Thiago Alves vai apresentar as informações sobre a atual situação hídrica do estado do Ceará e da Sub-Bacia
33 Hidrográfica do Rio Salgado, deseja uma boa reunião e informa que está a disposição para qualquer dúvida. O vice-presidente
34 do CSBH Salgado, o Sr. Francisco Furtado Guedes, fez a leitura das justificativas de ausência dos representantes das
35 instituições membros: EMATERCE, Associação Comunitária do Sítio Palmeirinha e Adjacências, Câmara Municipal de
36 Aurora, que foram aprovados pela Plenária. O Sr. Francisco Furtado Guedes faz a leitura da pauta da reunião. O Sr. Cicero
37 Dias, representante da 17ª CRES, apresenta uma devolutiva sobre o Seminário de Alocação dos Vales do Jaguaribe e
38 Banabuiú, enfatizando a parte que beneficiou o sistema Orós/Lima Campos, realizada em 26 de junho de dois mil e dezoito, na
39 Cidade de Limoeiro do Norte. Cicero Dias destacou a formação do Grupo de Trabalho de Metodologia de Alocação, com
40 representantes dos cinco Comitês de Bacias do Jaguaribe, a saber, Banabuiú, Salgado, Alto, Médio e Baixo Jaguaribe, bem
41 como representantes do Comitê da Bacia Metropolitana de Fortaleza. Relatou a dinâmica dos encontros com os representantes
42 dos CBH's e as suas contribuições na definição da nova metodologia já utilizada no Seminário de Alocação dos Vales, do dia
43 26 de junho último. Destacou, ainda, que foi aprovado, pela Plenária do Seminário de Alocação dos Vales, a vazão de 600l/s
44 do Açude Orós para o Açude Lima Campos. O Sr. Cicero Dias informou, ainda, que os membros do CSBH Salgado que
45 representam o município de Icó acompanharam a desobstrução do canal do perímetro Orós/Lima Campos. O Sr. Marcos
46 Torres informa que o titular e o suplente do Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais de Várzea Alegre não
47 puderam comparecer a esta Reunião Ordinária, mas mandaram representante, com o ofício de justificativa e indicação. O
48 coordenador do Núcleo de Gestão da COGERH Crato, Rafael Landim, apresentou o painel de acompanhamento de
49 requerimentos 2018, destacando as demandas por categorias como, por exemplo, fiscalização e Obras Hídricas. Rafael
50 informou que nas duas reuniões ocorridas no ano de dois mil e dezoito foram encaminhados 24 ofícios aos órgãos
51 competentes, gerados a partir dos requerimentos apresentados pelos representantes das instituições membro do CSBH Salgado,

Comitê da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Salgado – CSBH Salgado
Criado pelo Decreto Estadual nº 26.603 de 14 de maio de 2002
Rua Coronel Secundo, 255 – Centro – Crato – CE.
Fone: 0** 88. 3523-6302
e-mail: cbhsalgado@gmail.com / www.csbhsalgado.com.br



ATA DA QUINQUAGÉSIMA OITAVA REUNIÃO ORDINÁRIA DO COMITÊ DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SALGADO, REALIZADA NO DIA DOIS DE AGOSTO DO ANO DE DOIS MIL E DEZOITO, NO CENTRO DE REFERÊNCIA DE ASSISTÊNCIA SOCIAL MARIA NEVES DE SOUSA, NA CIDADE DE JATI-CE.



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

52 sendo cinco para fiscalização, dois foram para pautas de reuniões, dois para abastecimentos de água, um para cadastro de
53 usuário de rio, sete para obras hídricas, três para reunião e quatro para outros assuntos diversos. Apresentou, ainda, a
54 distribuição dos requerimentos por microbacia e destinatário. Informou, também, que a Secretária Executiva está de posse da
55 pasta com todos os requerimentos, ofícios encaminhados e respostas recebidas, para pesquisa e conhecimento dos membros do
56 CSBH Salgado Crato. A analista em gestão recursos hídricos da COGERH Crato, Rossana Câmara, parabenizou a devolutiva
57 apresentada por Cicero Dias, destacando a importância da narrativa sobre o processo de Alocação de um membro do Comitê
58 para o Comitê. Em seguida, Rossana Câmara apresentou o resultado dos Seminários de Renovação das Comissões Gestoras
59 dos Açudes Olho
60 D'Água e Cachoeira. A plenária homologou a nova composição das citadas Comissões Gestoras e definiu sua representação na
61 seguinte forma: CAGECE e Prefeitura de Várzea Alegre representaram o CSBH Salgado na Comissão Gestora do açude Olho
62 D'Água; CAGECE e FAECLAM representaram o CSBH Salgado na Comissão Gestora do Açude de Cachoeira. O
63 representante da empresa Nippon, Sr. José Sarmento, apresentou o Plano de Segurança Hídrica da Sub-Bacia do Rio Salgado,
64 enfatizando o diagnóstico ambiental de cinco reservatórios, a saber, Junco, Tatajuba, Lima Campos, Ubaldinho e Thomaz
65 Osterne. Ressaltou que a qualidade ambiental dos açudes da bacia do Salgado apresenta nível de qualidade superior das demais
66 bacias estudadas Metropolitana e Acaraú. O Sr. Cristiano Cardoso, representante da ASSEMAE, parabeniza o Sr. José
67 Sarmento pela apresentação e pelas informações e argumentou que teria sido melhor se o estudo feito e a apresentação tivesse
68 chegado antes para conhecimentos dos membros do CSBH Salgado. O Sr. Francisco Fernandes, representante do DNOCS,
69 solicita a realização de um seminário com mais tempo, com mais detalhamento sobre o Plano de Segurança Hídrica. O Sr.
70 Marcos Torres informou que haverá uma capacitação em novembro de 2018 com os membros do CSBH Salgado e que a
71 sugestão do Sr. Fernandes pode ser inserida como conteúdo dessa capacitação. O Sr. Francisco Furtado Guedes faz a leitura do
72 ofício do presidente da COGERH, Sr. João Lúcio Farias, para o CSBH Salgado, que solicita colocar em pauta na reunião do
73 CSBH Salgado a apreciação de criação do grupo de trabalho para acompanhamento da execução do Plano de Segurança
74 Hídrica da Sub-Bacia do Salgado, tal solicitação cumpre deliberação do Concelho dos Recursos Hídricos. Foi criado o GT
75 Acompanhamento Plano de Segurança Hídrica da Bacia do Salgado composto por: Cristiano Cardoso – ASSEMAE; Marcos
76 Maciel Torres – Associação Espinheiro; Carlos Wagner - UFCA; Maria Geanne Luciano – prefeitura de Barbalha; Marcelo
77 Gutierrez Wuerzius – CAGECE e Francisco Fernandes DNOCS. O coordenador do núcleo operacional da COGERH Crato,
78 Thiago Alves apresenta a situação hídrica do estado do Ceará e da Sub-Bacia do Salgado. O próximo ponto de pauta tratado foi
79 o momento das microbacias, onde os delegados do comitê se reuniram por microbacias, para discussão e formulação de
80 requerimentos. Na sequência a diretoria do CSBH Salgado fez a leitura dos requerimentos apresentados. Na sequência a
81 diretoria do CSBH Salgado fez a leitura dos requerimentos apresentados: Requerimento nº23/2018 CSBH Salgado, gerado pela
82 Microbacia I, solicita que seja realizada uma nova reunião com os usuários do Açude Gomes, para discutir a alocação do açude
83 e a possibilidade de haver a liberação de mais um galão no leito do riacho, para alimentar o lençol freático e assim atender ao
84 abastecimento humano e dessedentação animal. Requerimento nº24/2018 CSBH Salgado, gerado pela Microbacia I, solicita o
85 concerto da comporta do Açude Quixabinha, localizado no município de Mauriti-CE, para permitir a liberação de água e assim
86 atender ao perímetro irrigado. Requerimento nº25/2018 CSBH Salgado, gerado pela Microbacia I, solicita uma Capacitação
87 para os membros do CSBH Salgado, sobre o Plano de Segurança Hídrica da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Salgado, a ser
88 ministrada pelo consultor (Coordenador Geral) Francisco Jácome Sarmento, no dia 07 de novembro de 2018, no município de
89 Juazeiro do Norte-CE. Requerimento nº26/2018 CSBH Salgado, gerado pela Microbacia II, solicita que seja realizado vistoria
90 no Vale do Cuncas – Prazeres, para verificar existência de barramentos e contenções no Riacho dos Macacos, perenizado pelo
91 Açude Prazeres. Requerimento nº27/2018 CSBH Salgado, gerado pela Microbacia II, solicita que seja criado mecanismos para
92 regularização dos poços já existentes, e também que seja criado um diálogo com as empresas que realizam a perfuração de
93 poços e agricultores para não realizar a perfuração de poços de forma irregular. Requerimento nº28/2018 CSBH Salgado,
94 gerado pela Microbacia III, solicita o posicionamento da Prefeitura Municipal do Crato em relação ao Ofício nº 24.2018,
95 protocolado no dia 09 de maio de 2018. Requerimento nº29/2018 CSBH Salgado, gerado pela Microbacia III, solicita ressaltar
96 a importância da criação de um Fundo Municipal de Meio Ambiente, para que, os recursos hídricos possam ser protegidos,
97 sobretudo suas fontes, leitos, vegetação ciliar e unidades de conservação. Requerimento nº29/2018 CSBH Salgado, gerado pela
98 Microbacia III, solicita que seja debatido sobre a operação da Estação de Tratamento de Efluentes, especialmente quanto ao
99 meio de promover a interligação na rede pela população. Requerimento nº30/2018 CSBH Salgado, gerado pela Microbacia III,
100 solicita providências quanto a drenagem da Rua Ecy Brito Mariano, que por sua ausência, acarretaria o assoreamento dos Rios
101 Jacó e Saco-Lobo. Requerimento nº31/2018 CSBH Salgado, gerado pela Microbacia III, solicita a renovação das Comissões
102 Gestoras dos Açudes Federais presentes na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Salgado nas conformidades do Comitê da Sub-bacia



ATA DA QUINQUAGÉSIMA OITAVA REUNIÃO ORDINÁRIA DO COMITÊ DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SALGADO, REALIZADA NO DIA DOIS DE AGOSTO DO ANO DE DOIS MIL E DEZOITO, NO CENTRO DE REFERÊNCIA DE ASSISTÊNCIA SOCIAL MARIA NEVES DE SOUSA, NA CIDADE DE JATI-CE.



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

103 Hidrográfica do Rio Salgado. Requerimento nº32/2018 CSBH Salgado, gerado pela Microbacia III, solicita reivindicar ao
104 Congresso Nacional que seja devolvido ao Governo Federal a MP 844, pois, a proposta é inconstitucional e a água não pode
105 ser tratada como uma commodity. Requerimento nº33/2018 CSBH Salgado, gerado pela Microbacia IV, solicita com urgência
106 a recuperação da 2ª bomba da transposição Orós/Lima Campos, e ampliar a fiscalização no mesmo trecho. Na ocasião
107 destacou-se a necessidade da limpeza do percurso entre a saída do túnel até a bacia hidráulica do açude Lima Campos.
108 Requerimento nº34/2018 CSBH Salgado, gerado pela Microbacia IV, solicita com urgência a instalação de uma adutora saindo
109 do Açude Orós até a cidade de Icó. Requerimento nº35/2018 CSBH Salgado, gerado pela Microbacia IV, solicita que a
110 população do distrito de Pio X, município de Umari-CE, seja incluída como comunidade beneficiada na rede de abastecimento
111 humano, conforme Ofício nº 123/2018, Umari-CE. Requerimento nº36/2018 CSBH Salgado, gerado pela Microbacia V,
112 agradece à COGERH pelo trabalho que será realizado de limpeza no leito do Riacho abaixo do açude Olho D'água.
113 Requerimento nº37/2018 CSBH Salgado, gerado pela Microbacia V, solicita uma vistoria na área de APP do Açude
114 Ubalzinho, tendo em vista, a presença constante de animais nessa área. Em seguida foi confirmada a criação da Comissão
115 Coordenadora da Renovação - CCR, composta pelas instituições membros: Prefeitura Municipal de Jati – Renato Vidal de
116 Queiroz; SEMACE – Geryslandia Matias Grangeiro; Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Várzea Alegre – Menésia Simião
117 Leonardo e Associação dos Moradores e Agricultores do Sítio Espinhaço – Marcos Maciel Torres. O Presidente do CSBH
118 Salgado Marcos Maciel agradeceu a participação de todos e lembrou que a última reunião do ano será em Juazeiro do Norte.
119 Nada mais havendo a ser tratado, o Presidente Marcos Maciel Torres encerrou a sessão e nós: Weber de Andrade Girão e Silva
120 e Nayara de Souza Ribeiro, lavramos a presente ata que após lida e aprovada será assinada por nós e todos os presentes abaixo
121 relacionados:

122 Weber de Andrade Girão e Silva _____
123 Nayara de Souza Ribeiro _____
124 João Manoel de Sousa _____
125 Marcelo Gutierrez Wuerzius _____
126 Expedito Guedes da Silva _____
127 José Júlio Manoel _____
128 Expedito Fernandes da Silva _____
129 João Fernandes de Souza _____
130 Ana Maria Agostinho Morais _____
131 Marcos Maciel Torres _____
132 Maria Lúcia Ferreira Alves _____
133 Francisco Alexandre Fabrício _____
134 João Lemos Soares _____
135 Cícera Aristídes Pereira _____
136 José Francisco Rodrigues _____
137 Erociano Furtado Oliveira _____
138 Tarciso Simião Leonardo _____
139 Ery Claudio Alves Ferreira Silva _____
140 Cícero Alves Bezerra Filho _____
141 Fábio Paiva da Silva _____
142 Francisco Furtado Guedes _____
143 José Yarlei Brito _____
144 Vicente Matias dos Santos _____
145 Alan Delamaycon _____
146 Francinaldo Landim da Costa _____
147 Renato Vidal de Queiroz _____
148 Paulo Klecius Botelho de Oliveira _____
149 Afonso Veronica de Lima _____
150 Maria Geane Luciano Silva _____
151 Francisco Fernandes Ferreira _____
152 Carlos Wagner _____
153 Cícero Dias e Lima _____



**ATA DA QUINQUAGÉSIMA OITAVA REUNIÃO ORDINÁRIA
DO COMITÊ DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
SALGADO, REALIZADA NO DIA DOIS DE AGOSTO DO
ANO DE DOIS MIL E DEZOITO, NO CENTRO DE
REFERÊNCIA DE ASSISTÊNCIA SOCIAL MARIA NEVES
DE SOUSA, NA CIDADE DE JATI-CE.**



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

- 154 Nivaldo Soares de Almeida _____
155 João Josa de Melo Neto _____
156 Luiz Amisterdan Alves de Oliveira _____



ATA DA QUINQUAGÉSIMA OITAVA REUNIÃO ORDINÁRIA DO COMITÊ DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SALGADO, REALIZADA NO DIA DOIS DE AGOSTO DO ANO DE DOIS MIL E DEZOITO, NO CENTRO DE REFERÊNCIA DE ASSISTÊNCIA SOCIAL MARIA NEVES DE SOUSA, NA CIDADE DE JATI-CE.



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

1 Às nove horas e trinta minutos do dia dois do mês de agosto do ano de dois mil e dezoito, no Centro de Referência de
2 Assistência Social Maria Neves de Sousa, na cidade do Jati, Estado do Ceará, foi realizada a quinquagésima oitava Reunião
3 Ordinária do Comitê da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Salgado – CSBH que contou com a participação dos membros:
4 Associação Iarense dos Amigos da Infância (AMINF) - João Manoel de Sousa; Companhia de Água e Esgoto do Ceará
5 (CAGECE) - Marcelo Gutierrez Wuerzius; Associação Comunitária dos Produtores Rurais e Irrigantes do Sítio Volia – Afonso
6 Verônica de Lima; Associação Comunitária Santo Antônio do Sítio Espinheiro – Expedito Fernandes da Silva; Associação
7 Comunitária dos Produtores Agrícolas - Antônio Neves – Sítio Baixa Grande – José Francisco Rodrigues; Associação de
8 Pequenos Agricultores do Sítio Sabiá – Ana Maria Agostinho Moraes; Associação dos Moradores e Agricultores do Sítio
9 Espinheiro – Marcos Maciel Torres; Associação Comunitária para o Desenvolvimento Rural dos Sítios Alto Alegre Malhada
10 Grande de Icó – Maria Lúcia Ferreira Alves; Associação Integrada dos Fruticultores de Lavras da Mangabeira – AFRUTILAM
11 – Francinaldo Landim da Costa; Associação do Distrito de Irrigação Icó Lima Campos (ADICOL) – Francisco Alexandre
12 Fabricio; Sistema Integrado de Saneamento Rural da Bacia do Salgado – SISAR – Alan Dalamaycon da Silva Lima; ASIDESS
13 Várzea Alegre – João Lemos Soares; Federação das Associações Comunitárias de Milagres – João Fernandes de Souza;
14 Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Brejo Santo – José Júlio Manoel; Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Milagres –
15 Cicero Aristides Pereira; Associação Joaquim Marinho – Cachoeira – Joaquim França Bezerra; Associação de Pesquisa e
16 Preservação de Ecossistemas Aquáticos – (AQUASIS) – Weber Andrade de Girão e Silva; Associação Cristã de Base -(ACB)
17 – Ery Cláudio Alves Ferreira Silva; Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Orgânicos e Ecológicos do Cariri
18 -SINTROEC – Expedito Guedes da Silva; Federação das Associações e Entidades Comunitárias - (FAECLAM) – Francisco
19 Furtado Guedes; Federação das Associações Comunitárias de Cedro – (FAMUCE) – Vicente Matias dos Santos; Sindicato dos
20 Trabalhadores Rurais de Várzea Alegre – Cicero Alves Bezerra Filho; ASSEMAE – José Yarley Brito; Prefeitura Municipal
21 de Brejo Santo – Erociano Furtado Oliveira; Prefeitura Municipal de Jati – Renato Vidal de Queiroz; Prefeitura Municipal de
22 Aurora – Fábio Paiva da Silva; Prefeitura Municipal de Crato – Paulo Klécio Botelho de Oliveira; Prefeitura Municipal de
23 Barbalha – Maria Geane Luciano Silva; Prefeitura Municipal de Várzea Alegre – Tarciso Sinião Leonardo; 17ª Coordenadoria
24 Estadual de Saúde – 17ª CRES – Cicero Dias e Lima; Universidade Regional do Cariri – Nivaldo Soares de Almeida;
25 Secretaria de Recursos Hídricos (SRH) - Luiz Amsterdan Alves de Oliveira; SEMACE – João Jose de Melo Neto; UFCA –
26 Carlos Wagner; DNOCS – Francisco Fernandes Ferreira. Perfazendo assim o quórum regimental de acordo com os artigos
27 onze e doze do Regimento Interno. O presidente do CSBH salgado, o Sr. Marcos Maciel Torres iniciou a sessão dando boas
28 vindas a todos, e convidando para falar o representante da Secretaria de Recursos Hídricos – SRH, o Sr. Luiz Amsterdan
29 cumprimentou a todos, e informou sobre o Encontro Nacional de Comitês de Bacias - Encob em Florianópolis e a importância
30 de participar desse evento. Deseja uma boa reunião a todos e que este comitê continue saindo encaminhamentos produtivos.
31 Em seguida o gerente regional da COGERH Crato, Alberto Medeiros deseja bom dia a todos, informa que o técnico da
32 COGERH Crato, Thiago Alves vai apresentar as informações sobre a atual situação hídrica do estado do Ceará e da Sub-Bacia
33 Hidrográfica do Rio Salgado, deseja uma boa reunião e informa que está a disposição para qualquer dúvida. O vice-presidente
34 do CSBH Salgado, o Sr. Francisco Furtado Guedes, fez a leitura das justificativas de ausência dos representantes das
35 instituições membros: EMATERCE, Associação Comunitária do Sítio Palmeirinha e Adjacências, Câmara Municipal de
36 Aurora, que foram aprovados pela Plenária. O Sr. Francisco Furtado Guedes faz a leitura da pauta da reunião. O Sr. Cicero
37 Dias, representante da 17ª CRES, apresenta uma devolutiva sobre o Seminário de Alocação dos Vales do Jaguaribe e
38 Banabuiú, enfatizando a parte que beneficiou o sistema Orós/Lima Campos, realizada em 26 de junho de dois mil e dezoito, na
39 Cidade de Limoeiro do Norte. Cicero Dias destacou a formação do Grupo de Trabalho de Metodologia de Alocação, com
40 representantes dos cinco Comitês de Bacias do Jaguaribe, a saber, Banabuiú, Salgado, Alto, Médio e Baixo Jaguaribe, bem
41 como representantes do Comitê da Bacia Metropolitana de Fortaleza. Relatou a dinâmica dos encontros com os representantes
42 dos CBH's e as suas contribuições na definição da nova metodologia já utilizada no Seminário de Alocação dos Vales, do dia
43 26 de junho último. Destacou, ainda, que foi aprovado, pela Plenária do Seminário de Alocação dos Vales, a vazão de 600l/s
44 do Açude Orós para o Açude Lima Campos. O Sr. Cicero Dias informou, ainda, que os membros do CSBH Salgado que
45 representam o município de Icó acompanharam a desobstrução do canal do perímetro Orós/Lima Campos. O Sr. Marcos
46 Torres informa que o titular e o suplente do Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais de Várzea Alegre não
47 puderam comparecer a esta Reunião Ordinária, mas mandaram representante, com o ofício de justificativa e indicação. O
48 coordenador do Núcleo de Gestão da COGERH Crato, Rafael Landim, apresentou o painel de acompanhamento de
49 requerimentos 2018, destacando as demandas por categorias como, por exemplo, fiscalização e Obras Hídricas. Rafael
50 informou que nas duas reuniões ocorridas no ano de dois mil e dezoito foram encaminhados 24 ofícios aos órgãos
51 competentes, gerados a partir dos requerimentos apresentados pelos representantes das instituições membro do CSBH Salgado.

Comitê da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Salgado - CSBH Salgado
Criado pelo Decreto Estadual nº 26.603 de 14 de maio de 2002
Rua Coronel Secundo, 255 - Centro - Crato - CE.
Fone: 0** 88. 3523-6302
e-mail: cbhsalgado@gmail.com / www.csbhsalgado.com.br

Marcos Maciel Torres
Presidente do Comitê da Bacia do Salgado
APROVADA
08/11/2018
2



ATA DA QUINQUAGÉSIMA OITAVA REUNIÃO ORDINÁRIA DO COMITÊ DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SALGADO, REALIZADA NO DIA DOIS DE AGOSTO DO ANO DE DOIS MIL E DEZOITO, NO CENTRO DE REFERÊNCIA DE ASSISTÊNCIA SOCIAL MARIA NEVES DE SOUSA, NA CIDADE DE JATI-CE.



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

52 sendo cinco para fiscalização, dois foram para pautas de reuniões, dois para abastecimentos de água, um para cadastro de
53 usuário de rio, sete para obras hídricas, três para reunião e quatro para outros assuntos diversos. Apresentou, ainda, a
54 distribuição dos requerimentos por microbacia e destinatário. Informou, também, que a Secretária Executiva está de posse da
55 pasta com todos os requerimentos, ofícios encaminhados e respostas recebidas, para pesquisa e conhecimento dos membros do
56 CSBH Salgado Crato. A analista em gestão recursos hídricos da COGERH Crato, Rossana Câmara, parabenizou a devolutiva
57 apresentada por Cicero Dias, destacando a importância da narrativa sobre o processo de Alocação de um membro do Comitê
58 para o Comitê. Em seguida, Rossana Câmara apresentou o resultado dos Seminários de Renovação das Comissões Gestoras
59 dos Açudes Olho
60 D'Água e Cachoeira. A plenária homologou a nova composição das citadas Comissões Gestoras e definiu sua representação na
61 seguinte forma: CAGECE e Prefeitura de Várzea Alegre representaram o CSBH Salgado na Comissão Gestora do açude Olho
62 D'Água; CAGECE e FAECLAM representaram o CSBH Salgado na Comissão Gestora do Açude de Cachoeira. O
63 representante da empresa Nippon, Sr. José Sarmento, apresentou o Plano de Segurança Hídrica da Sub-Bacia do Rio Salgado,
64 enfatizando o diagnóstico ambiental de cinco reservatórios, a saber, Junco, Tatajuba, Lima Campos, Ubaldinho e Thomaz
65 Osterne. Ressaltou que a qualidade ambiental dos açudes da bacia do Salgado apresenta nível de qualidade superior das demais
66 bacias estudadas Metropolitana e Acaraú. O Sr. Cristiano Cardoso, representante da ASSEMAE, parabeniza o Sr. José
67 Sarmento pela apresentação e pelas informações e argumentou que teria sido melhor se o estudo feito e a apresentação tivesse
68 chegado antes para conhecimentos dos membros do CSBH Salgado. O Sr. Francisco Fernandes, representante do DNOCS,
69 solicita a realização de um seminário com mais tempo, com mais detalhamento sobre o Plano de Segurança Hídrica. O Sr.
70 Marcos Torres informou que haverá uma capacitação em novembro de 2018 com os membros do CSBH Salgado e que a
71 sugestão do Sr. Fernandes pode ser inserida como conteúdo dessa capacitação. O Sr. Francisco Furtado Guedes faz a leitura do
72 ofício do presidente da COGERH, Sr. João Lúcio Farias, para o CSBH Salgado, que solicita colocar em pauta na reunião do
73 CSBH Salgado a apreciação de criação do grupo de trabalho para acompanhamento da execução do Plano de Segurança
74 Hídrica da Sub-Bacia do Salgado, tal solicitação cumpre deliberação do Conselho dos Recursos Hídricos. Foi criado o GT
75 Acompanhamento Plano de Segurança Hídrica da Bacia do Salgado composto por: Cristiano Cardoso – ASSEMAE; Marcos
76 Maciel Torres – Associação Espinhaço; Carlos Wagner - UFCA; Maria Geanne Luciano – prefeitura de Barbalha; Marcelo
77 Gutierrez Wuerzius – CAGECE e Francisco Fernandes DNOCS. O coordenador do núcleo operacional da COGERH Crato,
78 Thiago Alves apresenta a situação hídrica do estado do Ceará e da Sub-Bacia do Salgado. O próximo ponto de pauta tratado foi
79 o momento das microbacias, onde os delegados do comitê se reuniram por microbacias, para discussão e formulação de
80 requerimentos. Na sequência a diretoria do CSBH Salgado fez a leitura dos requerimentos apresentados. Na sequência a
81 diretoria do CSBH Salgado fez a leitura dos requerimentos apresentados: Requerimento nº23/2018 CSBH Salgado, gerado pela
82 Microbacia I, solicita que seja realizada uma nova reunião com os usuários do Açude Gomes, para discutir a alocação do açude
83 e a possibilidade de haver a liberação de mais um galão no leito do riacho, para alimentar o lençol freático e assim atender ao
84 abastecimento humano e dessedentação animal. Requerimento nº24/2018 CSBH Salgado, gerado pela Microbacia I, solicita o
85 conserto da comporta do Açude Quixabinha, localizado no município de Mauriti-CE, para permitir a liberação de água e assim
86 atender ao perímetro irrigado. Requerimento nº25/2018 CSBH Salgado, gerado pela Microbacia I, solicita uma Capacitação
87 para os membros do CSBH Salgado, sobre o Plano de Segurança Hídrica da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Salgado, a ser
88 ministrada pelo consultor (Coordenador Geral) Francisco Jácome Sarmento, no dia 07 de novembro de 2018, no município de
89 Juazeiro do Norte-CE. Requerimento nº26/2018 CSBH Salgado, gerado pela Microbacia II, solicita que seja realizado vistoria
90 no Vale do Cuncas – Prazeres, para verificar existência de barramentos e contenções no Riacho dos Macacos, perenizado pelo
91 Açude Prazeres. Requerimento nº27/2018 CSBH Salgado, gerado pela Microbacia II, solicita que seja criado mecanismos para
92 regularização dos poços já existentes, e também que seja criado um diálogo com as empresas que realizam a perfuração de
93 poços e agricultores para não realizar a perfuração de poços de forma irregular. Requerimento nº28/2018 CSBH Salgado,
94 gerado pela Microbacia III, solicita o posicionamento da Prefeitura Municipal do Crato em relação ao Ofício nº 24.2018,
95 protocolado no dia 09 de maio de 2018. Requerimento nº29/2018 CSBH Salgado, gerado pela Microbacia III, solicita ressaltar
96 a importância da criação de um Fundo Municipal de Meio Ambiente, para que, os recursos hídricos possam ser protegidos,
97 sobretudo suas fontes, leitos, vegetação ciliar e unidades de conservação. Requerimento nº29/2018 CSBH Salgado, gerado pela
98 Microbacia III, solicita que seja debatido sobre a operação da Estação de Tratamento de Efluentes, especialmente quanto ao
99 meio de promover a interligação na rede pela população. Requerimento nº30/2018 CSBH Salgado, gerado pela Microbacia III,
100 solicita providências quanto a drenagem da Rua Ecy Brito Mariano, que por sua ausência, acarretaria o assoreamento dos Rios
101 Jacó e Saco-Lobo. Requerimento nº31/2018 CSBH Salgado, gerado pela Microbacia III, solicita a renovação das Comissões
102 Gestoras dos Açudes Federais presentes na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Salgado nas conformidades do Comitê da Sub-bacia

Comitê da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Salgado - CSBH Salgado
Criado pelo Decreto Estadual nº 26.603 de 14 de maio de 2002
Rua Coronel Secundo, 255 - Centro - Crato - CE.
Fone: 0** 88. 3523-6302
e-mail: cbhsalgado@gmail.com / www.cbhsalgado.com.br

[Handwritten signature]
Assessor
24/08/2018
2



ATA DA QUINQUAGÉSIMA OITAVA REUNIÃO ORDINÁRIA DO COMITÊ DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SALGADO, REALIZADA NO DIA DOIS DE AGOSTO DO ANO DE DOIS MIL E DEZOITO, NO CENTRO DE REFERÊNCIA DE ASSISTÊNCIA SOCIAL MARIA NEVES DE SOUSA, NA CIDADE DE JATI-CE.



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

103 Hidrográfica do Rio Salgado. Requerimento nº32/2018 CSBH Salgado, gerado pela Microbacia III, solicita reivindicar ao
104 Congresso Nacional que seja devolvido ao Governo Federal a MP 844, pois, a proposta é inconstitucional e a água não pode
105 ser tratada como uma commodity. Requerimento nº33/2018 CSBH Salgado, gerado pela Microbacia IV, solicita com urgência
106 a recuperação da 2ª bomba da transposição Orós/Lima Campos, e ampliar a fiscalização no mesmo trecho. Na ocasião
107 destacou-se a necessidade da limpeza do percurso entre a saída do túnel até a bacia hidráulica do açude Lima Campos.
108 Requerimento nº34/2018 CSBH Salgado, gerado pela Microbacia IV, solicita com urgência a instalação de uma adutora saindo
109 do Açude Orós até a cidade de Icó. Requerimento nº35/2018 CSBH Salgado, gerado pela Microbacia IV, solicita que a
110 população do distrito de Pio X, município de Umari-CE, seja incluída como comunidade beneficiada na rede de abastecimento
111 humano, conforme Ofício nº 123/2018, Umari-CE. Requerimento nº36/2018 CSBH Salgado, gerado pela Microbacia V,
112 agradece à COGERH pelo trabalho que será realizado de limpeza no leito do Riacho abaixo do açude Olho D'água.
113 Requerimento nº37/2018 CSBH Salgado, gerado pela Microbacia V, solicita uma vistoria na área de APP do Açude
114 Ubaldino, tendo em vista, a presença constante de animais nessa área. Em seguida foi confirmada a criação da Comissão
115 Coordenadora da Renovação - CCR, composta pelas instituições membros: Prefeitura Municipal de Jati - Renato Vidal de
116 Queiroz; SEMACE - Geryslandia Matias Grangeiro; Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Várzea Alegre - Menésia Simião
117 Leonardo e Associação dos Moradores e Agricultores do Sítio Espinhaço - Marcos Maciel Torres. O Presidente do CSBH
118 Salgado Marcos Maciel agradeceu a participação de todos e lembrou que a última reunião do ano será em Juazeiro do Norte.
119 Nada mais havendo a ser tratado, o Presidente Marcos Maciel Torres encerrou a sessão e nós: Weber de Andrade Girão e Silva
120 e Nayara de Souza Ribeiro, lavramos a presente ata que após lida e aprovada será assinada por nós e todos os presentes abaixo
121 relacionados:

- 122 Weber de Andrade Girão e Silva *Weber de Andrade Girão e Silva*
- 123 Nayara de Souza Ribeiro *Nayara Ribeiro*
- 124 João Manoel de Sousa *João Manoel de Sousa*
- 125 Marcelo Cutieles Wuerzius *Marcelo Cutieles Wuerzius*
- 126 Expedito Guedes da Silva *Expedito Guedes da Silva*
- 127 José Júlio Manoel *José Júlio Manoel*
- 128 Expedito Fernandes da Silva *Expedito Fernandes da Silva*
- 129 João Fernandes de Souza *João Fernandes de Souza*
- 130 Ana Maria Agostinho Moraes *Ana Maria Agostinho Moraes*
- 131 Marcos Maciel Torres *Marcos Maciel Torres*
- 132 Maria Lucia Ferreira Alves *Maria Lucia Ferreira Alves*
- 133 Francisco Alexandre Fabrício *Francisco Alexandre Fabrício*
- 134 João Lemos Soares *João Lemos Soares*
- 135 Cícera Aristides Pereira *Cícera Aristides Pereira*
- 136 José Francisco Rodrigues *José Francisco Rodrigues*
- 137 Erociano Furtado Oliveira *Erociano Furtado Oliveira*
- 138 Tarciso Simião Leonardo *Tarciso Simião Leonardo*
- 139 Ery Claudio Alves Ferreira Silva *Ery Claudio Alves Ferreira Silva*
- 140 Cícero Alves Bezerra Filho *Cícero Alves Bezerra Filho*
- 141 Fábio Paiva da Silva *Fábio Paiva da Silva*
- 142 Francisco Fortado Guedes *Francisco Fortado Guedes*
- 143 José Yarle Brito *José Yarle Brito*
- 144 Vicente Matias dos Santos *Vicente Matias dos Santos*
- 145 Alan Delamaycon *Alan Delamaycon*
- 146 Francinaldo Landim da Costa *Francinaldo Landim da Costa*
- 147 Renato Vidal de Queiroz *Renato Vidal de Queiroz*
- 148 Paulo Klecius Botelho de Oliveira *Paulo Klecius Botelho de Oliveira*
- 149 Afonso Veronica de Lima *Afonso Veronica de Lima*
- 150 Maria Geane Luciano Silva *Maria Geane Luciano Silva*
- 151 Francisco Fernandes Ferreira *Francisco Fernandes Ferreira*
- 152 Carlos Wagner *Carlos Wagner*
- 153 Cícero Dias e Lima *Cícero Dias e Lima*

Comitê da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Salgado - CSBH Salgado
Criado pelo Decreto Estadual nº 26.603 de 14 de maio de 2002
Rua Coronel Secundo, 255 - Centro - Crato - CE.
Fone: 0** 88. 3523-6302
e-mail: cbsahalgado@gmail.com / www.csbhsalgado.com.br

Marcos Maciel Torres
Presidente do Comitê da Bacia do Salgado
APPROVADA
24-08-11-2018



ATA DA QUINQUAGÉSIMA OITAVA REUNIÃO ORDINÁRIA DO COMITÊ DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SALGADO, REALIZADA NO DIA DOIS DE AGOSTO DO ANO DE DOIS MIL E DEZOITO, NO CENTRO DE REFERÊNCIA DE ASSISTÊNCIA SOCIAL MARIA NEVES DE SOUSA, NA CIDADE DE JATI-CE.



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

- 154 Nivaldo Soares de Almeida _____
155 João Josa de Melo Neto _____
156 Luiz Amsterdan Alves de Oliveira Luiz Amsterdan de Oliveira _____

Comitê da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Salgado - CSBH Salgado
Criado pelo Decreto Estadual nº 26.603 de 14 de maio de 2002
Rua Coronel Secundo, 255 - Centro - Crato - CE.
Fone: 0** 88. 3523-6302
e-mail: cbhsalgado@gmail.com / www.cbhsalgado.com.br

Marco Maciel Torres
Marco Maciel Torres
Presidente do Comitê da Bacia do Salgado

Assinado
em 08/08/2018
2



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

Conselho de Recursos Hídricos do Ceará - CONERH

OFÍCIO Nº 18 /2018 – CONERH/SRH

Fortaleza, 13 de NOVEMBRO de 2018.

Prezados Conselheiros,

Cumprimentamos V.Sa. ao tempo em que o(a) convocamos a se fazer presente à **Reunião Extraordinária do CONERH Nº 02/2018**, a fim de discutir o assunto relacionado na pauta em Anexo.

Salientamos que a citada reunião realizar-se-á no **dia 20 de novembro (Terça-feira)** do ano em curso, às **08:30h**, Auditório Espaço das Águas/COGERH, situado na Rua Adualdo Batista, 1550 - Parque Iracema - Fortaleza/CE - CEP: 60.824.140 - Fone: (85) 3218.7020.

Solicitamos cordialmente que V.Sa., no uso de suas atribuições, colabore para alcançarmos a excelência na citada reunião, analisando o(s) documento(s) em anexo.

Cordialmente,

FRANCISCO JOSÉ COELHO TEIXEIRA
Secretário dos Recursos Hídricos
Presidente do CONERH



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Coordenadoria de Gestão dos Recursos Hídricos - CGERH

PAUTA DA REUNIÃO EXTRAORDINÁRIA DO CONERH Nº 02/2018

DATA: 20/11/2018 (Terça-feira)
LOCAL: Auditório Espaço das Águas/COGERH
HORA: 08:30h

ITEM	HORA	ASSUNTO
01	08h30min	Coffee Break.
02	09h00min	Abertura da sessão.
03	09h05min	Verificação do <i>quorum</i> .
04	09h10min	Aprovação da Ata da 87ª Reunião Ordinária do CONERH_2018.
05	09h15min	Informes.
06	09h20min	Discussão sobre a Minuta de Resolução que tem por objeto “Recriar a Medalha Francisco Gonçalves Aguiar e definir os critérios para escolha dos homenageados” , conforme dispõe o Art. 63 da Lei nº 14.844/2010 (SRH).
07	10h00min	Apresentação dos resultados do projeto “Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas Estratégicas do Acaraú, Metropolitanas e Sub-bacia do Salgado” (COGERH).
08	10h40min	Palavra Facultada.
09	11h00min	Encerramento.

OBSERVAÇÃO:

* As discussões e apresentação terão duração de 30 (trinta) minutos e 10 (dez) minutos para esclarecimentos/debates.



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

**ATA DA REUNIÃO EXTRAORDINÁRIA Nº 02/2018
CONSELHO DE RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ - CONERH**

01 Aos 20 (vinte e oito) dias do mês de novembro de 2018 (dois mil e dezoito), no
02 auditório da COGERH foi realizada a Reunião Extraordinária do CONERH Nº 02/2018
03 na qual **estiveram presentes os seguintes Conselheiros** do CONERH: Ramon Flávio
04 Gomes Rodrigues (SRH), Joaquim Firmino Filho (SEINFRA), Nagyla Maria Galdino
05 Drumond (SECITECE), Daniel Charley Ferreira Umbelino (SEPLAG), Marcella Facó
06 Soares (CIDADES), Osvaldo Segundo da Costa Filho (SEAPA), Pricila carvalho
07 Holanda (SEDUC), Edson Fontes Sobrinho (SDA), Vandemberk Rocha de Oliveira
08 (SDE), Ângela Fátima Duarte Mourão (SESA), Francisco Carlos de Araújo (DEFESA
09 CIVIL), Karlos Welby Néri Paiva e João Marcelo de Andrade Alves (CBH), Maria Zita
10 Timbó Araújo (DNOCS), Adahil Pereira de Sena (SINDIÁGUA), Francisco de Assis
11 Bezerra Leite (CREA), Clodionor Carvalho de Araújo (IHAB), Nise Sanford Fraga
12 (UNIFOR), Helder dos Santos Cortez (CAGECE), Antônio Renato Lima de Aragão e
13 Elaine Cristina de Moraes Pereira (FIEC) e Antônio da Costa Albuquerque Filho
14 (ACCC). Ao todo estavam presentes 20 Instituições do Conselho, representando 83,33%
15 do CONERH e 22 Conselheiros entre titulares e suplentes. Estiveram **ausentes** os
16 Conselheiros da SEMA, APRECE, UFC e FAEC. Enquanto Secretaria-Executiva do
17 CONERH estava presente - Márcia Soares Caldas (suplente). Como Assessoria Jurídica
18 do CONERH – Ricardo Veras Paz e Ana Cláudia Ferreira Dutra Fernandes. Como
19 convidados estavam presentes 15 participantes de diversas instituições tais como: SRH,
20 COGERH, FUNCEME, UFC, ALCE – Conselho e SAAE – Sobral. Ao todo estavam
21 presentes 40 pessoas, entre Conselheiros, Secretaria-executiva e Convidados, conforme
22 lista de presença em anexo. Iniciando os trabalhos, verificado e confirmado o quorum, o
23 Presidente Suplente do CONERH/Secretário Adjunto dos Recursos Hídricos, Dr.
24 Ramon Flávio Gomes Rodrigues, fez a abertura formal da reunião, agradeceu a presença
25 de todos e pediu desculpas pela ausência do Presidente do CONERH/Secretário de
26 Recursos Hídricos, Dr. Francisco Teixeira, que se encontra em Maceió dando uma
27 palestra; Em seguida, Dr. Ramon deu boas vindas aos novos membros do CONERH
28 (SESA, DEFESA CIVIL, IHAB e ACCC) e deu posse aos novos Conselheiros,

29 entregando-lhes o Certificado; Em seqüência passou a palavra para a Sra. Márcia Soares
30 Caldas / Secretária-executiva Suplente do CONERH que apresentou a **pauta da**
31 **reunião: 1) Aprovação da Ata da 87ª Reunião Ordinária do CONERH; 2)**
32 **Informes; 3) Discussão sobre a Minuta de Resolução que tem por objeto “Recriar a**
33 **medalha Francisco Gonçalves Aguiar e definir os critérios para escolha dos**
34 **homenageados”, conforme dispõe o Art. 63, da Lei nº 14/844/2010 (SRH); 4)**
35 **Apresentação dos resultados do projeto “Plano de Segurança Hídrica das Bacias**
36 **Hidrográficas Estratégicas do Acaraú, Metropolitanas e Sub-bacia do Salgado”**
37 **COGERH); 5) Palavra facultada; 6) encerramento. Como primeiro ponto de pauta:**
38 **Aprovação da Ata da 87ª Reunião Ordinária do CONERH.** O Presidente Suplente
39 do CONERH/Secretário Adjunto dos Recursos Hídricos, Dr. Ramon Rodrigues, colocou
40 a ata da 87ª Reunião Ordinária do CONERH ocorrida em 28 (vinte e oito) de agosto de
41 2018 em votação. A ata foi APROVADA sem alterações. Como **segundo ponto de**
42 **pauta: Informes.** Márcia Caldas, Secretária Executiva Suplente do CONERH, fez a
43 explanação dos seguintes informe: **I)** Esclareceu que a composição do CONERH passou
44 de 20 para 24 em Conselheiros em atendimento ao disposto nos arts. 3º a 5º, do Decreto
45 nº 32.607, de 27 de abril de 2018, que dispõe sobre Regimento Interno do CONERH.
46 Informou que a SESA indicou como Titular a Sra. Ângela Fátima Duarte Mourão e
47 como Suplente o Sr. Marcelo Ivan Rojas Burgoa, e a Defesa Civil indicou como Titular o
48 Sr. Luiz Cláudio Araújo Coelho e como Suplente o Sr. Francisco Carlos de Araújo. Por
49 eleição em Assembléias Deliberativas, realizadas nos dias 13 e 14 de novembro de 2018,
50 na Secretaria dos Recursos Hídricos – SRH, foi eleito na categoria da Sociedade Civil o
51 Instituto Hidroambiental Águas do Ceará - IHAB, que indicou como Titular o Sr.
52 Clodionor Carvalho de Araújo e como Suplente o Sr. Itabaraci Nazareno Cavalcante; e
53 que na categoria de Usuários houve apenas 01 inscrito, a Associação Cearense de
54 Criadores de Camarão – ACCC, que foi eleita por aclamação, e indicou os Srs. José
55 Alberto Costa Bessa Júnior e Antônio da Costa Albuquerque, Titular e Suplente
56 respectivamente; e, **II)** Foram publicados no DOE a **Resolução do Conerh nº 06/2018**
57 que “Dispõe sobre a emissão de Outorga de direito de uso dos recursos hídricos para a
58 finalidade de irrigação por superfície ou pivô central na Bacia Hidrográfica do rio
59 Acaraú”; o **Decreto nº 32.842, de 26 de outubro de 2018**, que dispõe sobre
60 “Regimento Interno do CBH Salgado”; o **Decreto nº 32.851, de 01 de novembro de**
61 **2018, que “Estabelece diretrizes e normas para a conservação e recuperação dos**
62 **mananciais de interesse regional das Bacias Hidrográficas do Estado do Ceará”;** o

63 **Decreto n° 32.854, de 01 de novembro de 2018**, que dispõe sobre o “Regimento
64 Interno do CBH Litoral”; o **Decreto n° 32.858, de 01 de novembro de 2018**, que
65 **dispõe** sobre “a cobrança pelo uso dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos de
66 domínio do Estado do Ceará ou da União por delegação”; o **Decreto n° 32.861, de 01
67 de novembro de 2018**, que dispõe sobre a “Fiscalização dos recursos hídricos”;
68 **terceiro ponto de pauta: Discussão sobre a Minuta de Resolução que tem por
69 objeto “Recriar a Medalha Francisco Gonçalves Aguiar e definir os critérios para
70 escolha dos homenageados, conforme dispõe o Art. 63 da Lei n° 14.844/2010”**
71 **(SRH)**. Na ocasião o Dr. Ramon Rodrigues discursou sobre do que trata a honraria,
72 discorrendo sobre sua origem e importância; Dando seguimento, a palavra foi passada
73 para o Dr. Ricardo Veras, Assessor Jurídico do CONERH, que apresentou a minuta
74 proposta, discorrendo sobre a necessidade de regularização do Art. 63, da Lei n°
75 14.844/2010, que dispõe o seguinte: “*a instituição de premiação e medalhas a serem
76 conferidas pela SRH, às personalidades físicas ou jurídicas que tenham se destacado
77 pelo conjunto de suas ações e contribuições no âmbito dos recursos hídricos, será
78 objeto de resolução do CONERH*”; O conteúdo da minuta diz que a medalha Francisco
79 Gonçalves de Aguiar, será conferida a pessoas físicas ou jurídicas que possuírem
80 contribuições de ordem literária, científica ou que tenham dedicado o melhor dos seus
81 esforços para o aperfeiçoamento da Política de Recursos Hídricos no Estado do Ceará. A
82 indicação das personalidades a serem agraciadas pela medalha será realizada por
83 membros do CONERH e serão a ela submetidas para aprovação, tendo seus nomes
84 registrados em ata e posteriormente comunicadas para receberem a medalha. A SRH
85 providenciará também o ato de solenidade para a condecoração das personalidades
86 agraciadas com a medalha e, será condecorado com a medalha Francisco Gonçalves de
87 Aguiar 1 (uma) personalidade por ano. Após a apresentação, a Conselheira Nice Sanford
88 da UNIFOR, sugeriu um parágrafo no Artigo 5° que fala: “Será condecorado com a
89 medalha Francisco Gonçalves de Aguiar 1(uma) personalidade por ano”. Na sugestão da
90 Conselheira citada, acrescenta-se: Parágrafo único - Excepcionalmente, o Conselho
91 poderá indicar personalidades além do estabelecido no caput deste artigo. Todos os
92 Conselheiros aprovaram por unanimidade. Logo em seguida, Dr. Ramon Rodrigues,
93 Secretário Adjunto da SRH, que estava na condução da reunião, colocou para apreciação
94 dos Conselheiros, os nomes indicados para o recebimento da medalha. Dr. Ramon
95 Rodrigues apresentou o nome do Engenheiro Civil, Jerson Kelman com especialização
96 em hidráulica pela Escola de Engenharia da UFRJ, Mestre em Engenharia Civil pela

97 COPPE-UFRJ, PhD em Hidrologia e Recursos Hídricos por Colorado State University e
98 Docente Livre do Departamento de Hidráulica e Saneamento da UFRJ; Foi um dos
99 formuladores da proposta que resultou na primeira empresa de gestão de recursos
100 hídricos do Ceará: a Cogeh; Partiu dele a sugestão para a natureza jurídica da Cogeh,
101 criada como economia mista; Todos os Conselheiros presentes aprovaram o nome por
102 unanimidade. Em seguida, o Dr. João Lúcio Farias, Presidente da Cogeh, apresentou o
103 nome do Dr. Eudoro Santana para também receber a medalha Francisco Gonçalves de
104 Aguiar; O Dr. Eudoro Santana é engenheiro civil, formado pela UFC com extensa e
105 profícua contribuição ao setor de recursos hídricos do Ceará; Teve marcada atuação
106 como Deputado Estadual por duas legislaturas na criação e fortalecimento da Secretaria
107 dos Recursos Hídricos (SRH), da Superintendência de Obras Hidráulicas (Sohidra), na
108 aprovação da Lei Estadual de Recursos Hídricos e no apoio a criação do Sistema
109 Estadual dos Recursos Hídricos. Também foi defensor entusiasta da criação da Cogeh
110 na tribuna do parlamento estadual; Foi Secretário de Agricultura estadual, esteve à frente
111 do DNOCS, coordenou o Pacto das Águas, foi coordenador do Plano Estadual de
112 Convivência com o Semiárido, Coordenador do Plano Fortaleza 2040 e mais
113 recentemente teve atuação de destaque no fortalecimento da FUNCEME, que além do
114 Plano de Cargos e Salários, teve aprovada a realização de concurso público para
115 fortalecimento dos seus quadros. Após a fala do Dr. João Lúcio, o Presidente da
116 FUNCEME, Eduardo Sávio, também corroborou com a defesa do nome do Dr. Eudoro
117 Santana, tendo em vista sua forte e decisiva atuação no fortalecimento da FUNCEME.
118 Colocado o nome do Dr. Eudoro Santana em votação, todos os conselheiros aprovaram
119 por unanimidade. Em seguida, Dr. Francisco Assis, Professor da UFC, ex funcionário
120 da COGERH, defendeu a indicação do Dr. Francisco José Coelho Teixeira para também
121 receber a medalha em questão, tendo em vista, que a COGERH comemora seus 25 anos
122 de existência em 2018, cabe o empenho em agraciar um funcionário de grande
123 relevância da Cogeh para a gestão de recursos hídricos não somente no Estado do
124 Ceará, mas em todo Brasil. Dr. Francisco Teixeira é engenheiro civil pela UFC com
125 mestrado em recursos hídricos pela UFC e defendeu a dissertação “modelo de
126 gerenciamento de recursos hídricos; análises e propostas de aperfeiçoamento do sistema
127 do Ceará”; Foi Superintendente de Obras hidráulicas da SOHIDRA, Presidente da
128 COGERH, Ministro da Integração Nacional e atualmente é Secretário de Recursos
129 Hídricos do Ceará; Portanto, exerceu e exerce até hoje cargos de alta relevância para a
130 gestão de recursos hídricos, tendo em vista o seu perfil técnico e de exímia dedicação a

131 todas as funções que lhe foram conferidas; Colocado em votação, todos os Conselheiros
132 aprovaram por unanimidade. Portanto, ficou acertado que os nomes aprovados para
133 receberem a medalha Francisco Gonçalves de Aguiar em 2018 serão as seguintes
134 personalidades: Eudoro Santana, Francisco José Coelho Teixeira e Jerson Kelman.
135 Passamos ao **quarto ponto de pauta: Apresentação dos resultados do projeto “Plano**
136 **de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas Estratégicas do Acaraú,**
137 **Metropolitanas e Sub-bacia do Salgado” (COGERH)**. Foi chamado o Dr. Ubirajara
138 Patrício, analista da COGERH, para apresentar o resultado final do Plano de Segurança
139 Hídrica das Bacias Hidrográficas Estratégicas do Acaraú, Metropolitanas e Sub-bacia do
140 Salgado; Ubirajara Patrício informou que projeto foi financiado pelo Banco Mundial
141 através do PforR e teve por escopo o foco no fortalecimento da gestão pública nas áreas
142 de Capacitação Profissional, Assistência à Família e **Qualidade da Água**, tendo o
143 mesmo sido realizado pela Empresa NIPPON KOEI LAC, por intermédio do Contrato
144 nº 021/2016/Cogerh/PforR, sua duração foi de 24 (vinte e quatro) meses, iniciado em
145 19/07/2016 e encerrado em 31/07/2018; O Sr. Ubirajara discorreu que a motivação para
146 realização do referido plano foi o crescimento desordenado das regiões metropolitanas
147 do Estado do Ceará, o aumento da demanda de água, os problemas com enchentes e
148 secas e a necessidade de um plano para nortear/definir ações dos gestores; Demonstrou
149 uma Linha do Tempo das ações realizadas, das apresentações aos Comitês de Bacias
150 Hidrográficas do Acaraú, Metropolitanas e Salgado; Continuando, fez uma explanação
151 sobre **O que é Segurança Hídrica** e **O que é um Plano de Segurança Hídrica**, as
152 **Fases do Plano de Segurança Hídrica**, os **Relatórios de Inventários Ambientais**, os
153 **Aspectos Qualitativos dos mananciais estratégicos**, o **Índice de Estado Trófico**
154 **(IET)**, os **Valores das variáveis utilizadas nos cálculos do IET – Salgado**, as **Ações**
155 **Antrópicas causadoras de impactos**, os **Aspectos Quantitativos dos mananciais**
156 **monitorados pela COGERH**, as **Demandas Associadas aos hidrossistemas**, os **Níveis**
157 **de Criticidade**, as **Ações Estruturais**: onde se ressaltou que para os Sistemas de
158 Esgotamento Sanitário estima-se um investimento no valor de R\$ 2.287.970,44 (Dois
159 milhões, novecentos e oitenta e sete mil, novecentos e setenta reais e quarenta e quatro
160 centavos) e que as proposições do Projeto Malha D’Água vislumbra um adensamento na
161 rede de adutoras do Estado, que busca não só levar água em lugares atualmente com
162 déficit de abastecimento, mas também reduzir ao máximo o escoamento desse recurso
163 nos leitos de rio, onde as perdas são elevadas, o que trará um aumento na capacidade de
164 enfileiramento a períodos críticos, as **Ações não Estruturais**: prevê a disposição

165 adequada de resíduos sólidos, a educação ambiental, a redução de carga orgânica
166 advinda de piscicultura, o controle da erosão, o controle da geração de efluentes por
167 aviários, a mitigação de conflitos gerados por usos múltiplos da água, a proteção das
168 zonas de recarga de aquíferos, o incentivo ao manejo adequado da biodiversidade diante
169 das atividades produtivas e a proteção e recuperação de áreas de preservação
170 permanente (APP's), a **Hierarquização das Ações**: na qual foi utilizada a Matriz de
171 Hierarquização do GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) e estipulou-se valores para
172 cada ação a partir da metodologia proposta pela matriz e a **Priorização dos**
173 **Reservatórios**: foi realizado um diagnóstico e nesse quesito levou-se em consideração a
174 vulnerabilidade dos sistemas hídricos e a severidade dos impactos sociais e ambientais
175 para os horizontes de 2020 e 2030; a partir daí somou-se os indicadores e reescalou-se
176 seus valores conforme apresentado. Com a palavra, Dr. Ramon Rodrigues enfatizou o
177 Projeto Malha D'Água, apresentado pelo Secretário Francisco Teixeira na reunião
178 anterior, onde o mesmo utilizará menos de 30 (trinta) reservatórios como fonte hídrica,
179 vê-se a importância desse projeto, pois um desses reservatórios constante no Plano de
180 Segurança Hídrica será beneficiado no sistema do Projeto Malha D'Água. Concluindo
181 sua apresentação, Ubirajara Patrício informou que o projeto foi realizado pela Gerência
182 de Estudos e Projetos da COGERH, sob a gerência da Sra. Zulene Almada e quem
183 quiser informações mais técnicas pode entrar em contato com a referida Gerência que
184 eles prontos a atender; Em seguida, agradeceu a atenção de todos e colocou-se à
185 disposição para esclarecimentos. O Conselheiro Karlos Weby, representante dos CBH's,
186 perguntou se tem alguma projeção, uma expectativa de ações no projeto para mitigar os
187 efeitos apresentados no projeto. Ubirajara Patrício esclarece, como no início, que não se
188 trata de um projeto e sim de um plano, onde se tem intenções, um diagnóstico, um
189 prognóstico, mas que tem-se que acarear recursos para executar o plano, pois não há
190 recurso definido. Marcella Facó, representante da Secretaria das Cidades, fez algumas
191 colocações: primeiro parabenizou a Cogerh pela iniciativa de elaborar um Plano de
192 Segurança Hídrica e, na mesma linha, informou que o Estado do Ceará está fazendo o
193 novo programa de Segurança Hídrica, que irá ter investimentos em projetos na qual está
194 sendo captados pelo IPECE, estando na fase de captação de recursos juntamente com
195 o empréstimo do IPF, que inclusive é quem irá financiar a primeira etapa do Projeto
196 Malha D'Água; Dentro de outras ações a Conselheira Marcella Facó relatou que o
197 Governo irá fazer o Plano de Esgotamento Sanitário e que a idéia é unificar esses planos
198 para se saber onde se deve atuar; Em seguida solicitou que fosse disponibilizado o

199 método de cálculo do esgotamento, as questões mais detalhadas, para que sejam inclusas
200 no escopo da Secretaria das Cidades; Informou ainda que o órgão tem o posicionamento
201 de integrar essas políticas, e não se preocupar simplesmente com o que a Secretaria faz,
202 mas pensar como o Estado está fazendo com a integração dos 7 Cearás. Com a
203 palavra, Dr. Ramon Rodrigues complementou dizendo que a fala da Conselheira
204 Marcella Facó foi muito pertinente exatamente por isso, fica-se fazendo determinados
205 plano/projetos e não há um casamento, a prioridade não é a Cidades, e precisa casar
206 essas ações, pois o Estado é um só, a intervenção é uma só; O próprio sistema prioritário
207 do Malha D'Água quando se leva água, se leva esgoto. A Sra. Priscila Carvalho,
208 Conselheira representante da SEDUC perguntou se a Cogerh considerou a questão do
209 clima nos estudos realizados, considerando que foi falado sobre os ciclos da seca, e
210 sugeriu ao Conselho que fosse apresentado no CONERH uma atualização de como está
211 a Segurança Hídrica a nível global, tendo em vista que o aquecimento global está
212 acontecendo mais rápido que o previsto. Respondendo à Conselheira, o Sr. Ubirajara
213 Patrício esclareceu que a idéia do Plano de Segurança Hídrica não para planejar um
214 piloto, foi feita toda uma análise e sua viabilidade, sendo o principal a qualidade da água
215 nos reservatórios; Disse ainda que em relação à mudança climática que está acontecendo
216 foi feito um estudo hidrológico nos reservatórios, pois deve haver um a série histórica do
217 reservatório para saber dos efeitos do clima nele, por isso o estudo não está muito
218 preciso para saber o efeito climático que vai ter. Diante disso, Dr. Ramon Rodrigues
219 solicitou que a Secretaria Executiva do CONERH conversasse com o Sr. Eduardo Sávio
220 da FUNCEME para fazer uma apresentação sobre os efeitos climáticos no Estado e
221 trazer informações a nível mundial; Oportunamente informou que quando faz a vazão
222 regularizada de um reservatório são levadas em consideração suas séries históricas. Dr.
223 Ramon Rodrigues, Presidente Adjunto do CONERH passou à discussão do **quinto**
224 **ponto de pauta: Palavra facultada**. Diante do que foi explanado, a Dra. Zita Timbó
225 manifestou sua preocupação e disse que os usos não aumentaram tanto, que se tem sido
226 racional no uso da água, principalmente o Estado do Ceará, até o Nordeste de uma
227 maneira geral, mais que a água está cada dia mais escassa, que os reservatórios estão
228 esvaziando de uma maneira contínua e rápida, e a recarga não tem acontecido; Discorreu
229 que isso é extremamente preocupante, mesmo nos Estados que a Transposição já está
230 acontecendo, e acredita que só resta trabalhar nas atitudes, pois nos meios físicos tem-se
231 sido conservador, sugerindo a realização de campanhas no Ceará, tendo em vista que a
232 água é pouca e escassa, devendo-se pensar no que o CONERH pode fazer para

233 contribuir. Karlos Weby, como representante dos CBH's, disse que a SRH tem que ter
 234 ações de compensação para as regiões que ficaram sem abastecimento, sem água para o
 235 abastecimento humano e, principalmente, para o sustento econômico das comunidades,
 236 especialmente as regiões do Vale do Jaguaribe; Tem que ter um foco, pois a água está
 237 chegando à Região Metropolitana de Fortaleza, os poços não foram perfurados e não
 238 existe uma compensação necessária, que não foi feito o que estava programado, nem
 239 ações para minimizar os problemas do Vale do Jaguaribe; As pessoas estão ficando sem
 240 água para o abastecimento e sem água para seu sustento. Na sequência, Dr. Ramon
 241 Rodrigues solicitou ao Conselheiro Karlos Weby que encaminhasse para ele
 242 especificamente a relação dos poços a serem perfurados para que ele possa verificar
 243 juntamente com o Vanderley, da SOHIDRA o que aconteceu. A Sra. Ângela Fátima,
 244 membro representante da SESA discorreu sobre a preocupação da Vigilância Sanitária
 245 com as águas adicionadas de sais, com relação à qualidade, e ficou feliz ao ler na Ata da
 246 reunião passada e saber que o CONERH aprovou a Resolução que proíbe até nova
 247 avaliação do CONERH, em período posterior à estação chuvosa, a expedição de outorga
 248 dos recursos hídricos para a finalidade de Irrigação, dos usuários e empreendimentos
 249 que empregam a técnica por Superfície ou por pivô central, na Bacia Hidrográfica do
 250 Rio Acaraú; Disse ainda que é importante que as águas adicionadas sejam vistas com os
 251 mesmos olhos, tendo em vista que cada vez mais novas empresas surgem com essa
 252 natureza e sem condições de atuação. Não havendo mais nenhuma manifestação, Dr.
 253 Ramon Rodrigues agradeceu a presença de todos os Conselheiros, ratificou as boas
 254 vindas aos novos membros do CONERH e, em seguida, encerrou a reunião. Eu, Ana
 255 Cláudia Ferreira Dutra Fernandes, Advogada do CONERH, lavrei a presente ata, que
 256 após lida e aprovada, será assinada pelo Presidente, Conselheiros presentes e por mim.

RECURSOS HÍDRICOS - SRH		
TITULAR	FRANCISCO JOSÉ COELHO TEIXEIRA	
SUPLENTE	RAMON FLÁVIO GOMES RODRIGUES	√

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA - SEINFRA		
TITULAR	JOAQUIM FIRMINO FILHO	√
SUPLENTE	PAULO CÉSAR MOREIRA DE SOUSA	

SECRETARIA DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO SUPERIOR - SECITECE		
TITULAR	INÁCIO FRANCISCO DE ASSIS NUNES ARRUDA	
SUPLENTE	NAGYLA MARIA GALDINO DRUMOND	√

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E GESTÃO - SEPLAG		
TITULAR	DANIEL CHARLEY FERREIRA UMBELINO	√
SUPLENTE	GEORGE KILMER CHAVES CRAVEIRO	

SECRETARIA DAS CIDADES - CIDADES		
TITULAR	MARCELLA FACÓ SOARES	√
SUPLENTE	REBECA SANTOS LIMA DE WILSON	

SECRETARIA DA AGRICULTURA, PESCA E AQUICULTURA - SEAPA		
TITULAR	EUVALDO BRINGEL OLINDA	
SUPLENTE	OSVALDO SEGUNDO DA COSTA FILHO	√

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO - SEDUC		
TITULAR	PRISCILA CARVALHO DE HOLANDA	√
SUPLENTE	FRANCISCA CLAUDEANE MATOS ALVES	

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO - SDA		
TITULAR	EDSON FONTES SOBRINHO	√
SUPLENTE	EDUARDO MARTINS BARBOSA	

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE - SEMA		
TITULAR	MARIA DIAS CAVALCANTE	AUSENTE
SUPLENTE	LÚCIA MARIA BEZERRA DA SILVA	

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - SDE		
TITULAR	-	
SUPLENTE	SÍLVIO CARLOS RIBEIRO VIEIRA LIMA	√

SECRETARIA DA SAÚDE - SESA		
TITULAR	ÂNGELA FÁTIMA DUARTE MOURÃO	√
SUPLENTE	MARCELO IVAN ROJAS BURGOA	

COORDENADORIA ESTADUAL DE DEFESA CIVIL DO CEARÁ – DEFESA CIVIL		
TITULAR	LUIZ CLÁUDIO ARAÚJO COELHO	
SUPLENTE	FRANCISCO CARLOS DE ARAÚJO	√

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS E PREFEITOS DO ESTADO DO CEARÁ - APRECE		
TITULAR	BISMARCK BARROS BEZERRA	AUSENTE
SUPLENTE	NICOLAS ARNAUD FABRE	

COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS - CBH		
TITULAR	KARLOS WELBY NÉRI PAIVA	√
SUPLENTE	JOÃO MARCELO DE ANDRADE ALVES	√

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS - DNOCS		
TITULAR	MARIA ZITA TIMBÓ ARAÚJO	√
SUPLENTE	ÁLVARO ERNESTO STUDART TELES	

SINDICATO DOS TRABALHADORES EM ÁGUA, ESGOTO E MEIO AMBIENTE - SINDIÁGUA		
TITULAR	JADSON SARTO ÂNGELO OLIVEIRA PONTES	
SUPLENTE	ADAHIL PEREIRA DE SENA	√

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DO CEARÁ - CREA		
TITULAR	MAILDE CARLOS DO RÊGO	
SUPLENTE	FRANCISCO DE ASSIS BEZERRA LEITE	√

INSTITUTO HIDROAMBIENTAL ÁGUAS DO BRASIL - IHAB		
TITULAR	CLODIONOR CARVALHO DE ARAÚJO	√
SUPLENTE	ITABARACI NAZARENO CAVALCANTE	

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC		
TITULAR	RENATA MENDES LUNA	AUSENTE
SUPLENTE	SAMÍRIA MARIA OLIVEIRA DA SILVA	

UNIVERSIDADE DE FORTALEZA - UNIFOR		
TITULAR	NISE SANFORD FRAGA	√
SUPLENTE	BRUNO ARAGÃO MARTINS DE ARAÚJO	

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE		
TITULAR	HELDER DOS SANTOS CORTEZ	√
SUPLENTE	ANDERSON DE OLIVEIRA LIMA	

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO ESTADO DO CEARÁ - FAEC		
TITULAR	JOÃO TEIXEIRA JÚNIOR	AUSENTE
SUPLENTE	CARLOS BEZERRA FILHO	

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO CEARÁ - FIEC		
TITULAR	ANTÔNIO RENATO LIMA DE ARAGÃO	√
SUPLENTE	ELAINE CRISTINA DE MORAES PEREIRA	√

ASSOCIAÇÃO CEARENSE DOS CRIADORES DE CAMARÃO - ACCC		
TITULAR	JOSÉ ALBERTO COSTA BESSA JÚNIOR	
SUPLENTE	ANTÔNIO DA COSTA ALBUQUERQUE FILHO	√

SECRETARIA-EXECUTIVA DO CONERH		
TITULAR	CARLOS MAGNO FEIJÓ CAMPELO	
SUPLENTE	MÁRCIA SOARES CALDAS	√

ASSESSORIA JURÍDICA DO CONERH		
TITULAR	RICARDO VERAS PAZ	√
SUPLENTE	GERMANA DE MATTOS B. GÓES GIGLIO	
	ANA CLÁUDIA FERREIRA DUTRA FERNANDES	√



ipece

INSTITUTO DE PESQUISAS E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

CONTRATAÇÃO DOS SERVIÇOS DE CONSULTORIA (PESSOA JURÍDICA) PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE SEGURANÇA HÍDRICA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS ESTRATÉGICAS DO ACARAÚ, METROPOLITANAS E DA SUB-BACIA DO SALGADO

PSH-RT17-02

PLANO DE SEGURANÇA HÍDRICA DAS BACIAS
HIDROGRÁFICAS METROPOLITANAS





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

Governador: Camilo Sobreira de Santana

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

Secretário: Francisco José Coelho Teixeira

COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Diretor-Presidente: João Lúcio Farias de Oliveira

CHEFIA DE GABINETE

Antônio Treze de Melo Lima

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO

Elano Lamartine Leão Joca

DIRETORIA DE OPERAÇÕES

Débora Maria Rios Bezerra

DIRETORIA FINANCEIRA

Paulo Henrique Studart Pinho

GERENTE DO PROJETO

Zulene Almada Teixeira





IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

EQUIPE TÉCNICA DO CONSÓRCIO

Francisco Jácome Sarmiento (Coordenador Geral)

Romulo de Macedo Vieira

Jonair Mongin

José Antônio de Oliveira Jesus

Akira Duarte Kobayashi

Marcela Rafaela de Freitas Silva

Bruno Costa Castro Alves

Juliana Argélia Garcia de Almeida

Alan Pinheiro de Souza

Talles Chateaubriand de Macedo

Emanuella Almeida Figueiredo

Jamille Freire Amorim

EQUIPE TÉCNICA DA COGERH

Francimeyre Freire Avelino

Micaella da Silva Teixeira Rodrigues

Nice Maria da Cunha Cavalcante

Zulene Almada Teixeira

Ubirajara Patrício Álvares da Silva

AGRADECIMENTOS/COLABORADORES

Ana Lúcia Maia de Souza

Davi Martins Pereira

Francisco de Assis de Souza Filho

Fátima Lorena Magalhães Ferreira

Walt Disney Paulino





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

QUADRO DE CODIFICAÇÃO

Código do Documento	PSH-RT17-02		
Título	Contratação dos serviços de consultoria (pessoa jurídica) para elaboração do Plano de Segurança Hídrica das bacias hidrográficas estratégicas do Acaraú, Metropolitanas e da Sub-Bacia do Salgado		
Aprovação inicial por:	Francisco Jácome Sarmiento		
Data da Aprovação Inicial:	02/05/2018		
Controle de Revisões			
<i>Revisão Nº</i>	<i>Natureza</i>	<i>Data</i>	<i>Aprovação</i>
01	Forma/Conteúdo	23/05/2018	Francisco Jácome Sarmiento
02	Forma/Conteúdo	04/06/2018	Francisco Jácome Sarmiento





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

APRESENTAÇÃO

Este documento, denominado *Produto 17 – Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas Metropolitanas*, é parte integrante do **Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas do Acaraú, Metropolitanas e da Sub-Bacia do Salgado**, que é um indicador do Projeto de Apoio ao Crescimento Econômico com Redução das Desigualdades e Sustentabilidade Ambiental do Estado do Ceará – Programa para Resultados (PforR). Este plano foi contratado pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (Cogerh).

O Produto 17 – Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas Metropolitanas é produto editado em volume único e seu conteúdo reúne, conforme solicitação da companhia contratante, os mais relevantes tópicos abordados nos relatórios do PSH que o antecedem.





INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Índice de estado trófico aplicado para série histórica do Reservatório Aracoiaba.....	34
Figura 2 - Índice de estado trófico aplicado para série histórica do Reservatório Catucinzenta.....	35
Figura 3 - Índice de estado trófico aplicado para série histórica do Reservatório Gavião.....	36
Figura 4 - Índice de estado trófico aplicado para série histórica do Reservatório Malcozinhado.....	37
Figura 5 - Índice de estado trófico aplicado para série histórica do Reservatório Maranguapinho.....	37
Figura 6 - Evolução temporal do volume de água no Reservatório Aracoiaba.....	42
Figura 7 - Evolução temporal do volume vertido do Reservatório Aracoiaba.....	42
Figura 8 - Evolução temporal da Demanda Bioquímica de Oxigênio no Reservatório Aracoiaba.....	43
Figura 9 - Evolução temporal da concentração do Oxigênio Dissolvido no Reservatório Aracoiaba.....	43
Figura 10 - Evolução temporal da concentração do Nitrogênio Total no Reservatório Aracoiaba.....	44
Figura 11 - Evolução temporal da concentração do Fósforo Total no Reservatório Aracoiaba.....	44
Figura 12 - Evolução temporal da concentração de Clorofila-A no Reservatório Aracoiaba.....	45
Figura 13 - Evolução temporal da concentração de Coliformes Termotolerantes no Reservatório Aracoiaba.....	45
Figura 14 - Evolução temporal do volume de água no Reservatório Catucinzenta.....	46
Figura 15 - Evolução temporal do volume vertido do Reservatório Catucinzenta.....	46
Figura 16 - Evolução temporal da Demanda Bioquímica de Oxigênio no Reservatório Catucinzenta.....	47
Figura 17 - Evolução temporal da concentração do Oxigênio Dissolvido no Reservatório Catucinzenta.....	47
Figura 18 - Evolução temporal da concentração do Nitrogênio Total no Reservatório Catucinzenta.....	48
Figura 19 - Evolução temporal da concentração do Fósforo Total no Reservatório Catucinzenta.....	48
Figura 20 - Evolução temporal da concentração de Clorofila-A no Reservatório Catucinzenta.....	49
Figura 21 - Evolução temporal da concentração de Coliformes Termotolerantes no Reservatório Catucinzenta.....	49
Figura 22 - Evolução temporal do volume de água no Reservatório Gavião.....	50
Figura 23 - Evolução temporal do volume vertido do Reservatório Gavião.....	50
Figura 24 - Evolução temporal da Demanda Bioquímica de Oxigênio no Reservatório Gavião.....	51
Figura 25 - Evolução temporal da concentração do Oxigênio Dissolvido no Reservatório Gavião.....	51
Figura 26 - Evolução temporal da concentração do Nitrogênio Total no Reservatório Gavião.....	52
Figura 27 - Evolução temporal da concentração do Fósforo Total no Reservatório Gavião.....	52
Figura 28 - Evolução temporal da concentração de Clorofila-A no Reservatório Gavião.....	53
Figura 29 - Evolução temporal da concentração de Coliformes Termotolerantes no Reservatório Gavião.....	53
Figura 30 - Evolução temporal do volume de água no Reservatório Malcozinhado.....	54
Figura 31 - Evolução temporal do volume vertido do Reservatório Malcozinhado.....	54
Figura 32 - Evolução temporal da Demanda Bioquímica de Oxigênio no Reservatório Malcozinhado.....	55
Figura 33 - Evolução temporal da concentração do Oxigênio Dissolvido no Reservatório Malcozinhado.....	55
Figura 34 - Evolução temporal da concentração do Nitrogênio Total no Reservatório Malcozinhado.....	56
Figura 35 - Evolução temporal da concentração do Fósforo Total no Reservatório Malcozinhado.....	56
Figura 36 - Evolução temporal da concentração de Clorofila-A no Reservatório Malcozinhado.....	57





GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Figura 37 - Evolução temporal da concentração de Coliformes Termotolerantes no Reservatório Malcozinhado.....	57
Figura 38 - Evolução temporal do volume de água no Reservatório Maranguapinho	58
Figura 39 - Evolução temporal do volume vertido do Reservatório Maranguapinho	58
Figura 40 - Evolução temporal da Demanda Bioquímica de Oxigênio no Reservatório Maranguapinho.....	59
Figura 41 - Evolução temporal da concentração do Oxigênio Dissolvido no Reservatório Maranguapinho.....	59
Figura 42 - Evolução temporal da concentração do Nitrogênio Total no Reservatório Maranguapinho	60
Figura 43 - Evolução temporal da concentração do Fósforo Total no Reservatório Maranguapinho	60
Figura 44 - Evolução temporal da concentração de Clorofila-A no Reservatório Maranguapinho	61
Figura 45 - Evolução temporal da concentração de Coliformes Termotolerantes no Reservatório Maranguapinho	61
Figura 46 - Variação do PIB agropecuário e as secas no Ceará	78
Figura 47 - Decréscimos percentuais acumulados – PIB-Agropecuário.....	80
Figura 48 - Localização dos açudes nas Bacias Metropolitanas.....	86
Figura 49 - Diagrama unifilar dos reservatórios monitorados pela Cogerh nas Bacias Metropolitanas.....	89
Figura 50 - Estimativas das concentrações de fósforo, em 2020 e 2030, em reservatórios das Bacias Metropolitanas	111
Figura 51 - Duração e volumes de déficit em período de falhas	112
Figura 52 - Aglomerados urbanos identificados na área de influência do reservatório Aracoiaba	142
Figura 53 - Aglomerados urbanos identificados na área de influência do reservatório Catucinzenta.....	143
Figura 54 - Aglomerado urbano identificado na área de influência do reservatório Gavião	144
Figura 55 - Aglomerados urbanos identificados na área de influência do reservatório Malcozinhado	145
Figura 56 - Aglomerados urbanos identificados na área de influência do reservatório Maranguapinho.....	146
Figura 57 - Sistema Adutor Eixão-Ocara/Ibaretama	148
Figura 58 - Sistema Adutor Metropolitano-Litoral Leste.....	150
Figura 59 - Sistema Adutor das Serras Metropolitanas	151
Figura 60 - Aracoiaba: Permanência mínima X vazão de referência	190
Figura 61 - Catucinzenta: Permanência mínima X vazão de referência.....	191
Figura 62 - Gavião: Permanência mínima X vazão de referência.....	191
Figura 63 - Malcozinhado: Permanência mínima X vazão de referência	192
Figura 64 - Maranguapinho: Permanência mínima X vazão de referência.....	192
Figura 65 - Cronograma de projeto e implantação das obras de sistemas de esgotamento sanitário nas Bacias Metropolitanas	204
Figura 66 - Segurança hídrica qualitativa dos reservatórios das Bacias Metropolitanas	213





ipece

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTATÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais ações antrópicas causadoras de impactos identificadas nas áreas de influência de açudes das Bacias Metropolitanas.....	26
Tabela 2 - Capacidade de suporte, estimativa de cargas recebidas e variáveis utilizadas - Açudes das Bacias Metropolitanas	27
Tabela 3 - Valores das variáveis utilizadas nos cálculos do IET, resultados e suas respectivas classificações.....	30
Tabela 4 - Variáveis utilizadas no cálculo, resultados e respectivas classificações do IQAR.....	33
Tabela 5 - Número de amostras em desacordo com a Portaria de Consolidação do Ministério da Saúde nº 05/2017	39
Tabela 6 - Eficiência de Nash-Sutcliffe para calibração e para os modelos ajustados.....	68
Tabela 7 - Oferta hídrica subterrânea nas Bacias Metropolitanas	72
Tabela 8 - Principais características dos poços dos municípios das Bacias Metropolitanas	73
Tabela 9 - Volume anual produzido pelos poços nas Bacias Metropolitanas.....	74
Tabela 10 - Vazões regularizadas dos reservatórios com suas respectivas demandas atuais e futuras – Bacias Metropolitanas	85
Tabela 11 - Vazões regularizadas com suas respectivas demandas atuais e futuras - Bacias Metropolitanas	88
Tabela 12 - Ofertas hídricas e demandas para os sistemas Pacajus e Pacoti – Riachão – Gavião.....	91
Tabela 13 - Vazões regularizadas com e sem condição de Volume de Alerta para reservatórios enquadrados no Nível I – Bacias Metropolitanas	99
Tabela 14 - Comparativo das vazões regularizadas dos reservatórios e suas respectivas capacidades de armazenamento utilizadas em cada estudo	103
Tabela 15 - Concentrações médias anuais de fósforo para cada cenário produtivo de reservatórios das Bacias Metropolitanas	109
Tabela 16 - Percentuais de contribuição para a carga de fósforo em reservatórios das Bacias Metropolitanas.....	110
Tabela 17 - Indicadores de análise de desempenho da demanda simulada para máxima garantia qualitativa - Bacias Metropolitanas	114
Tabela 18 - Indicadores de análise de desempenho da demanda simulada para vazão regularizada com 90% de garantia - Bacias Metropolitanas	115
Tabela 19 - Percentuais de contribuição de fósforo (situação atual).....	128
Tabela 20 - Percentuais de contribuição de fósforo (2020).....	128
Tabela 21 - Percentuais de contribuição de fósforo (2030).....	129
Tabela 22 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Aracoiaba.....	133
Tabela 23 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto dos aglomerados urbanos 4 e 12....	133
Tabela 24 - Custo para implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Aracoiaba.....	134
Tabela 25 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Catucinzenta.....	135
Tabela 26 - Custo para implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Catucinzenta	136
Tabela 27 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Gavião	137
Tabela 28 - Custo para implantação de fossas sépticas para o aglomerado urbano - Gavião	137
Tabela 29 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Malcozinhado.....	138
Tabela 30 - Custo para implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano -Malcozinhado.....	139
Tabela 31 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Maranguapinho	140
Tabela 32 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto do aglomerado urbano	154





IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

Tabela 33 - Custo para implantação de fossas sépticas para o aglomerado urbano - Maranguapinho	141
Tabela 34 - Elementos da Matriz GUT	198
Tabela 35 - Matriz de Hierarquização para as ações não estruturais e estruturais propostas para as Bacias Metropolitanas...	199
Tabela 36 - Matriz de Hierarquização para os reservatórios das Bacias Metropolitanas - 2020	202
Tabela 37 - Matriz de Hierarquização para os reservatórios das Bacias Metropolitanas - 2030	203
Tabela 38 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Acarape do Meio.....	222
Tabela 39 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Amanary	224
Tabela 40 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Aracoiaba.....	227
Tabela 41 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Batente.....	230
Tabela 42 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Castro	233
Tabela 43 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Catucinzenta	236
Tabela 44 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Cauhipe	238
Tabela 45 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Pompeu Sobrinho	241
Tabela 46 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Cocó	244
Tabela 47 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Gavião	247
Tabela 48 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Germinal	250
Tabela 49 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Itapebussu	252
Tabela 50 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Macacos	255
Tabela 51 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Malcozinhado.....	258
Tabela 52 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Maranguapinho	260
Tabela 53 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Pacajus.....	263
Tabela 54 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Riachão.....	266
Tabela 55 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Pacoti.....	269
Tabela 56 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Penedo.....	271
Tabela 57 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Pesqueiro.....	274
Tabela 58 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Sítios Novos.....	277
Tabela 59 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Tijuquinha.....	280





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AL – Alagoas

ANA – Agência Nacional de Águas

APP – Área de Preservação Permanente

BA – Bahia

CAGECE – Companhia de Água e Esgoto do Ceará

CE – Ceará

CLA – Clorofila-a

COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

CTm – Coliformes Termotolerantes

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

DEFoFo – Conexões hidráulicas em PVC modificado, com diâmetro equivalente aos tubos de ferro fundido

DN – Diâmetro Nominal

DQO – Demanda Química de Oxigênio

EA – Educação Ambiental

EEE – Estação Elevatória de Esgoto

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

FT – Fósforo Total

FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos

GUT – Gravidade x Urgência x Tendência

IAP – Instituto Ambiental do Paraná





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IET – Índice de Estado Trófico

IPCA – Índice de Preços ao Consumidor

INESP – Instituto de Estudos e Pesquisas para o Desenvolvimento do Estado do Ceará

IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará

IQAR – Índice de Qualidade de Água de Reservatório

ISO – *International Organization for Standardization*

IVA – Inventário Ambiental de Açudes

MDE – Modelo Digital de Elevação

MG – Minas Gerais

MODHAC – Modelo Hidrológico Autocalibrável

NBR – Norma Brasileira

NT – Nitrogênio Total

OD – Oxigênio dissolvido

ONG – Organização Não Governamental

PB – Paraíba

PE – Pernambuco

PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

PforR – Projeto de Apoio ao Crescimento Econômico com Redução das Desigualdades e Sustentabilidade Ambiental do Estado do Ceará – Programa para Resultados

PI – Piauí

PIB – Produto Interno Bruto

PISF – Projeto de Integração do São Francisco com o Nordeste Setentrional

PLANERH – Consolidação da Política e dos Programas de Recursos Hídricos do Estado do Ceará – Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

PMI – *Project Management Institute*

PRMC – Projeto de Recuperação de Matas Ciliares

PRODHAM – Projeto de Desenvolvimento Hidroambiental

PSA – Pagamento por Serviço Ambiental

PSH – Plano de Segurança Hídrica

PVC – Policloreto de Polivinila

RH – Região Hidrográfica

RMF – Região Metropolitana de Fortaleza

RN – Rio Grande do Norte

RSA – Risco Socialmente Aceitável

SAT – *Saturation* (Capacidade de Saturação do Solo)

SDLR – Secretaria do Desenvolvimento Local e Regional

SE – Sergipe

SMAP – *Soil Moisture Accounting Procedure*

SOHIDRA – Superintendência de Obras Hidráulicas

SRH – Secretaria dos Recursos Hídricos

TR – Termo de Referência

UC – Unidade de Conservação

UFC – Universidade Federal do Ceará

VMP – Valor Máximo Permitido





IPECE

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA HÍDRICA: ASPECTOS QUALITATIVOS.....	21
2.1 Principais impactos influentes na qualidade das águas	21
2.2 Capacidade de suporte de reservatórios	26
2.2.1 Resultados	26
2.3 Dinâmica da qualidade das águas superficiais	27
2.3.1 Qualidade de água dos reservatórios.....	28
2.3.2 Índice de Estado Trófico acerca da série histórica.....	34
2.4 Dinâmica da qualidade das águas subterrâneas.....	37
2.5 Avaliação hídrica qualitativa.....	39
3. AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA HÍDRICA: ASPECTOS QUANTITATIVOS.....	63
3.1 Estudos Pluviométricos	63
3.2 Estudos Fluviométricos	65
3.2.1 Levantamento e Seleção da Base de dados e Estudos Fornecidos.....	65
3.2.2 Estudos Fluviométricos fornecidos pela Cogehr	67
3.2.2.1 Estações Consideradas nos estudos Cogehr-UFC	67
3.2.2.2 Modelos Chuva-Vazão.....	68
3.2.2.3 O modelo chuva-vazão utilizado e os estudos de regionalização.....	69
3.3 Águas Subterrâneas	71
3.4 Vazões Afluentes Regionais.....	75
4. IDENTIFICAÇÃO DAS VULNERABILIDADES DOS SISTEMAS HÍDRICOS.....	77
4.1 Secas: impactos e respostas.....	77
4.2 Demandas associadas aos hidrossistemas	82
4.2.1 Resultados	83
4.3 Vulnerabilidades Quantitativas	87
4.3.1 Níveis de Criticidade.....	92
4.3.2 Cenários de Simulação.....	93
4.3.3 Estudos anteriores: Comparando vazões regularizadas.....	99
4.4 Vulnerabilidades Qualitativas	104
4.4.1 Resultados	107
4.5 Curvas paramétricas de evolução das atividades e cargas poluidoras	109
4.6 Indicadores de análise de desempenho.....	112
5. ESTRATÉGIA GERAL DE MITIGAÇÃO E GESTÃO DE RISCOS	117
5.1 Determinantes Ambientais	117





IPECE

INSTITUTO DE FOMENTO E RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

5.1.1 Adequação da ocupação e uso do solo.....	117
5.1.2 Adequação da atividade agrícola.....	119
5.1.3 Adequação da prática piscícola intensiva (tanques-rede)	120
5.1.4 Adequação da bovinocultura.....	122
5.1.5 Adequação da infraestrutura de esgotamento sanitário	125
5.1.6 Estimativa de contribuições	126
5.2 Ações Estruturais.....	130
5.2.1. Sistema de esgotamento sanitário	130
5.2.1.1. Aspectos metodológicos.....	130
5.2.1.2 Proposições de esgotamento sanitário para os aglomerados urbanos.....	131
5.2.1.2.1 Açude Aracoiaba	132
5.2.1.2.2 Açude Catucinzena	134
5.2.1.2.3 Açude Gavião.....	136
5.2.1.2.4 Açude Malcozinhado	137
5.2.1.2.5 Açude Maranguapinho	139
5.2.2 Proposições do Projeto Malha D' Água com influência nos sistemas hídricos estudados.....	147
5.3 Ações Não Estruturais.....	152
5.3.1. Mitigação de conflitos gerados por usos múltiplos da água.....	152
5.3.2 Elaboração de projeto de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)	153
5.3.3 Ampliação da base de dados e informações.....	155
5.3.4 Intensificação dos acordos com universidades e de incentivos acadêmicos.....	156
5.3.5 Proteção das zonas de recarga de aquíferos	157
5.3.6 Controle da erosão.....	158
5.3.7 Disposição adequada de resíduos sólidos.....	158
5.3.8 Incentivo ao manejo adequado da biodiversidade diante das atividades produtivas	160
5.3.9 Incentivo ao engajamento e sustentabilidade das populações rurais	161
5.3.10 Incentivo a medidas de combate à desertificação.....	162
5.3.11 Proteção e recuperação de áreas de preservação permanente	163
5.3.12 Promoção do macrozoneamento ambiental das bacias hidrográficas	165
5.3.13 Educação Ambiental.....	167
5.3.14 Controle da pesca artesanal.....	170
5.3.15 Controle da pecuária bovina.....	171
5.3.16 Incentivo ao manejo adequado das áreas de extração de areia	172
5.3.17 Incentivo ao manejo adequado da agricultura	173
5.3.18 Redução da carga orgânica advinda de piscicultura.....	175
5.3.19 Manejo e fiscalização das Unidades de Conservação	176





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

5.3.20 Controle da geração de efluentes por aviários	177
5.4 Gestão de Riscos	178
5.4.1 Realização da análise quantitativa dos riscos	180
5.4.2 Métodos de análise qualitativa e avaliação dos riscos	182
5.4.3. Gestão de risco aplicada às Bacias Metropolitanas	183
5.4.3.1 Riscos: Aspectos Quantitativos	183
5.4.3.2 Riscos: Aspectos Qualitativos	187
5.5 Ações Articuladas.....	193
6. PLANO DE AÇÕES: ESTRUTURAIS E NÃO ESTRUTURAIS	198
6.1 Hierarquização das Ações	198
6.1.1 Resultados	199
6.2 Priorização dos reservatórios a receber as ações	200
6.2.1 Resultados	202
6.3 Cronograma	203
7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	206
7.1 Perspectiva Quantitativa.....	206
7.2 Perspectiva Qualitativa.....	210
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	215





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

1.INTRODUÇÃO



1. INTRODUÇÃO

Conforme determinado no Termo de Referência, o Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas Metropolitanas foi elaborado em cinco fases:

- i. Avaliação da segurança hídrica quantitativa;
- ii. Avaliação da segurança hídrica qualitativa;
- iii. Identificação das vulnerabilidades dos sistemas de suprimento de água em relação a quantidade e qualidade;
- iv. Definição de estratégias de mitigação das vulnerabilidades e gestão de riscos com vistas à promoção da segurança hídrica;
- v. Programação de ações estruturais e não estruturais.

A articulação entre essas fases é evidente, pois uma vez estudada a segurança hídrica em seus aspectos quantitativos e qualitativos decorre naturalmente daí a identificação das vulnerabilidades afetas aos reservatórios de interesse. O encadeamento lógico de articulação das fases acima pautadas prossegue com a definição das estratégias detentoras da capacidade de possibilitar a gestão do risco envolvido no aproveitamento das águas dos mananciais em foco, para os quais foram identificadas ações estruturais e não estruturais capazes de permitir melhores condições de usufruto das águas disponíveis, maximizando a qualidade de vida dos usuários que delas se abastecem ou são abastecidos e minimizando a incerteza atinente às atividades econômicas que têm nesses mananciais suas fontes de suprimento hídrico.

As cinco fases referenciadas foram objetos de relatórios específicos, os quais estão consolidados neste estudo, denominado Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas Metropolitanas. Ademais, outros relatórios foram elaborados e compreendem interdependências mais amplas com as fases citadas.

Outrossim, o Plano de Segurança Hídrica – PSH, objeto do contrato firmado entre Cogerh e Nippon Koei Lac, contempla três regiões hidrográficas: as Bacias Metropolitanas, a Bacia do Acaraú e a Sub-Bacia do Salgado e é formado por 19 relatórios específicos para cada região hidrográfica em estudo e outros que encerram informações que são comuns a essas áreas. Neste Relatório, as informações se referem às Bacias Metropolitanas. Notadamente para as Bacias Hidrográficas Metropolitanas foram elaborados os seguintes relatórios:

- R1 - Relatório de diagnóstico ambiental das Bacias Metropolitanas;
- R4 - Relatório de coleta e diagnóstico das águas das Bacias Metropolitanas;
- R7 - Inventários ambientais dos açudes estratégicos das Bacias Metropolitanas;
- R10 - Relatório Parcial de Metodologia de Enquadramento de Reservatórios;
- R11 - Relatório Técnico Final de Metodologia de Enquadramento de Reservatórios;
- R12 - Avaliação da Segurança Hídrica: aspectos qualitativos;
- R13 - Avaliação da Segurança Hídrica: aspectos quantitativos;
- R14 - Identificação das vulnerabilidades dos sistemas hídricos;
- R15 - Estratégia geral de mitigação e gestão de riscos;
- R16 - Plano de ações: estruturais e não estruturais;
- R17 - Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas Metropolitanas.

Com a finalidade de consolidar as informações obtidas durante o desenvolvimento das atividades indicadas no Termo de Referência que estabelece as diretrizes e critérios técnicos para elaboração do PSH, este R17 - Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas Metropolitanas foi organizado em 8 (oito) capítulos mais anexo, a saber:

1. Introdução
2. Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos;
3. Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Quantitativos;
4. Identificação das Vulnerabilidades dos Sistemas Hídricos;
5. Estratégia Geral de Mitigação e Gestão de Riscos;
6. Plano de Ações: Estruturais e Não Estruturais;
7. Conclusões e Recomendações;
8. Referências bibliográficas.

Adicionalmente, foram incluídas no anexo tabelas que apresentam as vazões afluentes regionais dos 22 açudes das Bacias Metropolitanas monitorados pela Cogeh.

A perspectiva qualitativa da água é tematizada no Capítulo 2, tendo por base o conteúdo apresentado no R12 - Avaliação da Segurança Hídrica: aspectos qualitativos, em que a aplicação de modelos matemáticos quali-quantitativos possibilitou a definição de formas de gestão operacionais, com opção para a priorização da melhoria dos parâmetros qualitativos mais relevantes, comumente utilizados nesse tipo de avaliação. Destaca-se que, no que diz respeito às



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

questões qualitativas, as análises foram direcionadas para 5 (cinco) reservatórios indicados pela Cogerh: Aracoiaba, Catucinzenta, Gavião, Malcozinhado e Maranguapinho.

Concernente ao Capítulo 3, seu conteúdo resume as informações mais relevantes obtidas a partir do desenvolvimento de temas abordados no R13. Nesse contexto, importam tanto as ofertas de água garantidas pelos reservatórios contemplados, como as demandas atuais e suas projeções para o horizonte de planejamento que considerou ações de curto e médio prazo até 2020 e ações de longo prazo até 2030. Nesse capítulo foram considerados os 22 (vinte e dois) reservatórios monitorados pela Cogerh nas Bacias Metropolitanas.

O relatório denominado R14 é a fonte da qual se aduziu o conteúdo do Capítulo 4, no qual são explicitadas as vulnerabilidades afetas aos mananciais de interesse, tanto da perspectiva quantitativa quanto qualitativa. Nesse contexto, o produto denominado R7 consubstancia um retrato fidedigno da realidade hidroambiental das bacias estudadas, confirmando os já bem conhecidos problemas da falta de saneamento e de usos indiscriminados das águas públicas, sem a garantia de sustentabilidade, em particular do ponto de vista qualitativo dos estoques hídricos formadores das disponibilidades em seus diversos níveis de garantia.

Do produto denominado R15 foi extraído o conteúdo que fundamenta o Capítulo 5 deste Plano de Segurança Hídrica, em que foram considerados os aspectos naturais dos sistemas hídricos, compreendendo as águas superficiais em seus aspectos quantitativos e qualitativos. A estratégia geral voltada à mitigação e a gestão de risco foi direcionada para resultar em aceitáveis condições da qualidade da água e proteção dos ecossistemas, tendo em vista os usos múltiplos da água. Como estratégia geral, a articulação das ações estruturais e não estruturais se apoiou na própria identificação e mensuração dos riscos envolvidos nas principais atividades antrópicas desenvolvidas em cada região e nos impactos ambientais negativos decorrentes dessas práticas.

As intervenções de cunho estrutural e não estrutural apresentadas no R16 fornecem conteúdo ao Capítulo 6. Tais ações podem ser entendidas como medidas que atenuam ou que solucionam as situações de maior adversidade diagnosticadas nas Bacias Metropolitanas. Com a implementação dessas ações pretende-se assegurar o fornecimento de água em quantidade suficiente e qualidade compatível com os usos de cada reservatório. Dessas ações estruturais e não estruturais deverá surgir o cenário desejável para a disponibilidade quali-quantitativa dessas águas,





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

escolhido segundo a ponderação de interesses representados pelos atores legitimados a ser procedido, os quais integram o Comitê das Bacias Hidrográficas Metropolitanas.

No Capítulo 7 encontram-se resumidas as mais relevantes conclusões referentes a Segurança Hídrica dos mananciais das Bacias Metropolitanas indicados no TR, tanto do ponto de vista das potencialidades e disponibilidades hídricas, como no que diz respeito aos aspectos qualitativos da água, diretamente determinados pelas condições ambientais das bacias hidrográficas mencionadas.

Ressalta-se que os produtos R18 - Plano de Segurança Hídrica da Bacia Hidrográfica do Acaraú e R19 - Plano de Segurança Hídrica da Sub-Bacia Hidrográfica do Salgado apresentam os Planos de Segurança Hídrica das demais regiões hidrográficas contempladas, bem como foi realizada apresentação do conteúdo deste Plano de Segurança Hídrica aos membros do Comitê das Bacias Hidrográficas Metropolitanas.

Por fim, é válido participar ao público interessado, que informações mais detalhadas sobre cada assunto abordado nos capítulos referidos poderão ser obtidas em cada um dos relatórios anteriormente citados.





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

2. AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA HÍDRICA: ASPECTOS QUALITATIVOS



2. AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA HÍDRICA: ASPECTOS QUALITATIVOS

Neste capítulo serão explanadas, de forma resumida, as perspectivas qualitativas das águas, já tematizadas em produtos anteriores do PSH, a exemplo do R12 – Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos.

A abordagem se dará às águas subterrâneas e superficiais de 5 (cinco) reservatórios das Bacias Metropolitanas indicados pela Cogeh, a saber: Aracoiaba, Catucinzenta, Gavião, Malcozinhado e Maranguapinho.

Comenta-se sucintamente sobre os principais impactos que influenciam na qualidade da água, sobre o precípua fenômeno de resposta a eutrofização e a dinâmica das variáveis relacionadas a qualidade da água.

2.1 Principais impactos influentes na qualidade das águas

As alterações de cunho negativo identificadas nas Bacias Metropolitanas procedem de atividades antrópicas. Essas atividades são amplamente derivadas em: agrícolas, pecuárias, industriais e de ocupação humana desordenada, sem infraestrutura de saneamento.

Comum às atividades antrópicas citadas no parágrafo anterior tem-se a supressão da vegetação nativa. A primeira consequência do desmatamento é o comprometimento da biodiversidade, por diminuição ou mesmo por extinção de espécies vegetais e animais, afetando, assim, a qualidade do meio ambiente.

Ainda a respeito da supressão vegetal, vale comentar sobre a degradação das matas ciliares, reconhecidas como Áreas de Preservação Permanente (APP) dos corpos hídricos. Tais áreas, previstas no Código Florestal, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, são essenciais na estrutura geomorfológica fluvial.

A faixa de vegetação ciliar, além de contribuir para evitar a entrada de material poluente grosseiro decorrente do escoamento superficial, também exerce importante função ambiental ao reduzir o aporte de sedimentos que causam o assoreamento do corpo hídrico, seja ele lântico ou lótico. A vegetação atua na recessão do deflúvio, potencializando a infiltração da água no solo, impedindo a perda de coesão das partículas de solo e condicionando-as à decantação quando carregadas de montante pelo escoamento.

Com foco na qualidade da água, o assoreamento do corpo hídrico além de proporcionar aporte indesejado de material, modifica o dinamismo da biota. Por consequência do assoreamento, ocorrerá diminuição do calado e aumento da área do espelho d'água. Tal fato beneficiará a propagação de organismos aquáticos fotossintetizantes (cianobactérias e macrófitas) e outros sistemas de vida mais adaptados a essa condição.

No que diz respeito aos impactos causados pela agricultura, tem-se como principais causas os usos indiscriminados de agrotóxicos e fertilizantes. Tais insumos agrícolas, em se tratando do semiárido brasileiro, chegam aos corpos hídricos, na maioria das vezes, nos períodos chuvosos. Os contaminantes acumulados nas camadas do solo e na epiderme das plantas são lixiviados pelas chuvas, em que parte será transportada pelo escoamento superficial, chegando aos corpos hídricos e parte vai infiltrar/percolar até os aquíferos, onde possivelmente chegará aos corpos hídricos por vazão de base. Vale ressaltar, que as contaminações das águas subterrâneas podem ser muitas vezes mais problemáticas do que contaminações em águas superficiais. O fluxo da água no subsolo é muito mais lento e varia com sua condutividade hidráulica. Dessa forma, os contaminantes ficam muito mais tempo no meio.

A água poluída por defensivos agrícolas prejudica diretamente a fauna e a flora aquática. Os compostos químicos, muitas vezes tendo nas suas formulações metais pesados, além de ficarem dissolvidos na água acumulam-se nos sedimentos e no organismo de seres vivos. O fato de algumas dessas substâncias químicas se acumularem em organismos vivos faz-se preocupante. Os efeitos para a saúde humana podem ser diversos, dentre eles os principais são: disfunção estomacal, do sistema nervoso e renal. Esses efeitos podem ser agudos, imediatos ou crônicos, a curto, médio ou longo prazo (VON SPERLING, 1996).

O principal problema associado à utilização de fertilizantes na agricultura é a eutrofização das águas, que tem como consequência direta o aumento de nutrientes, principalmente fósforo e nitrogênio. Segundo Von Sperling (2005), os efeitos da eutrofização artificial podem ser considerados reações em cadeia que, por sua vez, se refletem na biodiversidade aquática e sobre o ser humano, em especial nos aspectos da saúde e lazer, além do campo econômico.

Atualmente, a eutrofização é reconhecida como um dos problemas mais importantes concernentes à qualidade de água. Um dos impactos mais preocupantes da aceleração do processo de eutrofização é o aumento da probabilidade de ocorrência de florações de algas, principalmente

as cianobactérias potencialmente tóxicas, as quais podem alterar a qualidade das águas, sobretudo no que tange ao abastecimento público. (LAMPARELLI, 2004).

No que diz respeito a pecuária, as principais atividades identificadas como potencialmente poluidoras nas Bacias Hidrográficas Metropolitanas foram: criações extensivas (bovina, caprina, ovina e suína) e intensivas (aviária e piscícola). Dentre os impactos ambientais negativos gerados pela pecuária, quanto à influência na qualidade da água, pode-se citar como principal o aumento de nutrientes na água (eutrofização) oriundos dos dejetos e restos de rações dos animais, além da contaminação por fármacos (para controle de doenças e parasitas) utilizados nos animais.

Destaca-se dentre as atividades pecuárias citadas, a piscicultura. Em visitas técnicas aos reservatórios estudados e após análises de suas águas ficou claro que, para os açudes que têm atividade piscícola intensiva, as alterações na qualidade da água e susceptibilidade à eutrofização são significativamente maiores.

Entre as alterações na qualidade da água associadas à produção piscícola em tanques-rede estão o aumento no nível de nutrientes, turbidez e matéria orgânica no sedimento, diminuição da diversidade e biomassa de organismos bentônicos, redução de transparência, de concentração de oxigênio dissolvido e condutividade elétrica, quedas no pH e, raramente, mudança na temperatura da água (CORNEL e WHORISKEY, 1993).

Durante o processo de produção piscícola é inevitável o acúmulo de resíduos orgânicos e metabólicos nos tanques e viveiros. O volume de fezes excretado diariamente pela população de peixes é uma das principais fontes de resíduos orgânicos em sistemas aquaculturais. A digestibilidade da matéria seca das rações varia em torno de 70 a 75%. Isto significa que 25 a 30% do alimento fornecido entram nos corpos hídricos como material fecal, contribuindo significativamente para o aporte de nutrientes (KUBITZA, 1998).

O principal impacto negativo relacionado a qualidade da água causado pelas atividades industriais, quando em desconformidade com a Resolução Conama nº 430/2011, que dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, é o despejo de águas residuárias no sistema de drenagem das bacias hidrográficas.

As águas residuárias industriais apresentam uma grande variação tanto na sua composição como na sua vazão, refletindo seus processos de produção. Originam-se em três pontos:

- a) águas sanitárias: efluentes de banheiros e cozinhas;
- b) águas de refrigeração: utilizadas para resfriamento de máquinas e equipamentos;
- c) águas de processos: têm contato direto com a matéria-prima do produto processado.

As características das águas sanitárias são as mesmas dos esgotos domésticos. Já as águas de resfriamento possuem dois impactos importantes que devem ser destacados.

O primeiro é a poluição térmica, pois nos seres vivos a elevação da temperatura da água provoca a aceleração do seu metabolismo, ou seja, ocorre um incremento das atividades químicas que ocorrem nas células. A aceleração do metabolismo provoca aumento da necessidade de oxigênio e, por conseguinte, aceleração do ritmo respiratório. Por outro lado, tais necessidades respiratórias ficam comprometidas porque a hemoglobina tem pouca afinidade com o oxigênio aquecido. Combinada e reforçada com outras formas de poluição ela pode desequilibrar o ambiente de forma imprevisível (MIERZWA, 2002). Estes mesmos impactos são observados em efluentes de usinas termoelétricas.

Em segundo lugar têm-se as águas de refrigeração, que são fontes potenciais de cromo (advindo das tubulações de aço), as quais são responsáveis por parte das altas concentrações de cromo hexavalente que recebe as águas do polo industrial (PEREIRA, 2004).

As águas de processos industriais têm características próprias do produto que está sendo fabricado. No geral, os efluentes potencialmente poluidores são os ricos em matéria orgânica, em metais pesados e em poluentes orgânicos persistentes (organoclorados).

Destaca-se também como fator impactante na qualidade da água a ocupação humana desordenada, sem infraestrutura de saneamento. A poluição hídrica por falta de infraestrutura de saneamento pode ser causada principalmente por efluentes domésticos e por resíduos sólidos dispostos em locais indevidos.

Nas Bacias Metropolitanas foram identificadas áreas com déficit em estrutura de saneamento, o que ocorre não só no estado do Ceará, mas em todo o Brasil. Em 2014, o percentual das áreas urbanas do estado cearense com abastecimento de água tratada era de 91,6% e 36,2% com esgotamento sanitário. Na área rural, apenas 30,3% tinham o serviço de abastecimento de água e 0,1% com esgotamento sanitário (IPECE, 2015). Esse baixo percentual de esgotamento



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

sanitário é preocupante, pois a falta de saneamento representa um risco direto à qualidade das águas.

As contaminações por efluentes domésticos identificadas nas Bacias Metropolitanas ocorrem por lançamento a céu aberto e em galerias pluviais, e pela presença de fossas rudimentares próximas às bacias hidráulicas dos reservatórios.

O esgoto doméstico é constituído por matéria orgânica biodegradável, microrganismos (bactérias, vírus, etc.), nutrientes (nitrogênio e fósforo), óleos e graxas, detergentes e metais. Dessa forma, não só propicia ao fenômeno de eutrofização dos corpos hídricos, que já é uma condição de grande risco a qualidade da água, como se torna um transmissor de doenças de veiculação hídrica (ZOBY, 2008).

Os impactos negativos na qualidade hídrica gerados pela disposição indevida de resíduos sólidos, ou seja, em desconformidade com a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, podem ocorrer por lançamento direto nos corpos hídricos ou por lixiviados dessa massa de resíduos disposta no solo. Os principais efeitos da presença dos resíduos sólidos ou seus derivados em corpos hídricos são: elevação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), redução dos níveis de oxigênio dissolvido, formação de correntes ácidas, maior carga de sedimentos, elevada presença de coliformes, aumento da turbidez e intoxicação de organismos presentes no ecossistema local, incluindo o homem, quando este utiliza água contaminada para consumo.

Os subtópicos a seguir resumem os principais impactos identificados nos levantamentos realizados durante a elaboração dos Inventários Ambientais de Açudes - IVAs, com influência na qualidade das águas dos reservatórios de interesse.

Na Tabela 1 são apresentadas as principais ações antrópicas causadoras de impactos ambientais negativos nas áreas de influência dos reservatórios em análise. Ressalta-se que descrições e comentários mais criteriosos são apresentados no produto denominado “R12 - Avaliação de Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos”.



Tabela 1 - Principais ações antrópicas causadoras de impactos identificadas nas áreas de influência de açudes das Bacias Metropolitanas

Principais impactos identificados	Reservatórios				
	Aracoiaba	Catucinzenta	Gavião	Malcozinhado	Maranguapinho
Desmatamento das APPs	×	×	×	×	×
Piscicultura intensiva	×	×	-	×*	-
Prática de pecuária extensiva em APPs	×	×	×	×	×
Prática de pecuária extensiva em área inundável do reservatório	×	×	×	×	×
Lançamento de esgoto <i>in natura</i> nos cursos d'água	×	×	×	×	×
Disposição indevida de resíduos sólidos na área de influência	×	×	×	×	×
Prática de agricultura em APPs	×	×	-	×	-
Mineração ilegal na área de influência (extração de areia)	×	×	×	-	-

Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Nota: * Devido ao baixo volume de água armazenada no reservatório em 2016, a atividade de piscicultura intensiva foi transferida para o açude Castanhão.

2.2 Capacidade de suporte de reservatórios

A capacidade de suporte de cada reservatório foi estimada utilizando-se como base o limite do fósforo da classificação de Carlson (1977), adaptado por Toledo *et al* (1983), onde a concentração de fósforo total igual a 0,05 mg/L é o limite máximo da classe mesotrófica, aplicado na fórmula de Vollenweider (1976) modificada para climas tropicais por Salas e Martino (1991). Também foram calculadas as cargas com base nas concentrações de fósforo identificadas na campanha de campo realizada em agosto de 2016 e na média da série histórica. Tais metodologias também se encontram descritas no Produto R7 - Inventários Ambientais dos Açudes Estratégicos das Bacias Metropolitanas.

2.2.1 Resultados

A Tabela 2 apresenta, em diferentes condições, as respectivas cargas de fósforo para os reservatórios localizados nas Bacias Metropolitanas. Vale ressaltar que a capacidade de suporte no

Açude Gavião é extremamente alta para o seu volume, devido ao baixo tempo de residência da água nesse reservatório.

Tabela 2 - Capacidade de suporte, estimativa de cargas recebidas e variáveis utilizadas - Açudes das Bacias Metropolitanas

Reservatório	Tempo de residência (ano)	Volume médio (m ³)	* Fósforo mg/L	** Fósforo mg/L	*** Fósforo mg/L	I Carga (kg/ano)	II Carga (kg/ano)	III Carga (kg/ano)
Aracoiaba	2,04	113.387.674	0,05	0,124	0,089	10.717,8	26.580,2	19.077,7
Catucinzenta	1,75	13.115.329	0,05	0,213	0,165	1.366,1	5.819,8	4.508,3
Gavião	0,054	30.377.194	0,05	0,054	0,133	40.696,7	43.952,4	108.253,1
Malcozinhado	2,00	25.026.756	0,05	0,029	0,189	2.395,3	1.389,3	9.054,3
Maranguapinho	1,00	8.291.905	0,05	0,147	0,350	1.243,8	3.656,7	8.706,5

Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Nota: * limite para classe mesotrófica; ** média das concentrações em diferentes profundidades, conforme dados de campanha de campo realizada em 2016; *** média das concentrações da série histórica; I capacidade de suporte para manter a concentração em 0,05 P mg/L; II carga recebida com base nas concentrações de campanha de campo realizada em 2016; III carga recebida com base na média das séries históricas.

2.3 Dinâmica da qualidade das águas superficiais

A compreensão da dinâmica dos parâmetros físicos, químicos e biológicos nos corpos d'água são essenciais para entender o funcionamento desses ecossistemas, de acordo com os fatores antrópicos impostos, o que, por sua vez, permite o desenvolvimento de estratégias adequadas de gerenciamento e conservação de seus recursos.

Esses fatores antrópicos impostos aos ecossistemas aquáticos apresentam diferentes origens e formas. Entretanto, podem ser mensurados a partir de análises das variáveis de qualidade da água, com base em informações contidas nos produtos R4 - Relatório de Coleta e Diagnóstico das Águas das Bacias Metropolitanas e R12 - Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos para cada reservatório estudado, para cada reservatório estudado.

Nos subtópicos seguintes, referentes as amostragens de água realizadas pela Nippon Koei Lac, serão apresentados os resultados dos Índices de Qualidade de Água de Reservatório, Estado Trófico e suas respectivas variáveis.

2.3.1 Qualidade de água dos reservatórios

A seguir apresenta-se os valores das variáveis utilizadas nos cálculos dos índices, classificações tróficas e relação N:P. A classificação final do estado de trofia foi realizada em constante diálogo com a Cogerh. As diretrizes para interpretação das classes de estado trófico são (BRASIL, 2000a):

Oligotrófico - Corpos d'água que possuem águas limpas, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água;

Mesotrófico - São águas com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos;

Eutrófico - São os corpos d'água com alta produtividade, em geral de baixa transparência, afetados por atividades antrópicas, em que ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água e interferências nos usos múltiplos;

Hipereutrófico - São águas afetadas significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, podendo ocorrer episódios de florações tóxicas e mortandade de peixes, com comprometimento acentuado nos seus usos.

Os reservatórios Gavião e Malcozinhado foram classificados como eutróficos. Nesse estado, a água já apresenta características que comprometem o uso para abastecimento humano, com florações de espécies de cianobactérias potencialmente produtoras de cianotoxinas. Como exemplo, cita-se as espécies *Aphanocapsasp* (que são possíveis produtoras de microcistina) e *Cylindrospermopsis raciborskii* (espécie produtora de neurotoxinas que estão entre as mais nocivas já analisadas) (GONÇALVES, 2005).

Os reservatórios Aracoiaíba, Catucinzena e Maranguapinho tiveram as classificações mais severas (hipereutrófico). Nessa classificação, a qualidade do corpo hídrico é comprometida significativamente pelas elevadas cargas de matéria orgânica e nutrientes, e por florações de cianobactérias potencialmente tóxicas, apresentadas e comentadas no R4 - Relatório de Coleta e Diagnóstico das águas das Bacias Metropolitanas, comprometendo o uso para abastecimento humano. Dentre os impactos antrópicos impostos a esses reservatórios é suposto que um dos mais significantes seja a prática da piscicultura intensiva, pois segundo Folke e Kautsky (1992), 13%



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

do nitrogênio e 66% do fósforo aportado via ração sofre sedimentação; 25% do nitrogênio e 23% do fósforo são convertidos em massa (carne) e 62% de nitrogênio e 11% de fósforo ficam dissolvidos na água.

A Tabela 3 apresenta, para cada reservatório, os valores das variáveis utilizadas no cálculo do IET e suas respectivas classificações.





IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Tabela 3 - Valores das variáveis utilizadas nos cálculos do IET, resultados e suas respectivas classificações

Bacias Metropolitanas					
Reservatório	Gavião	Maranguapinho	Aracoiaba	Catucinzenta	Malcozinhado
Data da coleta	02/08/2016	02/08/2016	03/08/2016	04/08/2016	04/08/2016
Profundidade de Coleta (m)	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Fósforo Total (mg/L)	0,052	0,144	0,065	0,216	0,027
Nitrogênio Total (mg N/L)	1,537	2,137	1,250	5,425	3,387
Clorofila-a (µg/L)	58,10	122,400	60,100	112,400	30,100
Cianobactérias (células/mL)	299539	693426	418797	2909244	141201
Transparência (m)	0,700	0,500	0,700	0,300	1,000
N:P	65,360	32,820	42,530	55,540	277,400
Nutriente Limitante	Fósforo	Fósforo	Fósforo	Fósforo	Fósforo
IET - Classe	62,510 - EUTRÓFICO	73,600 - EUTRÓFICO	64,290 - EUTRÓFICO	76,090 - HIPEREUTRÓFICO	54,490 - EUTRÓFICO
Cont. de Cian. - Classe	299539 - EUTRÓFICO	693426 - HIPEREUTRÓFICO	418797 - HIPEREUTRÓFICO	2909244 - HIPEREUTRÓFICO	141201 - EUTRÓFICO
Transparência - Classe	0,700 - HIPEREUTRÓFICO	0,500 - HIPEREUTRÓFICO	0,700 - HIPEREUTRÓFICO	0,300 - HIPEREUTRÓFICO	1,00 - EUTRÓFICO
Classificação final	EUTRÓFICO	HIPEREUTRÓFICO	HIPEREUTRÓFICO	HIPEREUTRÓFICO	EUTRÓFICO

Fonte: adaptado dos laudos da Cagece 0564, 0566, 0570, 0581, 0583, 20564, 20566, 20570, 20581, 20583_2016 e medições *in loco* realizadas pela Nippon Koei Lac (2017).

Nota: relação N:P em mol.



Concernente ao Índice de Qualidade de Água de Reservatório, dependendo do valor obtido, os reservatórios podem ser classificados em diferentes níveis de comprometimento (classes I a VI), demonstrando a atual situação da qualidade das águas. A depender do nível de comprometimento, as seis classes de qualidade de água estabelecidas são definidas como (IAP, 2004):

Classe I - Não impactado a muito pouco degradado: corpos de água saturados de oxigênio, baixa concentração de nutrientes, concentração de matéria orgânica muito baixa, alta transparência das águas, densidade de algas muito baixa, normalmente com pequeno tempo de residência das águas e/ou grande profundidade média;

Classe II - Pouco degradado: corpos de água com pequeno aporte de nutrientes orgânicos, inorgânicos e matéria orgânica, pequena depleção de oxigênio dissolvido, transparência das águas relativamente alta, baixa densidade de algas, normalmente com pequeno tempo de residência das águas e/ou grande profundidade média;

Classe III - Moderadamente degradado: corpos de água que apresentam um déficit considerável de oxigênio dissolvido na coluna d' água, podendo ocorrer anoxia na camada de água próxima ao fundo em determinados períodos. Médio aporte de nutrientes e matéria orgânica, grande variedade e densidade de algumas espécies de algas, sendo que algumas espécies podem ser predominantes. Tendência moderada a eutrofização. Tempo de residência das águas considerável;

Classe IV - Criticamente degradado a poluído: corpos de água com entrada de matéria orgânica capaz de produzir uma depleção crítica nos teores de oxigênio dissolvido da coluna d'água, aporte de consideráveis cargas de nutrientes, alta tendência a eutrofização, ocasionalmente com desenvolvimento maciço de populações de algas ou cianobactérias, ocorrência de reciclagem de nutrientes, baixa transparência das águas, associada principalmente a alta turbidez biogênica. A partir desta Classe é possível a ocorrência de mortandade de peixes em determinados períodos de acentuado déficit de oxigênio dissolvido;

Classe V - Muito poluído: corpos de água com altas concentrações de matéria orgânica, geralmente com supersaturação de oxigênio dissolvido na camada superficial e baixa saturação na camada de fundo. Grande aporte e alta reciclagem de nutrientes. Corpos de água eutrofizados, com florações de algas ou cianobactérias que frequentemente cobrem grandes extensões da superfície da água, o que limita a sua transparência;

Classe VI - Extremamente poluído: corpos de água com condições bióticas seriamente restritas, resultante de severa poluição por matéria orgânica ou outras substâncias consumidoras de oxigênio dissolvido. Ocasionalmente ocorrem processos de anoxia em toda a coluna de água. Aporte e reciclagem de nutrientes muito altos. Corpos de água hipereutrófico, com intensas florações de algas ou cianobactérias cobrindo todo o espelho d'água. Eventual presença de substâncias tóxicas.

De início, destaca-se o fato de a variável “déficit de oxigênio” ter influenciado significativamente no cálculo dos índices. Por se tratar da variável de maior peso no cálculo do IQAR, os déficits baixos, e na maioria das vezes nulos, causados por fatores adversos, distorceram a classificação da variável.

Nos cinco reservatórios de interesse, os fatores que influenciaram o índice de forma mais significativa foram: concentrações de “clorofila-a”, “DQO” e “contagem de cianobactérias”. Os valores e resultados são apresentados na Tabela 4. A avaliação da qualidade das águas dos reservatórios foi realizada pelo IQAR com base em dados advindos das análises de água realizadas pela Nippon Koei Lac.

Não foram registradas zonas anóxicas em nenhum dos reservatórios analisados do presente relatório, esse fato exemplifica bem como as formações dessas zonas não são inteiramente dependentes de condições de qualidade da água, sendo muito mais dependentes das conformações dos reservatórios e dos fenômenos físico-naturais, como o vento.

Os reservatórios que obtiveram classificação mais severa foram o Aracoiaba e o Catucinzenta. O IQAR calculado os enquadraram na classe V, indicando que esses corpos hídricos recebem grandes cargas de matéria orgânica, apresentando supersaturação de oxigênio nas zonas eufóticas, estados de trofia críticos e, conseqüentemente, com florações de cianobactérias. Logo, condizentes com seus estados de trofia anteriormente comentados.

Os demais reservatórios (Gavião, Malcozinhado e Maranguapinho) obtiveram classificação IV, constatando-se tendência a eutrofização, floração de cianobactérias e teores anormais de macronutrientes.



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESPALHAÇÃO TECNOLÓGICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Tabela 4 - Variáveis utilizadas no cálculo, resultados e respectivas classificações do IQAR

Bacias Metropolitanas

Reservatório	Gavião			Maranguapinho			Aracoiaba			Catucinzenta			Malcozinhado		
Data da coleta	02/08/2016			02/08/2016			03/08/2016			04/08/2016			04/08/2016		
Profundidade	Prof. I	Prof. II	Prof. III	Prof. I	Prof. II	Prof. III	Prof. I	Prof. II	Prof. III	Prof. I	Prof. II	Prof. III	Prof. I	Prof. II	Prof. III
Prof. de Coleta (m)	0,300	6,50		0,300	3,800		0,300	7,600		0,300	2,500		0,300	4,250	
P Total (mg/L)	0,052	0,056		0,144	0,150		0,065	0,182		0,216	0,210		0,027	0,030	
N-NH ₃ (mg/L)	0,270	0,26		0,380	0,360		0,340	0,420		1,060	0,730		0,630	0,710	
N-Nitrito (mg/L)	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010		<0,010	<0,010		<0,010	<0,010		<0,010	0,110	
N-Nitrato (mg/L)	<0,100	<0,100		<0,100	<0,100		0,150	0,180		<0,100	<0,100		0,140	0,150	
DQO (mg/L)	25,450	28,450		52,290	42,760		28,450	37,990		157,240	131,200		81,480	88,580	
Clorofila-a (µg/L)	58,060			122,400			60,100			112,400			30,100		
Cianobactérias (células/mL)	299539			693426			418797			2909244			141201		
Média Déficit OD (%)	5,760			0,050			21,450			18,850			2,940		
Transparência (m)	0,700			0,500			0,700			0,300			1,000		
Profundidade Média (m)	5,300			4,600			5,900			3,500			4,200		
Tempo de Residência (dias)	20,000			368,000			746,000			639,000			730,000		
IQAR - CLASSE	3,960 - CLASSE IV			4,450 - CLASSE IV			4,770 - CLASSE V			4,920 - CLASSE V			4,120 - CLASSE IV		

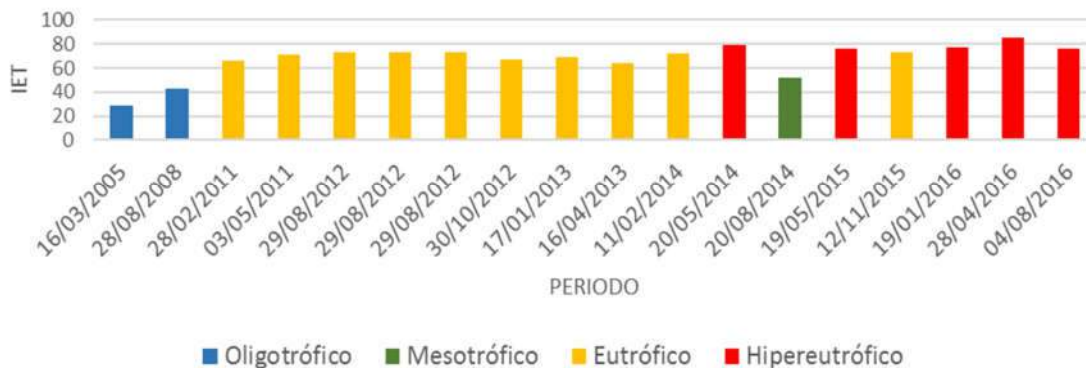
Fonte: adaptado dos laudos da Cagece 0564, 0565, 0566, 0567, 0570, 0571, 0581, 0582, 0583, 0584_2016 e medições *in loco* realizadas pela Nippon Koei Lac (2017).

Nota: foram adotados os limites de quantificação (LQ) do método da análise, para variáveis que obtinham concentrações inferiores ao limite.



A Figura 2 apresenta a distribuição ao longo do tempo das classificações de trofia determinadas pelos 18 índices de estado trófico calculados (IET) para o reservatório Catucinzenta. Nota-se que o reservatório exibe resultados bastante preocupantes, posto a predominância das faixas do IET eutrófico. Vale mais uma vez ressaltar a existência de piscicultura intensiva no lago do reservatório.

Figura 2 - Índice de estado trófico aplicado para série histórica do Reservatório Catucinzenta

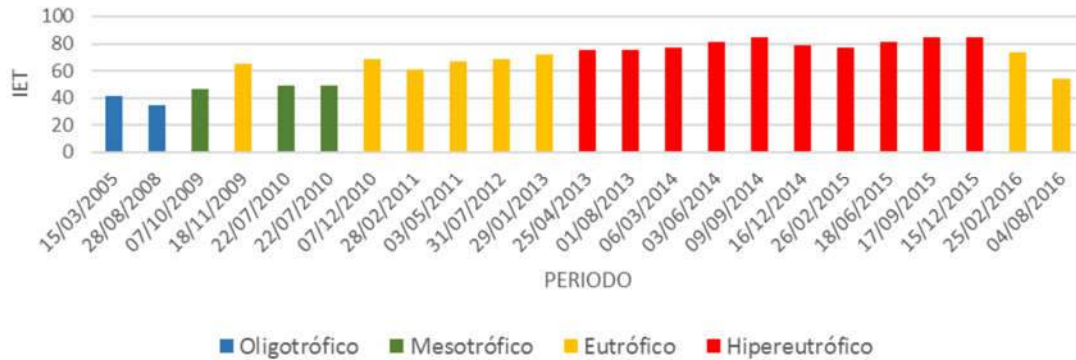


Fonte: Nippon Koei Lac (2016).

A Figura 3 foi gerada com base nas classificações de estado trófico determinadas pelos 1.115 IET calculados para o reservatório Gavião. Assinale-se que apenas uma parte da classificação ao longo do tempo foi plotada. Em análise do gráfico apresentado na Figura 3 é notória a predominância da classe eutrófica. Assinale-se também que as variações de estado ao longo da série temporal não demonstram sazonalidade bem definida. Tais trajetórias evolutivas estão associadas às variações de cargas de poluentes lançadas na bacia hidrográfica do reservatório e também à qualidade da água dos reservatórios Riachão, Pacoti e Pacajus, interligados ao Gavião em um sistema integrado.

A Figura 4 apresenta resultados de classificações para 23 índices de estado trófico calculados para o reservatório Malcozinhado. Nota-se que a classificação hipereutrófico é predominante desde o ano de 2013.

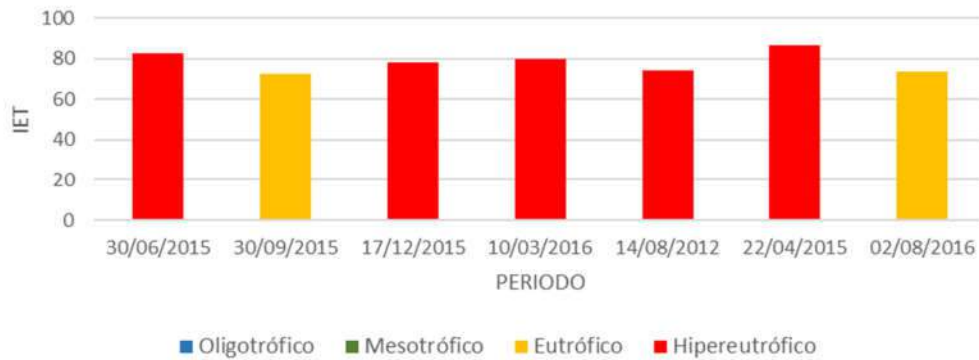
Figura 4 - Índice de estado trófico aplicado para série histórica do Reservatório Malcozinhado



Fonte: Nippon Koei Lac (2016).

A Figura 5 apresenta a distribuição do estado de trofia para o reservatório Maranguapinho, bem como os valores do estado trófico calculados, considerando os dados existentes.

Figura 5 - Índice de estado trófico aplicado para série histórica do Reservatório Maranguapinho



Fonte: Nippon Koei Lac (2016).

2.4 Dinâmica da qualidade das águas subterrâneas

A qualidade das águas subterrâneas é resultante, a princípio, da dissolução dos minerais presentes nas rochas que constituem os aquíferos percolados. Entretanto, a qualidade pode ser afetada por outros fatores, como a própria composição da água de recarga, tempo de contato



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

água/meio físico, clima e até mesmo a poluição causada pelas atividades humanas (SILVA e ARAÚJO, 2003).

Devido ao maior contato com os materiais geológicos, baixa velocidade de fluxo e maiores pressões e temperaturas, as águas subterrâneas são geralmente mais mineralizadas do que as águas superficiais. Pelas mesmas razões, possuem menores teores de matérias em suspensão e matéria orgânica, esta última devido à ação dos microrganismos presentes no solo. Também, devido as suas condições de circulação, as águas subterrâneas tendem a possuir menor teor de oxigênio dissolvido do que as superficiais (SCHAFER, 1985).

As análises apresentadas a seguir são oriundas do documento intitulado “Reavaliação Qualitativa de Riscos dos Mananciais de Água Subterrânea na Região Metropolitana de Fortaleza no Estado do Ceará” (SRH, 2008). Para elaboração do documento em questão, utilizou-se como principais fontes de aquisição de dados o Relatório final do “Projeto de Monitoramento/Gestão de Água Subterrânea de Micro-Áreas Estratégicas da Região Metropolitana de Fortaleza”, elaborado pelo consórcio Golder-Pivot (2006), os dados dos poços de exploração de águas subterrâneas localizados na Região Metropolitana de Fortaleza, constantes do SIAGAS – Sistema de Informação de Águas Subterrâneas, da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2007), atualizados até 2007, e os Mapas digitais vetoriais diversos fornecidos pelo departamento de informática da Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH/CE.

Para a coleta de amostras subterrâneas foram escolhidos, de acordo com alguns critérios de seleção, 60 poços de um universo de 969, localizados na área de estudo. Foram realizadas três campanhas de coleta de amostras de água subterrânea em cada um dos poços selecionados. A 1ª Campanha foi realizada entre os dias 27 de fevereiro e 14 de março de 2008, a 2ª Campanha foi realizada entre os dias 15 e 26 de maio de 2008 e a 3ª Campanha foi realizada entre os dias 6 e 13 de outubro de 2008. As análises físico-químicas e bacteriológicas foram realizadas, respectivamente, pelo Laboratório de Geologia Marinha e Aplicada do Centro de Geociências e pelo Laboratório de Recursos Aquáticos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (UFC), em Fortaleza/CE.

Os resultados analíticos das campanhas de amostragem de água foram comparados com os valores máximos estabelecidos pela Portaria nº 2.914/2011, do Ministério da Saúde, vigente à época da realização das análises, que estabelecia os procedimentos e responsabilidades relativos



ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. A Tabela 5 indica o número de amostras que apresentaram valores em desacordo com limites estabelecidos pela Portaria citada. Destaca-se que tal norma foi substituída pela Portaria de Consolidação do Ministério da Saúde nº 05/2017, porém, não foram identificadas alterações quanto aos valores máximos permitidos para os parâmetros analisados.

Tabela 5 - Número de amostras em desacordo com a Portaria de Consolidação do Ministério da Saúde nº 05/2017

Parâmetro (VMP*)	Nº amostras que excedem o VMP		
	1ª Campanha	2ª Campanha	3ª Campanha
NO ₃ (10 mg N/L)	30	36	34
NO ₂ (1 mg N/L)	0	0	0
NH ₄ (1 mg N/L)	4	2	3
pH (>6 e <9,5)	22	19	21
Na (200 mg/L)	3	1	1
Cl (250 mg/L)	5	3	2
Fe (0,3 mg/L)	8	5	4
Dureza Total (500 mg/L)	1	1	0
STD (1000 mg/L)	1	1	1
Coliformes totais (ausência em 100 ml)	7	9	5
Coliformes fecais (ausência em 100 ml)	5	4	1

Fonte: SRH (2008), com adaptação de Nippon Koei Lac (2017).

Nota: * Valor Máximo Permitido, conforme a Portaria MS nº 518/2004 e Portaria de Consolidação nº 05/2017.

Os resultados obtidos permitiram afirmar que: a taxa de amostras de água subterrânea que excederam o VMP para nitrato variava entre 50% na 1ª campanha e 60% na 2ª campanha; as concentrações de nitrito não excederam o VMP, fato esse que deve estar associado com a rápida oxidação do nitrito para nitrato; poucas foram as amostras de água subterrânea que possuíam concentrações de nitrogênio amoniacal total que excediam o VMP, de modo que, as que apresentaram tal comportamento podem estar indicando proximidade da fonte de contaminação da água subterrânea por compostos nitrogenados. As águas tenderam a ser bastante ácidas, visto que, aproximadamente, 1/3 das amostras estavam fora do intervalo permitido; por fim, menos de 12% das amostras coletadas apresentaram coliformes totais.

2.5 Avaliação hídrica qualitativa

Neste tópico será brevemente comentado o funcionamento do Modelo de Simulação Quali-quantitativo Multiobjetivo utilizado. No produto denominado R12 - Avaliação da Segurança



IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Hídrica: Aspectos Qualitativos poderão ser obtidas informações mais detalhadas sobre a avaliação realizada.

O modelo de simulação/otimização trabalha com escala de tempo mensal e possui em seu núcleo um algoritmo de otimização que utiliza técnicas como a Programação Linear Sequencial e o Método por Aproximações Lineares. Em sua essência, é um modelo de simulação, apesar de incluir um processo de otimização. O modelo aborda um planejamento de alocação que é realizado para um dado mês t em função das condições do sistema no mês $t-1$.

O modelo permite otimizar mensalmente os usos múltiplos de sistemas de reservatórios, considerando variáveis hidroclimáticas (precipitação, evaporação), hidráulicas (características dos componentes hidráulicos do sistema), as demandas (abastecimento, agrícolas, etc.) e parâmetros de qualidade da água (a demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, nitrogênio total, fósforo total, clorofila-a e coliformes termotolerantes).

As leis de conservação da massa são aplicadas aos reservatórios e aos nós que compõem a topologia do sistema hidráulico considerado. Igualmente, são implementadas na modelagem as limitações físicas e operacionais dos componentes do sistema. Na presente aplicação, as vazões destinadas foram as regularizadas com 99% de garantia para cada corpo d'água de interesse. As concentrações simuladas e referentes aos parâmetros de qualidade da água são determinadas mês a mês de forma integrada com os volumes disponíveis em todos os componentes considerados (reservatórios e/ou pontos de controle), procurando satisfazer metas que estão de acordo com a Resolução Conama nº 357/05, que estabelece os padrões de qualidade dos corpos hídricos por classe, sendo a classe 2 para água doce a principal referência.

A função multiobjectivo consegue integrar, ao mesmo tempo, tanto os aspectos qualitativos quanto os quantitativos da água. Essa função baseia-se no Método das Ponderações que, dado as características do problema, requer a normalização de cada objetivo. Os objetivos são aliados a pesos que permitem a definição de cada prioridade de atendimento e de operação.

Dada a natureza das principais fontes poluidoras que são, em geral, esgotos e drenagem de irrigação, além de atividades econômicas desenvolvidas diretamente no lago, o modelo considera como parâmetros base de qualidade para o planejamento do uso de água em uma bacia hidrográfica, a demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio total, fósforo total, oxigênio dissolvido, clorofila-a e coliformes termotolerantes. Para estimar a qualidade da água de rios e





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

reservatórios e avaliar os níveis de poluição deve-se, também, conhecer suas fontes e os processos de autodepuração associados aos parâmetros de qualidade de água considerados. No presente caso, o foco diz respeito aos 5 (cinco) reservatórios das Bacias Metropolitanas.

Seguindo com os resultados obtidos, após a modelagem matemática descrita ser aplicada aos reservatórios de interesse nas bacias Metropolitanas, destaca-se que a natureza qualiquantitativa do modelo, agora utilizado, voltou a considerar de maneira conjunta, tanto o atendimento das demandas quantitativas como a manutenção dos níveis qualitativos desejáveis, traduzidos pelos parâmetros considerados.

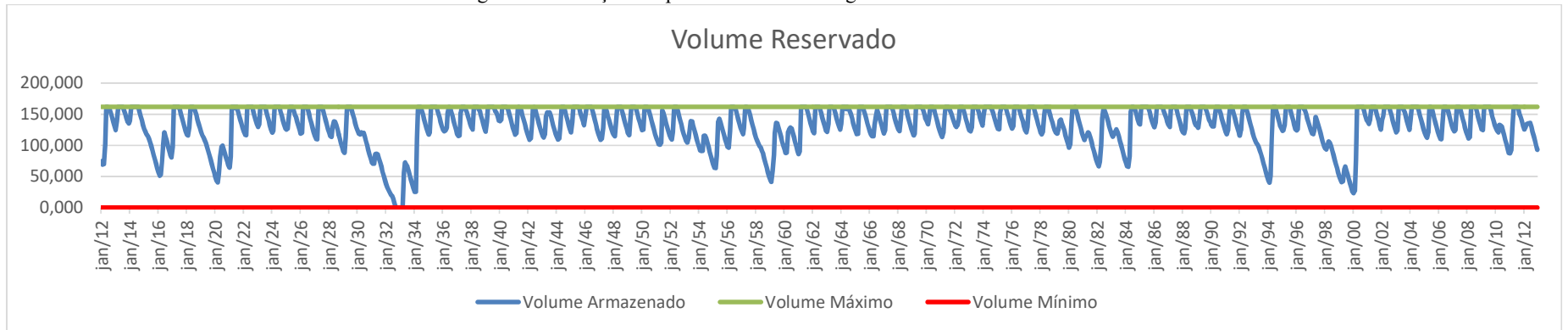
Na sequência, para os 5 (cinco) reservatórios das Bacias Metropolitanas, são mostrados os gráficos da evolução temporal das principais variáveis de interesse, obtidos através da resolução dos modelos de otimização mensal (Figura 6 a 45).

Verifica-se, ao longo do tempo considerado na simulação/otimização, que há o extrapolamento dos limites normativos para as diversas Classes de uso das águas de cada um dos 5 reservatórios estudados, sendo essa temática abordada com mais detalhes no R11 - Relatório Técnico Final de Metodologia de Enquadramento de Reservatórios. O elemento fósforo é, sem dúvida, um dos maiores comprometedores da qualidade das águas nos corpos hídricos considerados.

Para a série temporal considerada na modelagem, conforme esperado, verifica-se haver grande variabilidade nas concentrações dos parâmetros qualitativos de interesse, bem como sua dependência de fatores bem conhecidos, como o nível de armazenamento propiciado pelos aportes naturais, profundidades e tempo de residência.

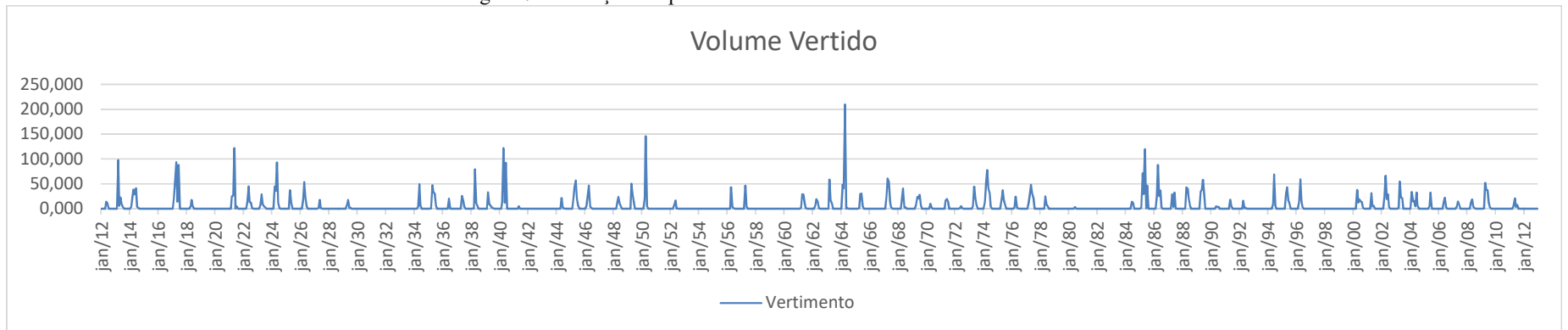


Figura 6 - Evolução temporal do volume de água no Reservatório Aracoiaba



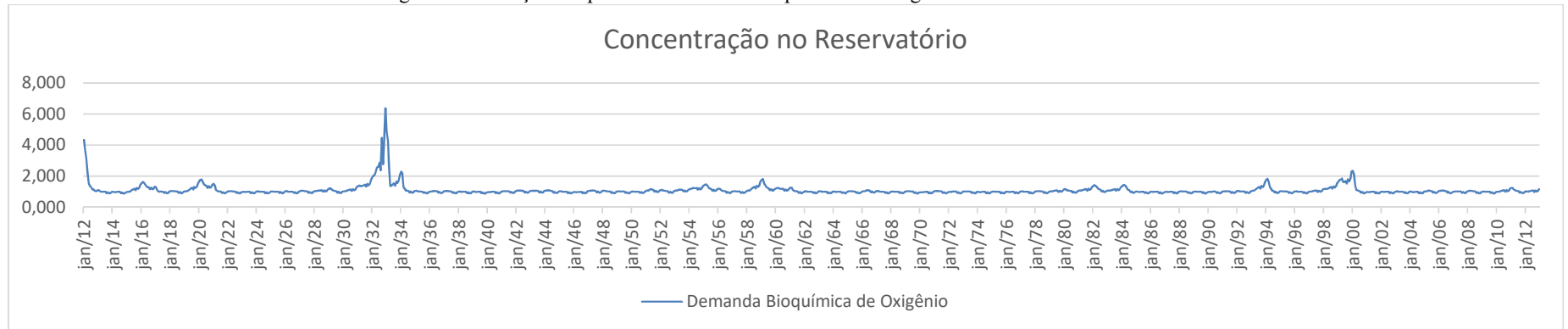
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 7 - Evolução temporal do volume vertido do Reservatório Aracoiaba



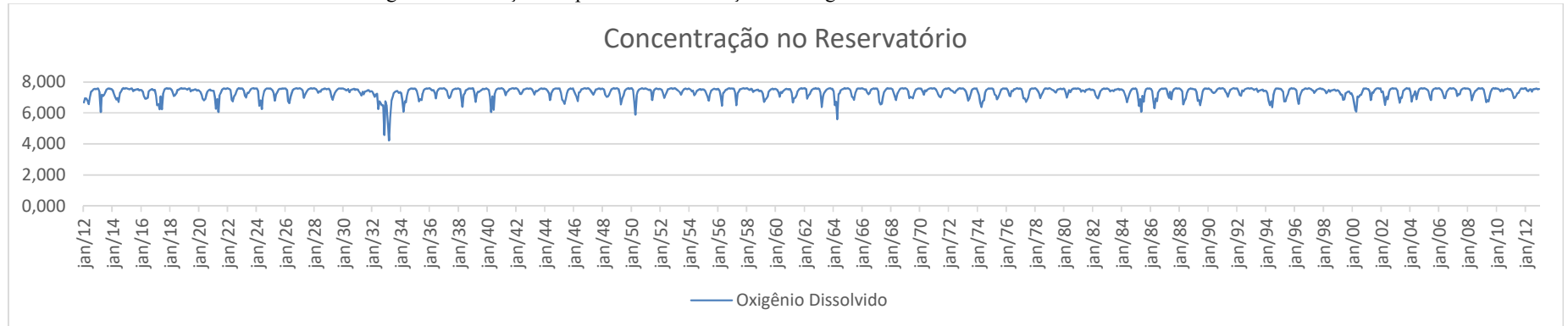
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 8 - Evolução temporal da Demanda Bioquímica de Oxigênio no Reservatório Aracoiaba



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

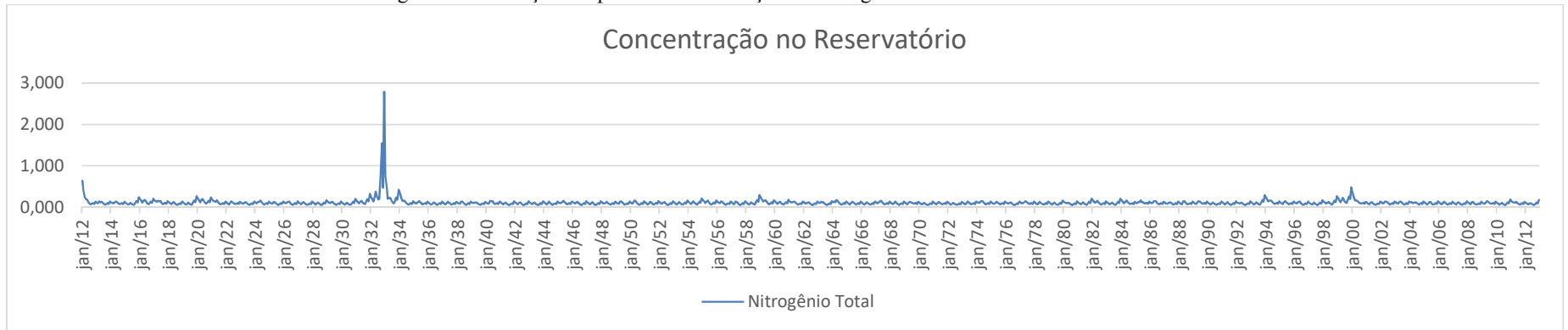
Figura 9 - Evolução temporal da concentração do Oxigênio Dissolvido no Reservatório Aracoiaba



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).



Figura 10 - Evolução temporal da concentração do Nitrogênio Total no Reservatório Aracoiaba



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 11 - Evolução temporal da concentração do Fósforo Total no Reservatório Aracoiaba



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

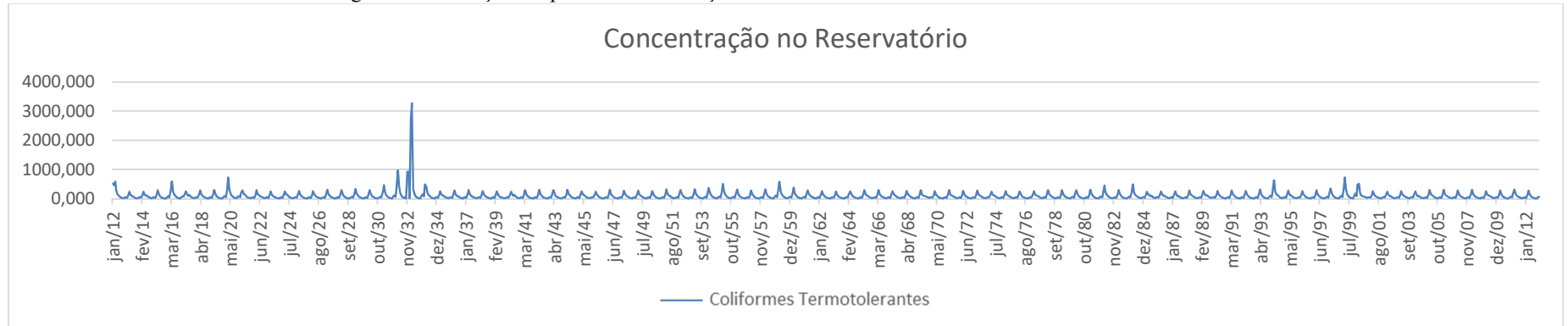


Figura 12 - Evolução temporal da concentração de Clorofila-A no Reservatório Aracoiaíba



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 13 - Evolução temporal da concentração de Coliformes Termotolerantes no Reservatório Aracoiaíba



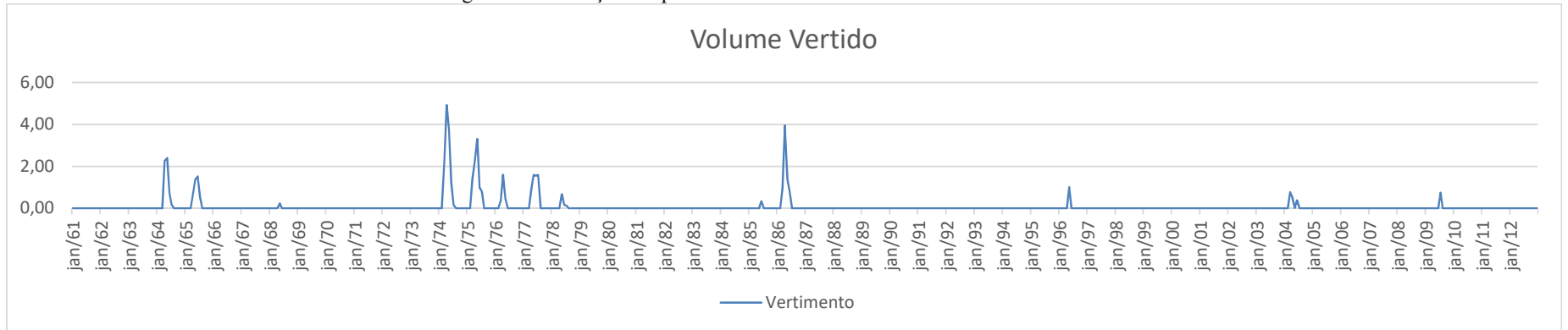
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 14 - Evolução temporal do volume de água no Reservatório Catucinzenta



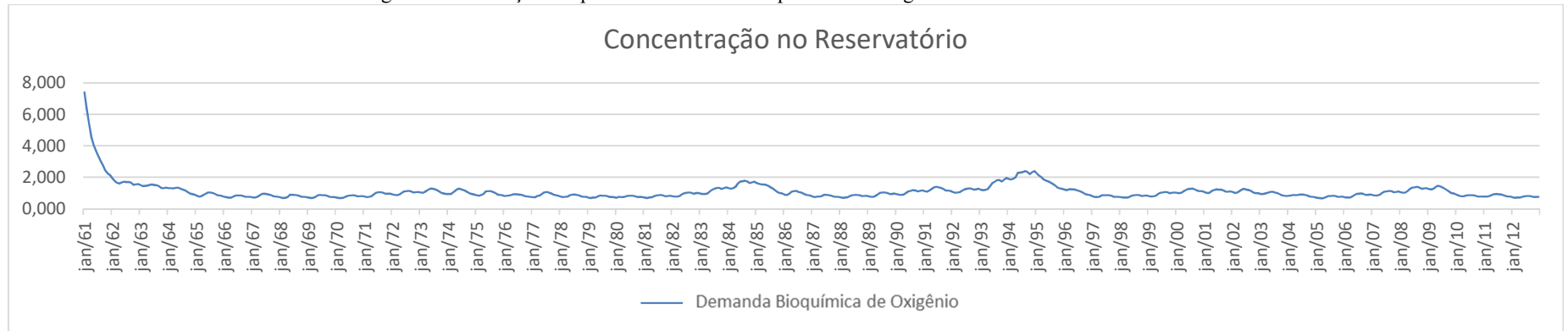
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 15 - Evolução temporal do volume vertido do Reservatório Catucinzenta



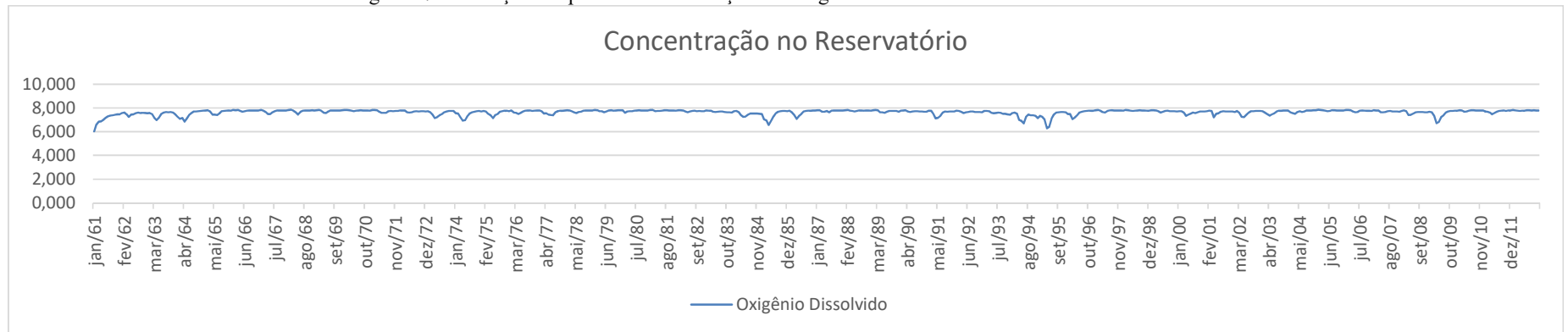
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 16 - Evolução temporal da Demanda Bioquímica de Oxigênio no Reservatório Catucinzenta



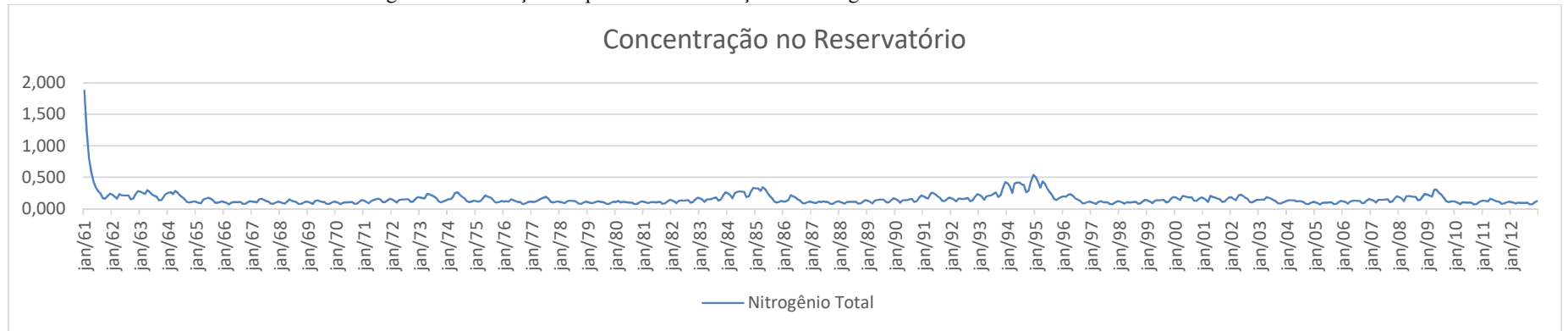
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 17 - Evolução temporal da concentração do Oxigênio Dissolvido no Reservatório Catucinzenta



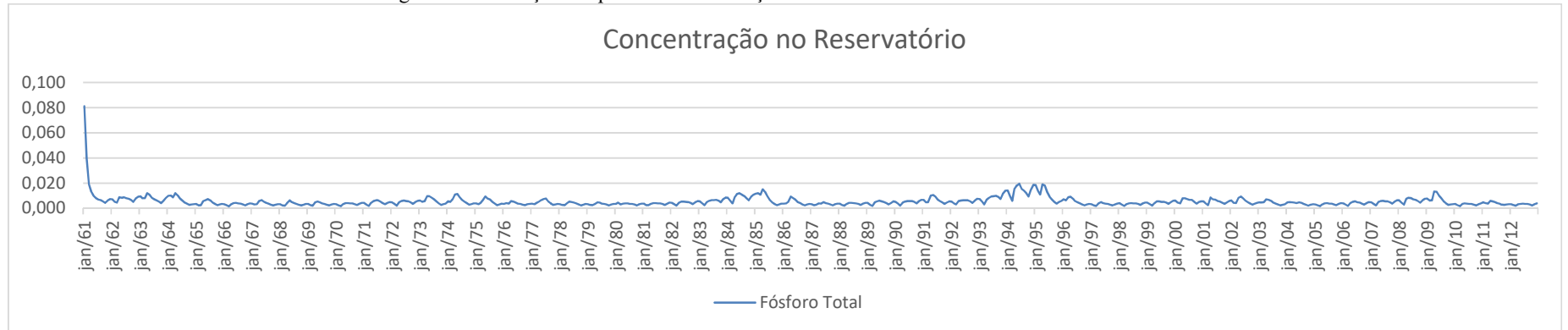
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 18 - Evolução temporal da concentração do Nitrogênio Total no Reservatório Catucinzena



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 19 - Evolução temporal da concentração do Fósforo Total no Reservatório Catucinzena



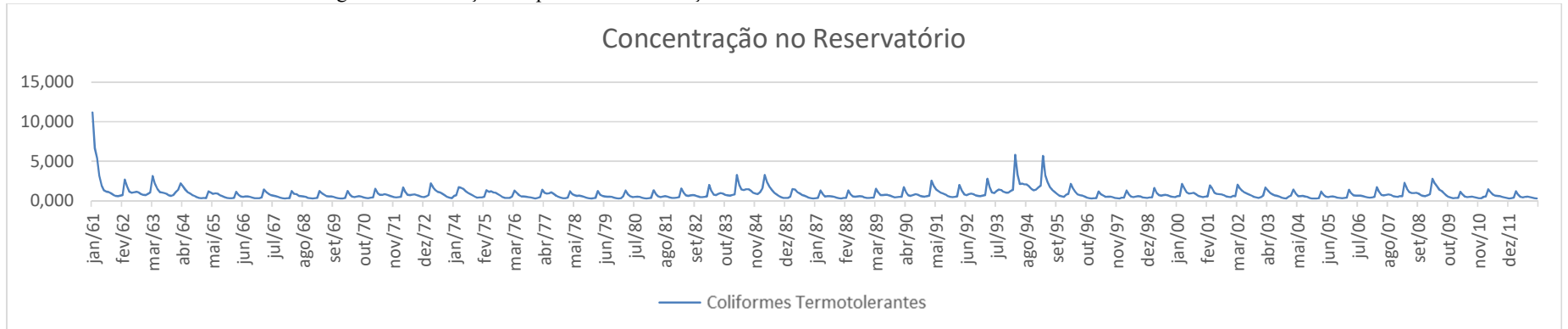
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 20 - Evolução temporal da concentração de Clorofila-A no Reservatório Catucinzenta



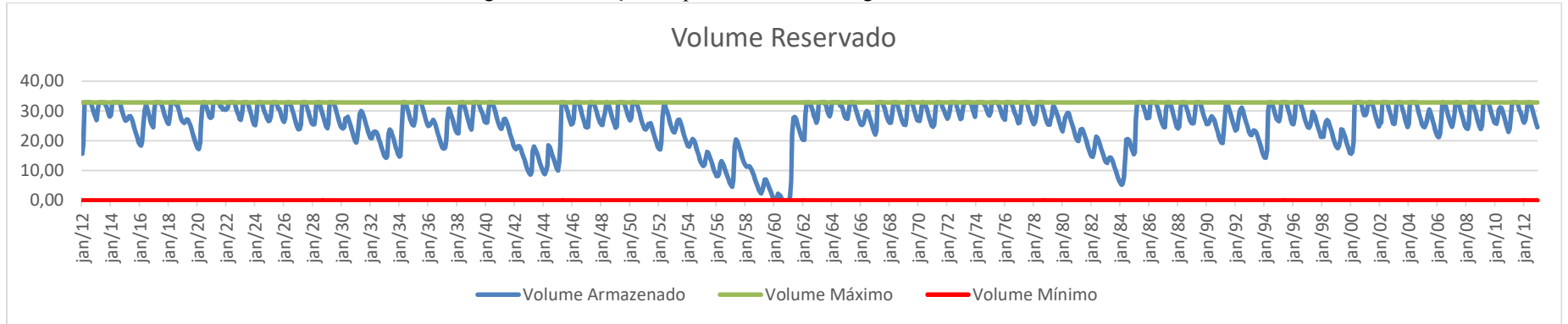
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 21 - Evolução temporal da concentração de Coliformes Termotolerantes no Reservatório Catucinzenta



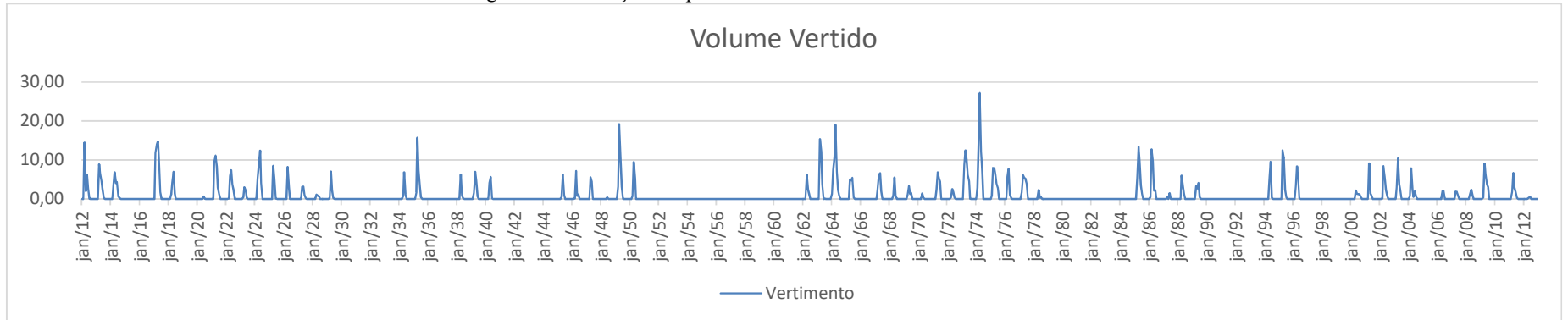
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 22 - Evolução temporal do volume de água no Reservatório Gavião



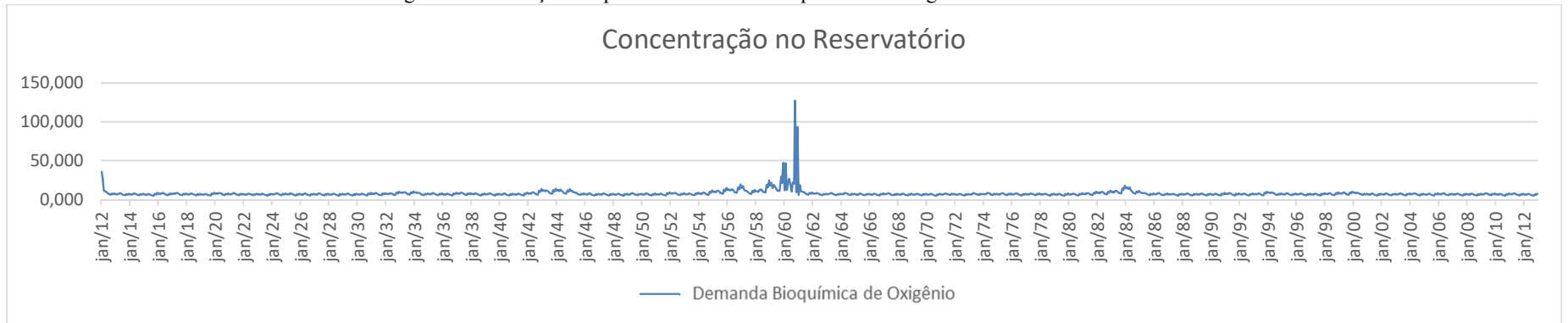
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 23 - Evolução temporal do volume vertido do Reservatório Gavião



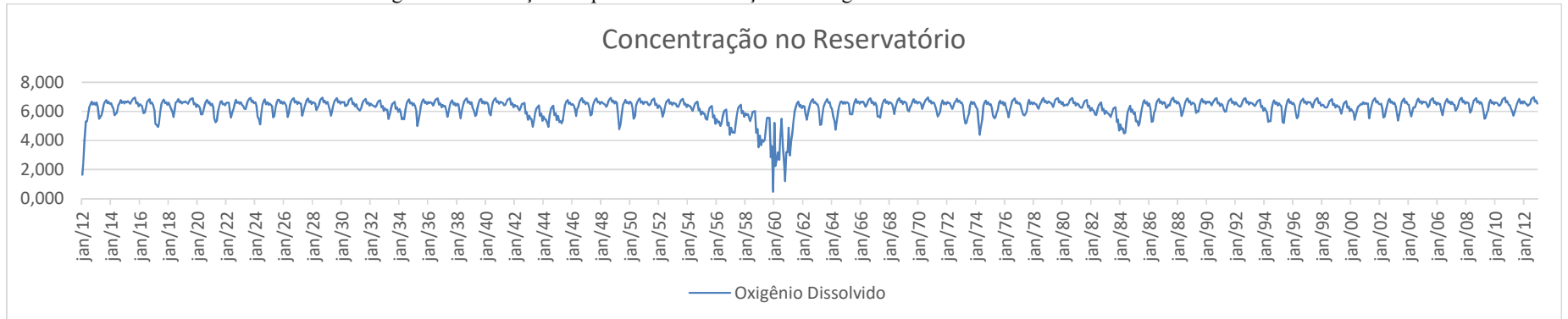
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 24 - Evolução temporal da Demanda Bioquímica de Oxigênio no Reservatório Gavião



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 25 - Evolução temporal da concentração do Oxigênio Dissolvido no Reservatório Gavião



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).



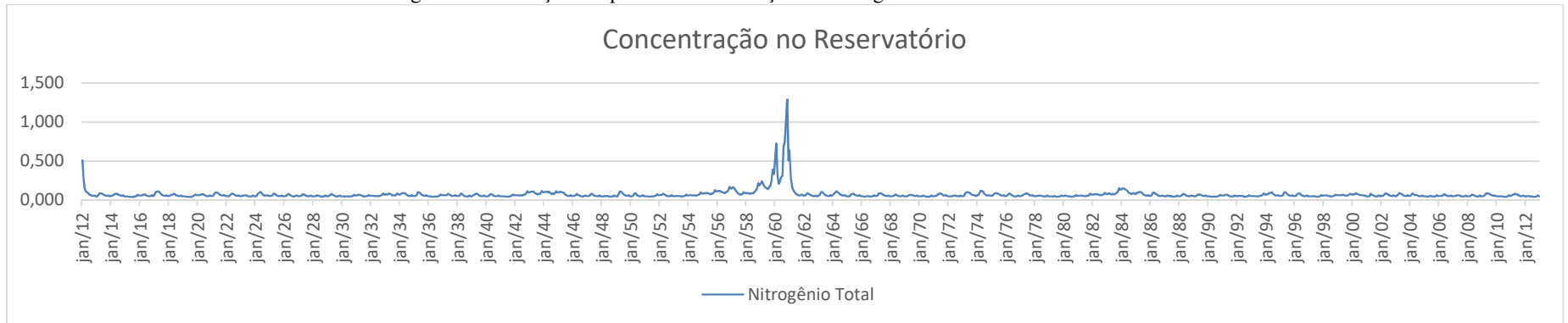
IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA DO CEARÁ



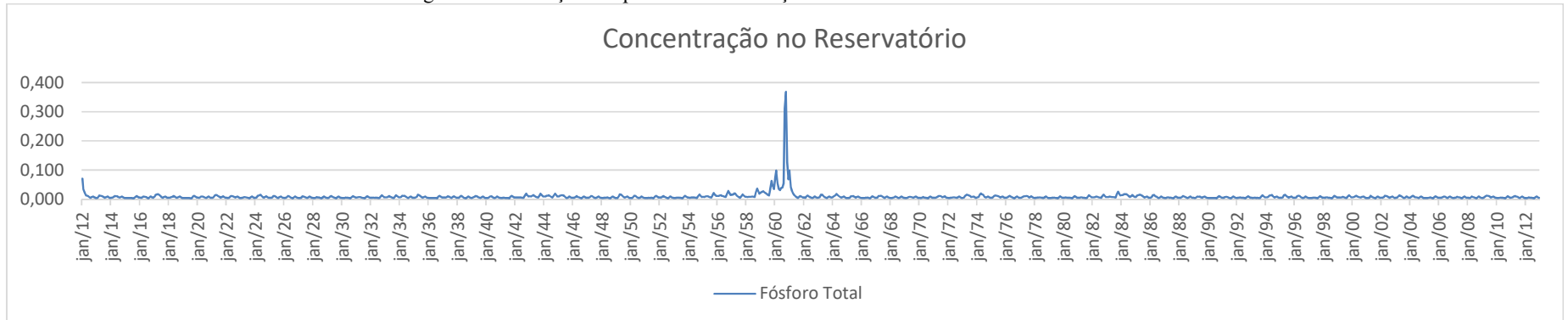
GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Figura 26 - Evolução temporal da concentração do Nitrogênio Total no Reservatório Gavião



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 27 - Evolução temporal da concentração do Fósforo Total no Reservatório Gavião



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).



Figura 28 - Evolução temporal da concentração de Clorofila-A no Reservatório Gavião



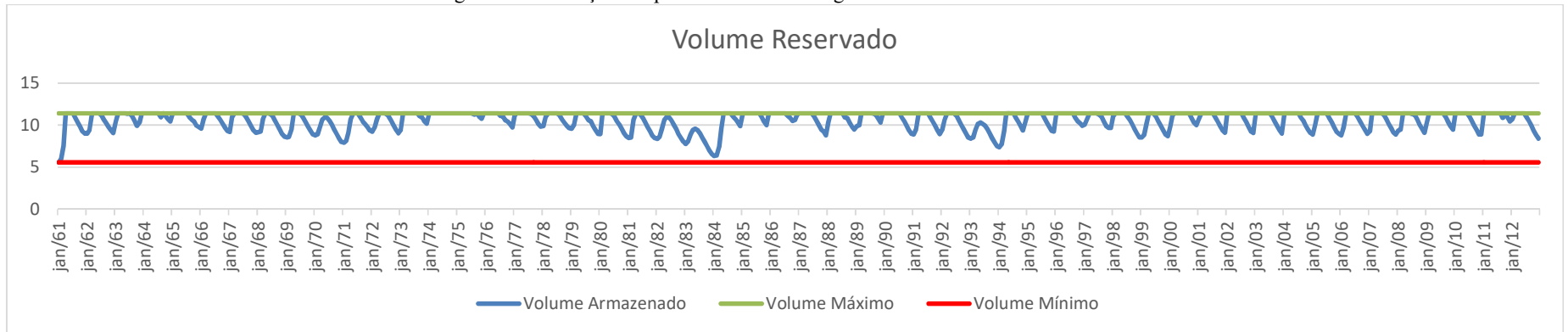
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 29 - Evolução temporal da concentração de Coliformes Termotolerantes no Reservatório Gavião



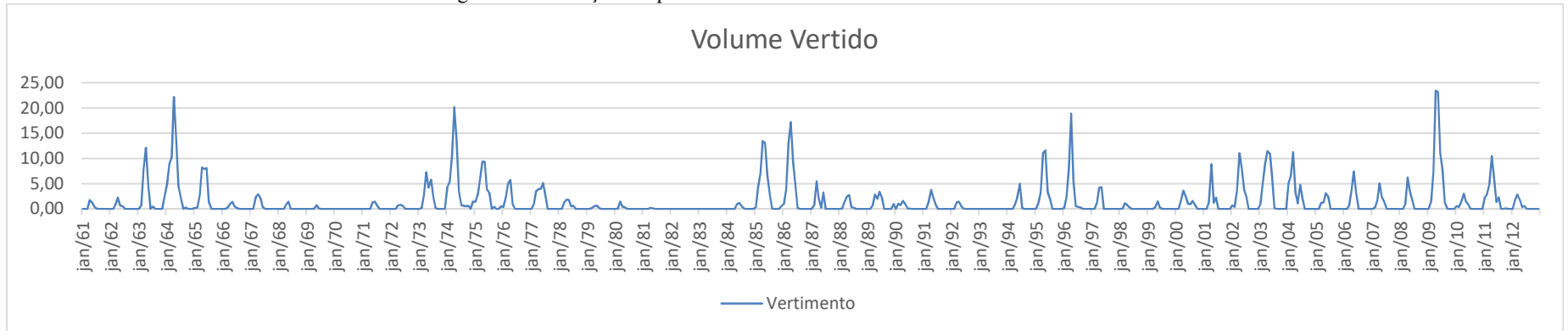
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 30 - Evolução temporal do volume de água no Reservatório Malcozinhado



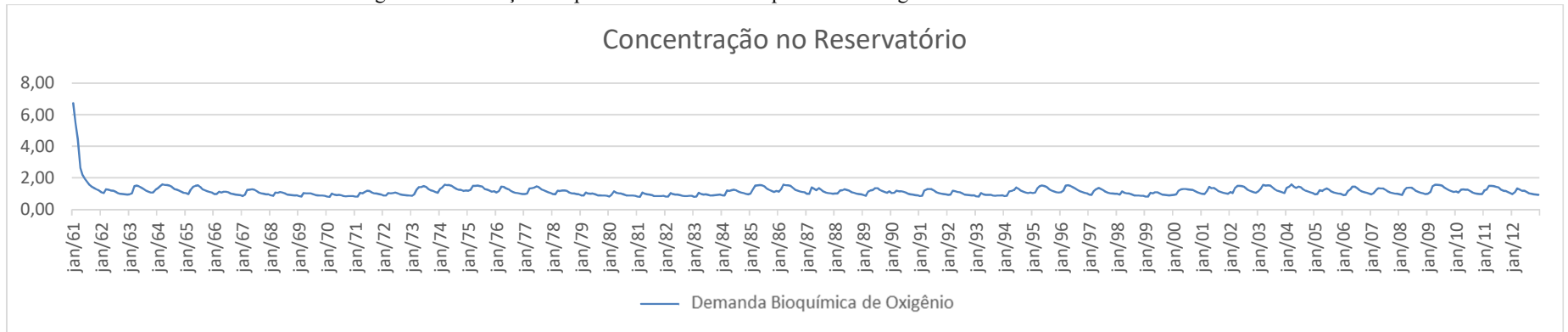
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 31 - Evolução temporal do volume vertido do Reservatório Malcozinhado



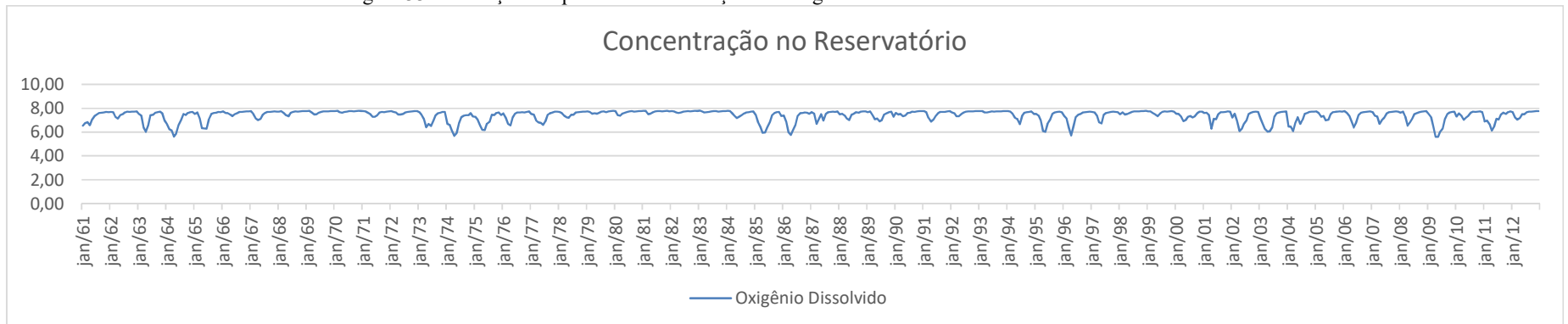
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 32 - Evolução temporal da Demanda Bioquímica de Oxigênio no Reservatório Malcozinhado



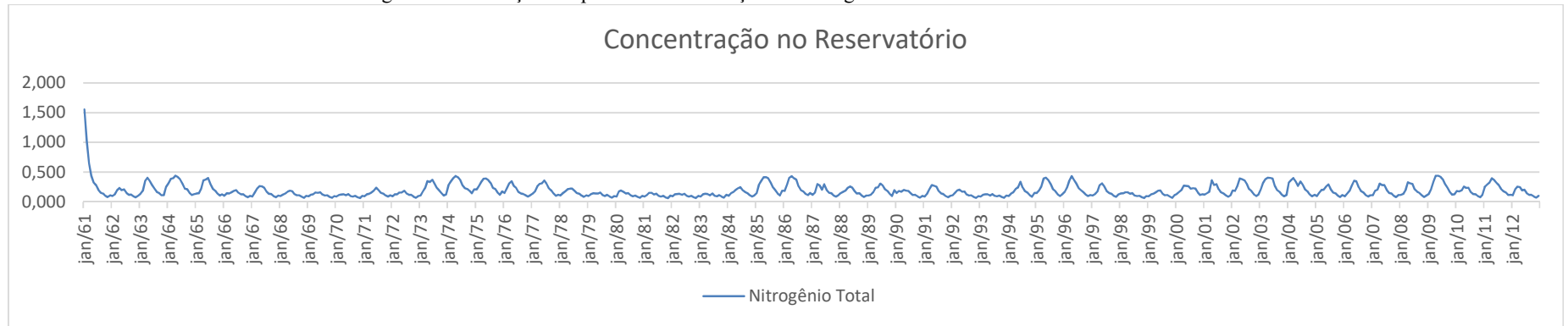
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 33 - Evolução temporal da concentração do Oxigênio Dissolvido no Reservatório Malcozinhado



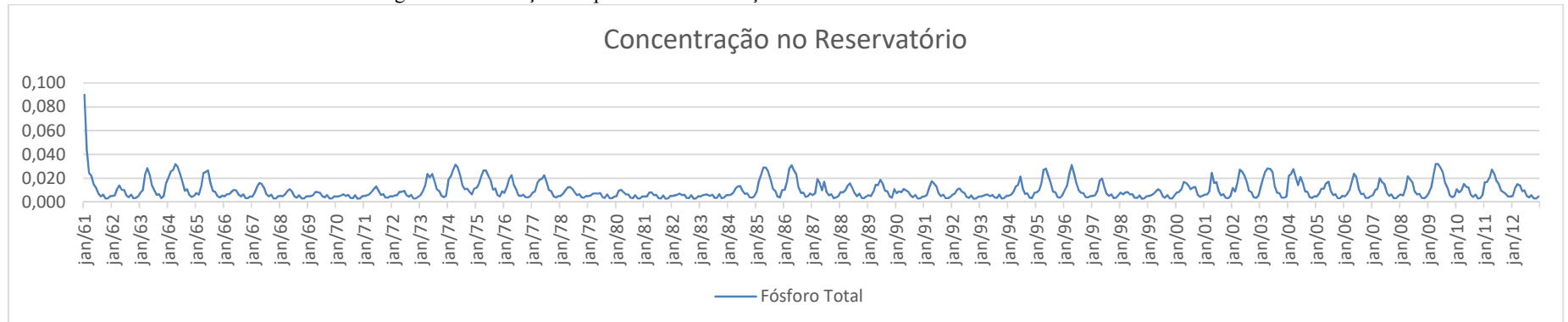
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 34 - Evolução temporal da concentração do Nitrogênio Total no Reservatório Malcozinhado



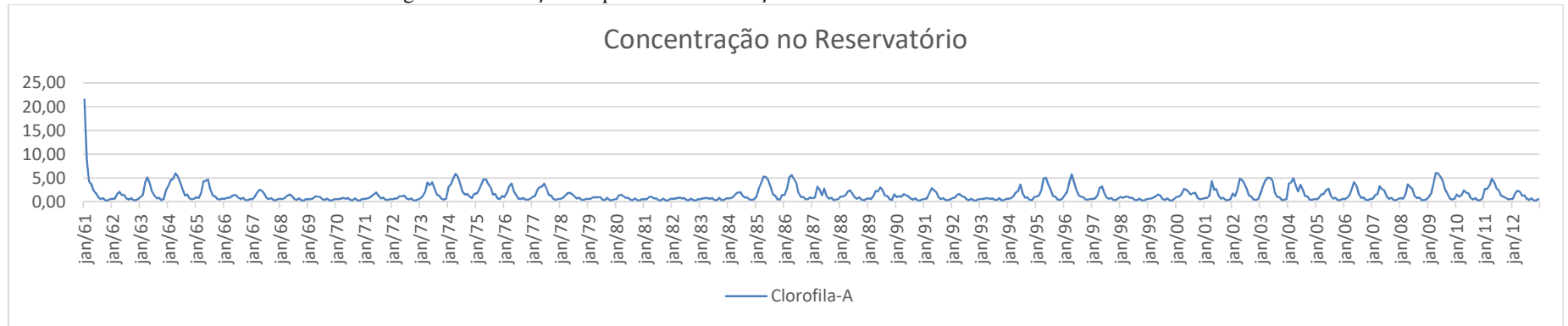
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 35 - Evolução temporal da concentração do Fósforo Total no Reservatório Malcozinhado



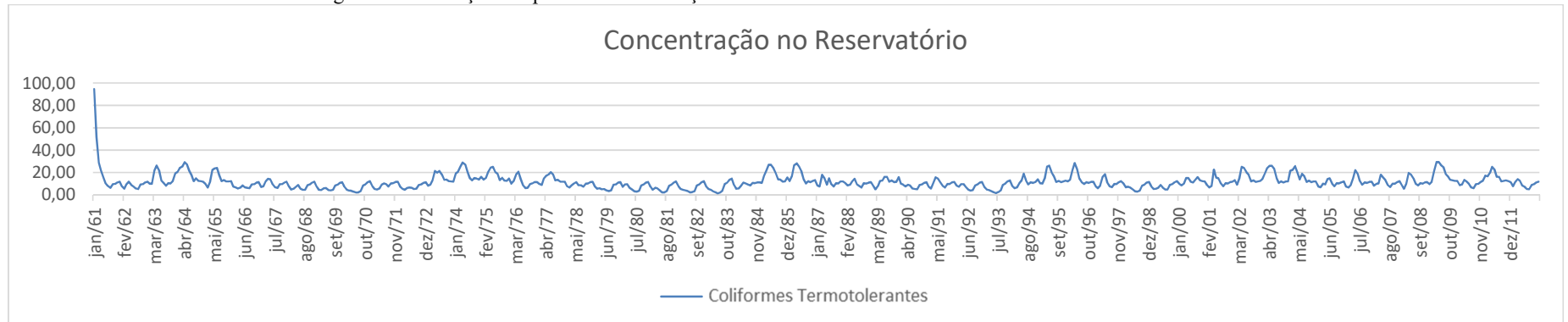
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 36 - Evolução temporal da concentração de Clorofila-A no Reservatório Malcozinhado



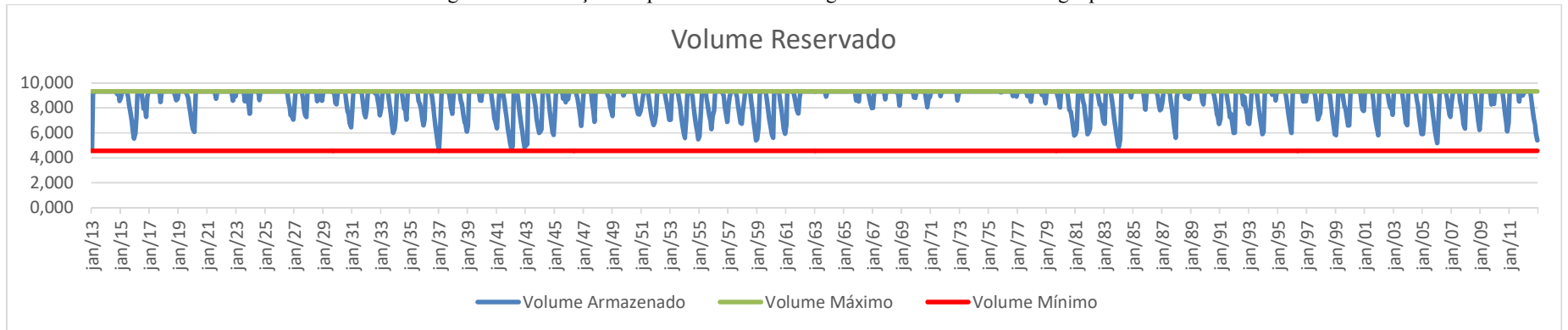
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 37 - Evolução temporal da concentração de Coliformes Termotolerantes no Reservatório Malcozinhado



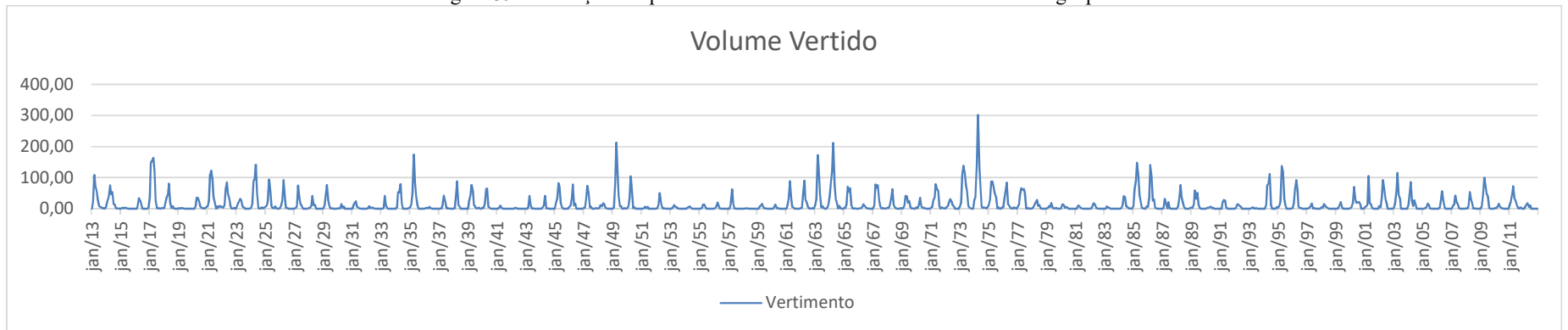
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 38 - Evolução temporal do volume de água no Reservatório Maranguapinho



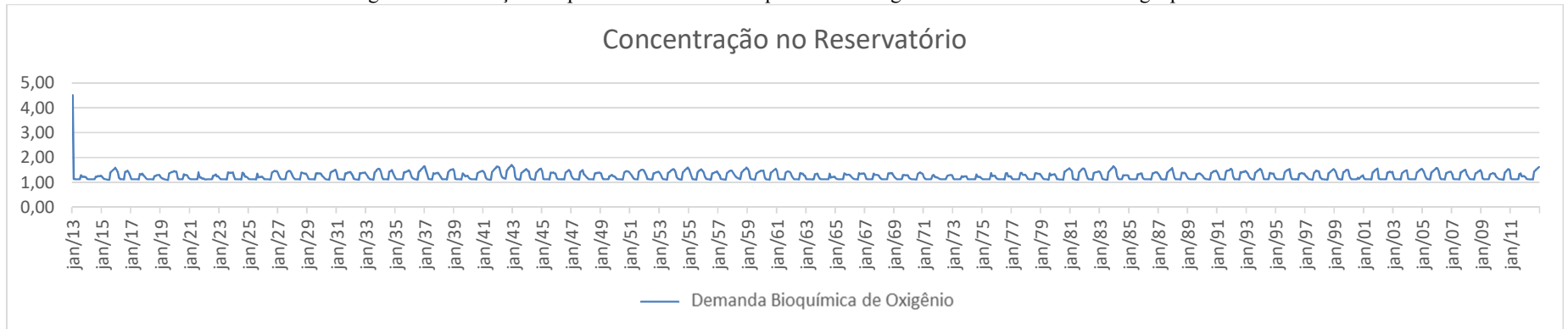
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 39 - Evolução temporal do volume vertido do Reservatório Maranguapinho



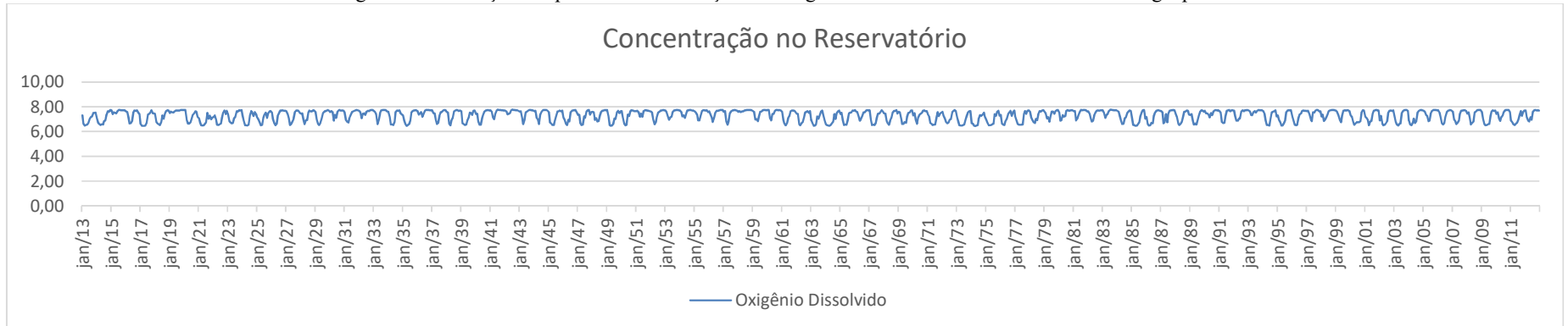
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 40 - Evolução temporal da Demanda Bioquímica de Oxigênio no Reservatório Maranguapinho



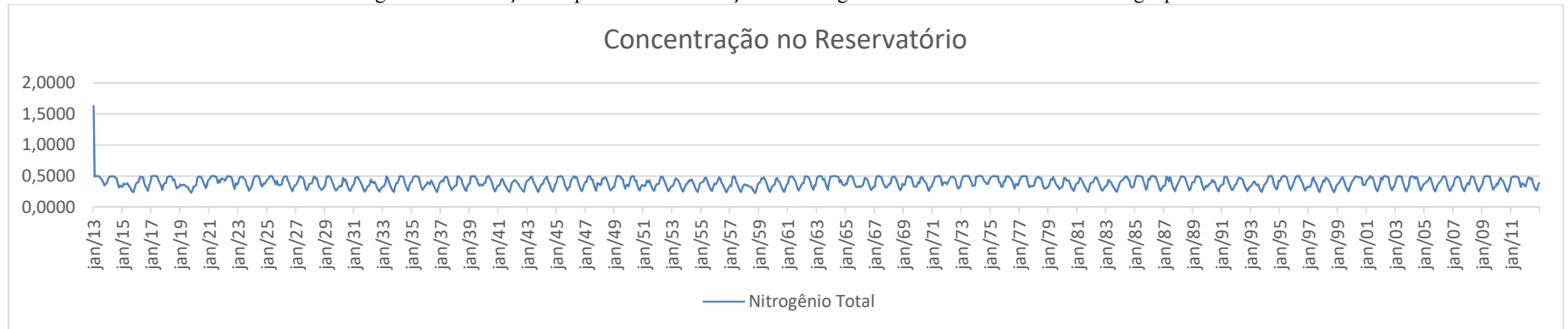
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 41 - Evolução temporal da concentração do Oxigênio Dissolvido no Reservatório Maranguapinho



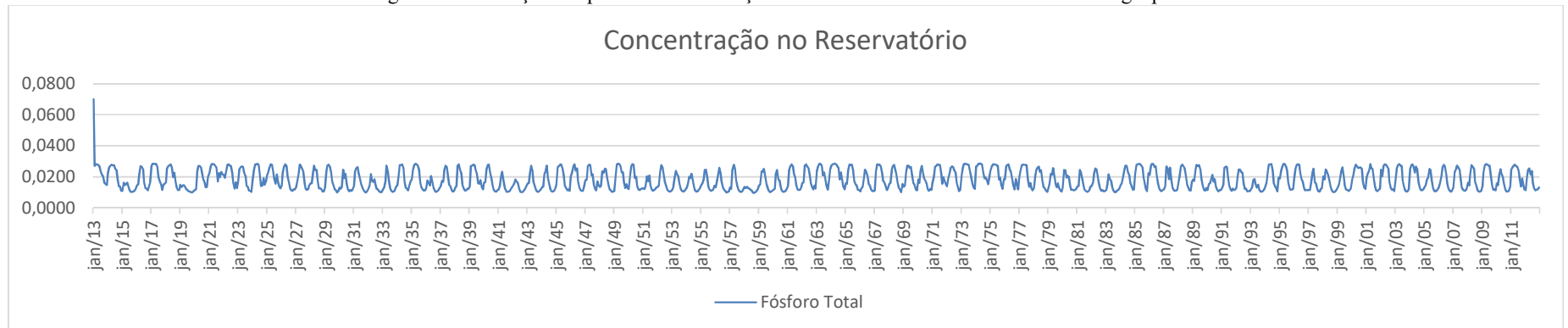
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 42 - Evolução temporal da concentração do Nitrogênio Total no Reservatório Maranguapinho



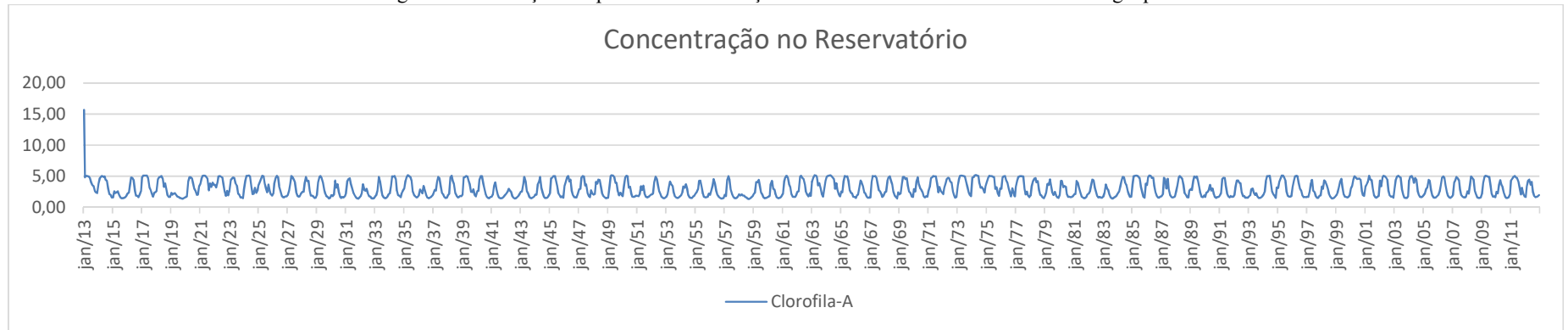
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 43 - Evolução temporal da concentração do Fósforo Total no Reservatório Maranguapinho



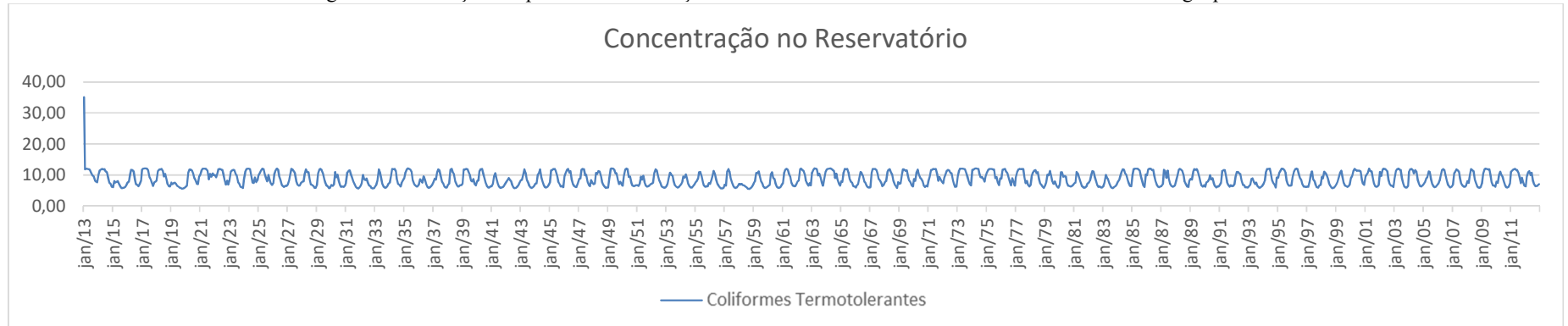
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 44 - Evolução temporal da concentração de Clorofila-A no Reservatório Maranguapinho



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 45 - Evolução temporal da concentração de Coliformes Termotolerantes no Reservatório Maranguapinho



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

3. SEGURANÇA HÍDRICA QUANTITATIVA



3. AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA HÍDRICA: ASPECTOS QUANTITATIVOS

Conforme aduz-se do Termo de Referência, a avaliação da Segurança Hídrica em seus aspectos quantitativos trata tanto dos recursos hídricos superficiais como subterrâneos. Com relação aos primeiros, o TR especifica que devem ser avaliadas as garantias de abastecimento de cada um dos 22 reservatórios das Bacias Metropolitanas monitorados pela Cogerh, sendo essas expressas pelas suas curvas de regularização.

Para tanto, o TR especifica que as *“afluências dos reservatórios poderão ser obtidas através de observação em posto fluviométrico da rede de observação nacional ou obtidas no estudo desenvolvido pela UFC/Cogerh”*. O documento também considera a hipótese de algum reservatório não dispor da série de afluições na fonte bibliográfica mencionada. Nesse caso, *“devem ser calculadas utilizando modelo chuva vazão SMAP”*.

Os resultados advindos do modelo de simulação, gerador das curvas de regularização, serão o insumo básico para geração do conteúdo apresentado no Capítulo 4 - Identificação das Vulnerabilidades dos Sistemas Hídricos.

No que concerne aos mananciais subterrâneos, enfatize-se que em termos volumétricos, na região das Bacias Metropolitanas, o protagonismo das ofertas hídricas é assumido pela disponibilidade hídrica de superfície, como, aliás, é comum no contexto do semiárido nordestino, onde a predominância em termos geológicos é das rochas cristalinas, constituindo assim um manancial bastante limitado tanto em termos quantitativos quanto qualitativos.

Os estudos que compõem do R13 - Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Quantitativos, estão apresentados de forma simplificada nos tópicos seguintes. Vale ressaltar que, com o intuito de evitar repetições, assuntos concernentes à análise de demanda e vazões regularizadas apresentam-se no capítulo seguinte.

3.1 Estudos Pluviométricos

A abrangência espacial desses estudos consiste nas bacias hidrográficas dos reservatórios de interesse no Estado do Ceará e, quando necessário, as adjacências que se fizerem importantes para os fins pretendidos. Os registros de chuva diária constituem-se nas mais importantes fontes



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

de informações, em vista das limitações concernentes às redes pluviométricas da região onde se insere preponderantemente o território cearense.

A metodologia que foi empregada nos estudos que a Cogerh conveniou com a UFC evidenciam como base a regionalização de parâmetros do modelo chuva-vazão (SMAP), com vistas à geração de séries pseudo-históricas de vazão em um sítio qualquer de interesse, sem precisar cumprir as etapas a serem aqui descritas, pois os parâmetros do modelo chuva-vazão, necessários à geração da série de aflúncias, podem ser obtidos diretamente das equações de regionalização, abstendo-se assim da laboriosa tarefa de calibração e validação de tais parâmetros do modelo.

Qualquer que seja a abordagem, a definição de séries médias sobre as bacias focadas pode ser feita com a ajuda do Método das Malhas (Thiessen eletrônico), com o qual as informações disponíveis são aproveitadas ao máximo nas áreas controladas por cada reservatório de interesse, propiciando a conversão da série média em série pseudo-histórica de vazões com maior extensão possível.

A Metodologia de Análise de Consistência possível de utilização tem como núcleo teórico o chamado Método do Vetor Regional. Isso decorre do reconhecimento, praticamente unânime, entre muitos dos profissionais atuantes na área de Hidrologia e Recursos Hídricos, de que a análise de consistência para níveis de discretização anual (e, subsidiariamente, mensal) encontra no Vetor Regional um procedimento analítico mais adequado do que o clássico (histórico) Método de Duplas Massas.

Os autores do Método do Vetor Regional (HIEZ e RANCAN, 1983) definem o vetor como sendo formado "*de índices pluviométricos anuais ou mensais, oriundos da extrapolação por um método de máxima verossimilhança, da informação mais provável, contida nos dados de um conjunto de estações de observação agrupadas por região*".

A estimativa da série de precipitação média é recorrente quando da necessidade de elaboração de estudos hidrológicos baseados em modelos chuva - vazão. Via de regra, as séries médias são obtidas pela atribuição de coeficientes de ponderação aos aparelhos de medição da rede pluviométrica de monitoramento da bacia, com exutório na seção para a qual se deseja, em etapa posterior, o cálculo de vazões pseudo-históricas.



O traçado dos chamados Polígonos de Thiessen, em redes sem considerável influência orográfica, consiste no procedimento mais utilizado para a avaliação desses coeficientes. A solução numérica para essa tarefa, graficamente laboriosa, pode ser obtida lançando-se mão de técnicas de simulação. Um método determinístico (SARMENTO e MARTINS, 1990) pode ser aqui aplicado. Denominado Método das Malhas, o procedimento adotado apresenta vantagens comprovadas sobre a alternativa de uso do Método Thiessen/Monte Carlo, embora este também seja baseado no uso de computador. A principal vantagem do primeiro sobre o segundo diz respeito à eficiência de processamento, em particular quando se trabalha com um número elevado de estações.

3.2 Estudos Fluviométricos

3.2.1 Levantamento e Seleção da Base de dados e Estudos Fornecidos

O banco de dados correspondente à Região Hidrográfica 3 é disponibilizado pela ANA e totaliza 123.917 registros de informações de vazão. Os critérios de escolha dos postos se orientam pela necessidade de atendimento à aplicação de modelo conceitual chuva-vazão. Este, conforme visto, destina-se à obtenção de séries pseudo-históricas de vazão, tão abrangentes na dimensão temporal quanto o forem as respectivas séries de precipitação média advindas dos Estudos Pluviométricos.

Ratifica-se a constatação comum às bacias hidrográficas em todo o território nacional, segundo a qual, via de regra, as séries pluviométricas são muito mais abundantes e extensas do que as séries de vazão.

No presente estudo, confrontada a disponibilidade de dados de uma e outra categoria (chuva e vazão) na região hidrográfica de interesse, constata-se que, considerados simplesmente o número de registros, há para a Região Hidrográfica 3 a percentagem de 14,1%, como sendo a proporção de dados fluviométricos em relação aos pluviométricos. A caracterização das informações contidas no banco de dados HIDROWEB referentes às regiões hidrográficas de interesse foi realizada com foco especial nos seguintes aspectos:

- ✓ **Extensão das séries temporais:** Considerada em termos de extensões mediana, média, mínima e máxima; disponibilidade de dados mais recentes em relação ao presente e

quantidade de séries com extensão estatisticamente significativa (mais de 30 anos, preferencialmente contínuos);

- ✓ **Presença de falhas ou lacunas de observações:** Considerada em termos de percentagem total de falhas no conjunto de estações analisadas; séries detentoras do maior e do menor percentual de falhas; quantidade de séries enquadradas como possuidoras de certo limite percentual de falhas de observação, tendo sido considerados os níveis de 10% e 20%.

Conforme mencionado, essa região hidrográfica envolve 291 estações fluviométricas, cujos registros de observação consistem em valores médios diários. Dessas, 243 estações constituem acervo de informações brutas sem correspondente consistido.

A maior frequência que se observa corresponde à disponibilidade de séries que têm até 10 anos de dados, fato que confirma a conhecida precariedade da rede de monitoramento da variável vazão e reforça a necessidade da aplicação de modelos conceituais de extensão dessas séries. Em um extremo da distribuição empírica tem-se 218 séries muito curtas, com até 10 anos de dados.

No que diz respeito ao percentual de falhas, a região hidrográfica em comento concentra grande percentual de séries que apresentam até 10% de falhas (204 dentre 243 estações). Os três intervalos de classe subsequentes abrigam quantidades de séries temporais significativas e correspondem àqueles cujos limites inferiores e superiores de valores faltantes são de 11% a 20%, 21% a 30% e 31% a 40%. Há no conjunto apenas 1 série que apresenta percentual de falhas acima de 81%, ao longo do respectivo período correspondente à operação do posto.

Uma terceira característica analisada diz respeito ao quão recentes são os últimos anos retratados nas séries integrantes da região hidrográfica em foco. Constatou-se a preponderância de séries com dados até anos posteriores a 2011. Considerando o ano de 2001 como referência, percebe-se que 81 séries se estendem, no mínimo, até aquele ano. Entretanto, de acordo com os “Estudos Pluviométricos”, há a lacuna deixada na disponibilidade de dados pluviométricos, que impõe o início da década de 1990 como limite para a extensão das séries pseudo-históricas.

Consideradas em conjunto, as 243 séries temporais de vazão que integram a Região Hidrográfica 3 possuem uma extensão média de cerca de 8 anos, tendo a série mais longa 105 anos e a série mais curta apenas alguns meses em certo ano. Há dados bastante recentes no banco de dados analisado. A mais recente das séries analisadas possui dados até julho de 2014.

Importa destacar que apenas cerca de 2,5% das séries analisadas possuem mais de 30 anos de observações, o que, sem dúvida, limita o universo e a escolha das estações para os processos de calibração e validação do modelo chuva-vazão escolhido. Tal quadro não impede que se possa gerar séries pseudo-históricas de vazão bastante ricas em episódios extremos.

Considerado em seu conjunto, o acervo de dados afeto à RH 3 exibe um percentual de falhas de observação de 16,6%, existindo séries sem nenhuma lacuna observacional, bem como, no extremo oposto, uma série que apresenta quase 84% de falhas ao longo de sua operação. É de se supor, nesse último caso, tratar-se de posto com pouco tempo de existência e ainda em estado de operação precário ou incipiente.

Ainda conforme ANA (2016), a Região Hidrográfica 3 mostra para as séries temporais que dela fazem parte, que pouco mais de 90% apresentam percentual de ocorrência de falhas menor ou igual a 20%. Para o nível de 10%, o percentual de séries alcança cerca de 84%.

No que se refere às características relatadas, os números apresentados refletem a relativa limitação do acervo de vazões, conforme era esperado, visto ser a realidade da disponibilidade de dados de vazão bastante adversa, particularmente quando comparada à disponibilidade pluviométrica.

3.2.2 Estudos Fluviométricos fornecidos pela Cogeh

3.2.2.1 Estações Consideradas nos estudos Cogeh-UFC

As estações fluviométricas utilizadas nos estudos fornecidos pela Cogeh, que, por determinação explícita nos Termos de Referência, devem ser considerados como a fonte dos dados sobre afluência aos reservatórios de interesse são identificadas na Tabela 6, onde também constam os resultados da eficiência de Nash-Sutcliffe para calibração e para os modelos ajustados (COGERH/UFC, 2013).

Tabela 6 - Eficiência de Nash-Sutcliffe para calibração e para os modelos ajustados

Código - ANA	Calibrados	Normal	Gamma	Robusta
34750000	83,7%	18,2%	49,6%	81,7%
35050000	28,8%	39,5%	39,4%	39,0%
35125000	88,8%	88,5%	87,3%	88,4%
35170000	94,4%	88,4%	88,6%	90,1%
35210000	77,5%	68,0%	71,0%	78,1%
35260000	83,5%	82,9%	81,5%	85,5%
35263000	87,2%	85,5%	82,1%	88,5%
35880000	82,2%	72,5%	71,6%	73,7%
35950000	77,1%	65,5%	66,7%	62,8%
36020000	68,8%	22,1%	24,9%	23,1%
36125000	83,7%	75,7%	69,3%	82,3%
36130000	81,5%	74,6%	76,7%	70,8%
36160000	80,3%	71,6%	74,5%	73,9%
36210000	78,7%	70,6%	74,1%	67,7%
36250000	62,5%	71,1%	73,0%	70,1%
36270000	78,8%	75,6%	75,2%	75,3%
36290000	83,0%	83,3%	83,7%	83,0%
36520000	89,6%	89,3%	87,5%	84,3%

Fonte: adaptado de Cogerh - UFC, 2013.

3.2.2.2 Modelos Chuva-Vazão

O cerne dos estudos fornecidos pela Cogerh é a modelagem chuva-vazão. Como se sabe, trata-se de modelos que partem de dados como precipitação e evaporação para a obtenção, através de equações empíricas e/ou físicas, do escoamento em determinada seção fluvial de uma bacia hidrográfica.

A impossibilidade de se analisar todo o ciclo hidrológico obriga-nos a lançar mão de modelos simplificados deste complexo natural para ter respostas aproximadas àquelas produzidas pela natureza. Assim, o sistema real é substituído por um sistema mais simples e de fácil manipulação.

Esses modelos procuram descrever, tendo como base o ciclo hidrológico, com diferentes abrangências, os diversos caminhos da água pela superfície e pelo interior do solo (chamada fase terra) e pelas calhas fluviais (chamada fase canal). A fase terra é geralmente representada por

reservatórios fictícios que distribuem as águas pelos diversos caminhos. Há várias fontes de incertezas envolvidas no uso de modelos dessa natureza. A maioria delas se encontra nas fases de registro de dados hidrometeorológicos da bacia hidrográfica, de estruturação do modelo e na calibração.

Importa registrar que, ao se optar pela regionalização dos parâmetros de um determinado modelo, todas as consequências nocivas dessas fontes de incertezas se agregarão àquelas inerentes à própria regionalização, isso, partindo-se da premissa de que o modelo escolhido, de fato, é dotado de parâmetros com representatividade física aceitável.

3.2.2.3 O modelo chuva-vazão utilizado e os estudos de regionalização

O modelo chuva-vazão utilizado nos estudos foi o SMAP (*Soil Moisture Accounting Procedure*), desenvolvido por Lopes *et al.* (1981). Trata-se de um modelo chuva-vazão do tipo conceitual e concentrado, e a versão utilizada neste estudo possui discretização temporal mensal. Modelos como o SMAP procuram representar o armazenamento e os fluxos de água na bacia através de reservatórios lineares fictícios. Informações detalhadas sobre a estrutura e operação do modelo podem ser encontradas no produto R13 - Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos quantitativos.

Os estudos realizados por Cogerh/UFC (2013) afirmam que apenas dois parâmetros utilizados no SMAP possuem sensibilidade para as bacias localizadas no estado do Ceará. Os mesmos estudos afirmam que “*tal consideração é justificada pela pouca representatividade do escoamento subterrâneo, devido à natureza cristalina do substrato da região, na composição final do escoamento*”. O mesmo argumento é reiterado em Alexandre *et al.* (2016), onde se lê: “*Devido a nossa área de estudo estar localizada no semiárido, apenas dois parâmetros do modelo chuva-vazão SMAP necessitam ser calibrados e regionalizados, o do escoamento superficial (P-ES) e o da capacidade de saturação do solo (SAT)*”.

Tendo como válida essa afirmativa fundamental, os referidos estudos determinaram apenas dois parâmetros do modelo, a capacidade de saturação do solo (SAT) e a taxa de geração de escoamento superficial (Kes). Assim, ainda da mesma fonte “*os demais parâmetros são considerados constantes e possuem os seguintes valores: CREC = 0; k = 3; TUin = 30 e EBin =*

0. Os dados de entrada do modelo são a precipitação média mensal na bacia 14 (P), dada em mm, a evapotranspiração potencial mensal (EP), também em mm, e a área de drenagem da bacia (A) em km^2 .

Ainda conforme a referência Cogeh -UFC (2013), os estudos elaborados através de convênio entre as instituições tiveram como objetivo “realizar a modelagem chuva-vazão dos postos fluviométricos do estado do Ceará, disponíveis no banco de dados HidroWeb/ANA e ajustar um modelo regional para estimar os parâmetros para as bacias dos reservatórios. Neste estudo utilizaram-se o modelo chuva-vazão SMAP mensal calibrado para os postos fluviométricos e modelos de regressão linear...”.

As variáveis utilizadas no estudo de regionalização, conforme a fonte mencionada foram as seguintes:

- Declividade - D (%);
- Precipitação média - P (mm);
- Comprimento do rio principal - CT (km);
- Área de contribuição da estação fluviométrica - A (km^2);
- Perímetro da área de contribuição da estação fluviométrica - P (km);
- Comprimento total de drenagem - CTD (km);
- Densidade de drenagem - DD (km^{-1});
- Capacidade de armazenamento do solo CAD (mm);
- Curve number médio – CN (mm);
- Índice de compacidade da bacia – Kc ;
- Parcela da bacia no cristalino – Cr .

Ainda conforme descrito nos estudos, “foram gerados para cada um dos parâmetros SAT e PES um modelo, com base nos ajustes apresentados anteriormente. O método de seleção para escolha do melhor ajuste baseou-se na eficiência de Nash-Sutcliffe das vazões geradas pelo modelo SMAP com uso dos parâmetros estimados por uma validação cruzada”. Portanto, a regionalização realizada nos referidos estudos abrangeu dois dos parâmetros estruturais do SMAP. Para o parâmetro SAT , o modelo regional é dado pela equação:

$$E[SAT] = 3.021,6 - 2.026,7 \times C_r$$

Onde C_r é o percentual da área da bacia assente sobre formação cristalina.

Já o parâmetro PES, tem como modelo regional a seguinte equação:

$$E[PES] = 5,4 + 42,3 \times D - 3,8 \times DD - 2,5 \times C_r$$

Onde:

D = é a declividade média da bacia em %;

DD = é a densidade de drenagem em km^{-1} ; e,

C_r = é o percentual da área da bacia assente no cristalino em %.

A estimativa dos parâmetros das bacias incrementais/totais dos reservatórios do estado do Ceará foi realizada nos estudos fornecidos a partir de características fisiográficas e climáticas. Os principais dados e resultados fornecidos podem ser encontrados no produto R13 - Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos quantitativos.

3.3 Águas Subterrâneas

Dois domínios hidrogeológicos são encontrados nas Bacias Metropolitanas: Fraturado e Poroso intergranular. Quase dois terços das Bacias Metropolitanas fazem parte do domínio Fraturado (cerca de 63% da área), sendo o restante representado pelo domínio hidrogeológico Poroso intergranular (aquífero Dunas/Paleodunas, aquífero Barreiras, aquífero Aluvionar).

De acordo com os dados do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) e da Superintendência de Obras Hidráulicas (Sohidra), constata-se elevada concentração de poços nos municípios de Fortaleza, Eusébio, Maracanaú e na região litorânea de Caucaia próxima à foz do Rio Ceará. Outros locais, com uma concentração significativa, podem ser encontrados na região entre Fortaleza e Ocara, na região entre Fortaleza e São Gonçalo do Amarante e na região dos municípios de Baturité, Guaramiranga, Pacoti e Aratuba.

Conforme assinalam CAVALCANTE (1998) e BIANCHI *et al.* (1984), existem 4 (quatro) sistemas aquíferos nas Bacias Hidrográficas Metropolitanas:

- Dunas/Paleodunas;
- Barreiras;

- Aluviões;
- Fraturado.

Uso das águas subterrâneas na RMF:

A evolução da oferta hídrica subterrânea, segundo os estudos: Plano Estadual de Recursos Hídricos de 1992, Plano de Gerenciamento das Bacias Metropolitanas de 2000 (COGERH, 2000), Plano Estadual de Recursos Hídricos de 2005 e Pacto das Águas de 2009 (SRH, 1992; 2005; 2009), estão apresentados na Tabela 7. Já na Tabela 8 são apresentadas as principais características dos poços dos municípios das Bacias Metropolitanas, conforme bibliografia fornecida pela contratante.

Tabela 7 - Oferta hídrica subterrânea nas Bacias Metropolitanas

Plano	Plano Estadual de Recursos Hídricos (1992)	Plano de Gerenciamento das Bacias Metropolitanas (2000)	Plano Estadual de Recursos Hídricos (2005)	Pacto das Águas (2009)
Poços	4.751	4.603	2.244	16.019
Poços Tubulares	*	*	*	1.043
Poços Amazonas	*	*	*	45
Fontes Naturais	*	*	*	8
Disponibilidade Hídrica (hm ³ /ano)	72,70	*	5,45	91,95
Vazão Média – aquífero Fraturado (m ³ /h)	2,06	*	*	*
Vazão Média – aquíferos porosos intergranulares (m ³ /h)	6,31	*	*	*

Fonte: Cogeh, 1992, 2000, 2005 e 2010; Inesp, 2009.

Nota: * Sem dados.

Tabela 8 - Principais características dos poços dos municípios das Bacias Metropolitanas

Município	Vazão Média (m ³ /h)	Poços em Operação	Profundidade Média (m)	Vazão Específica Média (L/h.m)	Condutividade Elétrica Média (mS/cm)
Acarape	2,05	61%	53,90	45,60	2,74
Aquiraz	2,07	88%	50,90	94,80	0,41
Aracati *	5,53	66%	39,70	695,90	1,38
Aracoiaba	2,17	62%	53,40	77,00	4,71
Aratuba	2,87	64%	59,60	124,50	0,64
Barreira	2,15	79%	55,40	94,70	3,53
Baturité	2,38	55%	61,30	121,60	1,88
Beberibe	1,58	66%	47,40	69,70	1,96
Canindé *	1,78	53%	48,70	72,60	3,06
Capistrano	1,74	50%	56,50	59,10	3,11
Cascavel	1,92	54%	44,20	69,40	0,73
Caucaia	1,76	70%	44,80	97,40	1,21
Choró	1,45	15%	55,40	68,30	3,14
Chorozinho	2,00	79%	56,30	89,10	2,87
Eusébio	1,53	82%	51,40	60,70	0,37
Fortaleza	2,75	96%	43,50	142,70	0,71
Fortim *	1,36	64%	35,60	144,50	2,06
Guaiúba	0,20	18%	57,80	14,00	2,63
Guaramiranga	3,36	64%	49,00	114,80	0,45
Horizonte	2,30	82%	56,60	143,70	0,91
Ibaretama	2,33	64%	53,30	77,40	6,74
Itaitinga	2,66	58%	54,80	197,60	1,77
Itapiúna	3,24	33%	49,60	170,80	4,49
Maracanaú	0,80	38%	58,90	31,10	1,29
Maranguape	1,22	29%	61,60	37,50	2,67
Morada Nova *	1,46	47%	54,00	62,00	5,17
Mulungu	3,16	65%	57,30	166,10	0,90
Ocara	2,26	69%	55,40	121,70	5,83
Pacajus	2,72	77%	54,60	112,40	0,97
Pacatuba	2,10	42%	62,10	52,00	2,21
Pacoti	2,29	74%	43,40	80,40	0,54
Palhano *	1,32	45%	58,70	61,10	7,61
Palmácia	1,05	27%	54,90	45,40	1,89
Paracuru *	3,81	63%	49,80	377,10	0,51
Pentecoste *	3,06	52%	58,00	199,30	4,12
Pindoretama	1,65	61%	59,30	80,00	0,24
Quixadá *	0,96	51%	40,80	37,40	3,50
Redenção	1,34	63%	39,70	49,90	1,16
Russas *	2,60	51%	46,20	116,70	4,79
São Gonçalo do Amarante	1,86	67%	36,70	67,20	1,94

Fonte: Da Silva *et al.*, 2007.

Nota: * Não incluídos nas Bacias Hidrográficas Metropolitanas (conforme Decreto nº 26.902/2003).

Com vistas ao enriquecimento das informações mostradas nas duas tabelas apresentadas anteriormente, foram obtidos mais dados disponíveis na Cogerh, com os quais foi possível montar o quadro evolutivo dos volumes explorados ao longo do tempo, desde o início da série de informações fornecidas (Tabela 9).

Tabela 9 - Volume anual produzido pelos poços nas Bacias Metropolitanas

Ano	Volume Anual (m ³)
2003	130.670
2004	132.130
2005	256.670
2006	1.185.228
2007	73.000
2008	376.534
2009	614.660
2010	473.770
2011	470.748
2012	538.740
2013	305.505
2014	830.711
2015	1.247.628
2016	3.768.786
Total	10.404.780

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Machado e da Silva (2004) apresentaram a situação do uso, dados construtivos e hidrodinâmicos dos poços instalados nas Bacias Metropolitanas: 54% dos poços estão em operação, 2,4 poços em uso a cada 1.000 habitantes, profundidade média dos poços de 52,2m, 0,637 poços/km², com vazão média de 1,74 m³/h, vazão específica de 0,0859 m³/h/m e vazão superficial disponível de 9.760 m³/ano/km².

Apesar das Bacias Metropolitanas, dentre as regiões hidrográficas estudadas no PSH, ter demonstrado maior quantidade de dados e estudos pré-existent, é necessário também destacar a necessidade de realização de estudos hidrogeológicos mais completos nessa área, no intuito de se efetuar uma atualização no conhecimento dos sistemas aquíferos: modelos conceituais dos aquíferos, áreas de recarga, fluxo subterrâneo, áreas de descarga, interações águas superficiais/águas subterrâneas, caracterização hidroquímica e hidrogeoquímica dos sistemas aquíferos, vulnerabilidade e riscos de contaminação, estudos específicos de intrusão salina, classificação dos usos da água (humano, irrigação, industrial, animal, lazer, etc.), modelagem matemática do fluxo e transporte de massa nos sistemas aquíferos, estratégias de gestão de águas



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E SERVIÇOS TECNOLÓGICOS DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

subterrâneas pautadas no planejamento de uso e controle e gestão dos recursos hídricos subterrâneos, de acordo com a Lei Federal nº 9.443/77, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.

3.4 Vazões Afluentes Regionais

As Vazões Afluentes Regionais para todos os 22 reservatórios encontram-se em anexo.





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E SERVIÇOS TECNOLÓGICOS DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

4. IDENTIFICAÇÃO DAS VULNERABILIDADES DOS SISTEMAS HÍDRICOS





ipece

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS ECONÔMICOS DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

4. IDENTIFICAÇÃO DAS VULNERABILIDADES DOS SISTEMAS HÍDRICOS

4.1 Secas: impactos e respostas

Assim como ocorre nas demais áreas do nordeste semiárido, nas Bacias Metropolitanas a coexistência de realidades contrapostas sobre chuvas anuais extremamente elevadas (cheias) e extremamente reduzidas (secas) justificam, por si, atenção maior em estruturação adequada ao convívio ambiental sustentável no semiárido. Tais realidades constituem também fator de degradação dos solos, sempre mais erodidos, sempre mais pobres.

Além da adversa realidade socioeconômica concomitantemente modelada pela dimensão hídrica, há um custo pago ao longo da história, mais diretamente sentido pela sociedade, decorrente da carência de soluções estruturantes capazes de dotar o semiárido de segurança em face de fenômenos hidrológicos tão conhecidos quanto encarados paliativamente, sob uma ótica de planejamento destituída de pragmatismo e sonegado pelo Poder Público no transcurso de séculos, muito embora, nas últimas décadas, o estado do Ceará venha promovendo uma verdadeira revolução no campo da implantação de infraestrutura destinada ao aumento da oferta de água e da segurança hídrica, destacando-se como pioneiro na gestão hídrica, tendo sido o primeiro estado do país a implantar a cobrança pelo uso da água bruta, um dos principais instrumentos da Política de Recursos Hídricos.

A título informativo e ilustrativo, comenta-se a seguir o efeito dos eventos extremos ocorridos nas últimas três décadas do século XX sobre o PIB-Agro do Ceará, tendo como fonte de informações os Estudos de Inserção Regional da Transposição do rio São Francisco. Embora esses estudos tenham sido concluídos no início da década de 2000, as séries temporais utilizadas possuem significância estatística (número de valores maior ou igual a 30 anos) e, portanto, espelham o efeito dos eventos extremos no PIB agropecuário, efeitos esses que recorrem a cada seca ou cheia ocorrida na área geográfica de estudo.

Mais do que estimar quantitativamente perdas econômicas acumuladas pelo Ceará e os outros estados beneficiados pela Transposição do Rio São Francisco, a menção às cifras feitas na abordagem que se segue tem a pretensão apenas de fornecer uma ideia do quão deletério à perspectiva socioeconômica estadual e regional podem ser os eventos extremos, permitindo, assim,

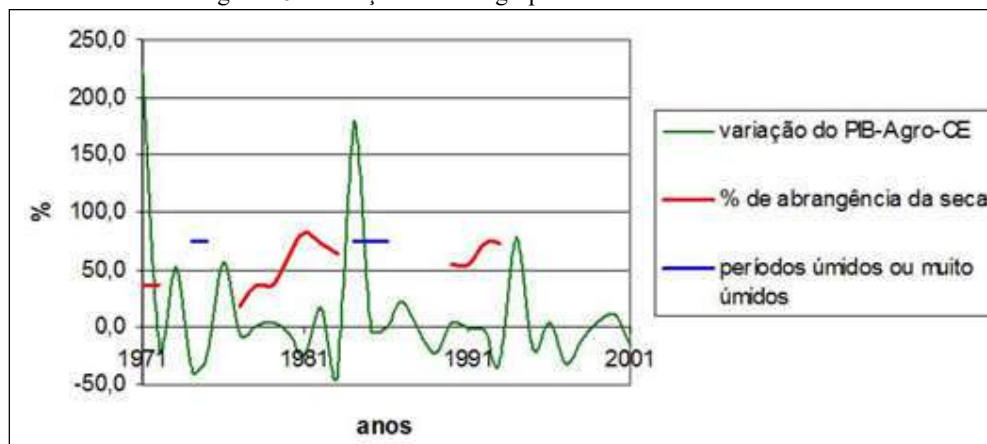


com a representatividade estatística que a quantidade de dados utilizados propiciou, vislumbrar a relação direta entre a ocorrência desses eventos e seu impacto direto sobre o PIB-Agropecuário.

Da estrita perspectiva econômica, a mensuração do impacto de eventos climáticos sobre a economia de qualquer estado do nordeste semiárido, desprovido de segurança hídrica até mesmo para atendimento de suas cidades, pode ser feita superpondo-se séries temporais do PIB às séries climatológicas que exibam o histórico de tais eventos. Bem mais curtas que as séries de precipitação disponíveis, as séries temporais anuais do PIB, no nível estadual, são obtidas com informações desde 1970, facultando a superposição que envolve secas ocorridas em pelo menos 30 anos.

Observando-as em séries pluviométricas disponíveis em estações espacialmente distribuídas para representar a incidência de chuvas no semiárido, onde se insere o estado do Ceará, identifica-se severidade superior a 50% da severidade média anual. Os anos úmidos e extremamente úmidos num período podem ser também classificados. Estudo realizado no âmbito dos Estudos de Inserção Regional da Transposição do rio São Francisco adotou o ano de 2001 como tendo sido, à época, o último ano com seca relativamente ampla e tomou-o como referência para a conversão do PIB do setor primário em dólares americanos por estado nordestino inserto no semiárido. A Figura 46 a seguir representa grande parte do impacto de uma convivência inadequada com os eventos extremos no estado do Ceará.

Figura 46 - Variação do PIB agropecuário e as secas no Ceará



Fonte: Sarmento (2005).

Embora genericamente a variação do PIB agrícola resulte de fatores climáticos e não climáticos, o grau de influência dos extremos climáticos no Ceará e no semiárido, em particular no semiárido setentrional, é o mais elevado dentre as variáveis que explicam a variância do PIB. O comportamento explicitado na figura anterior demonstra crescimento pouco significativo ou decréscimo do PIB, enquanto persistem anos de secas/cheias e súbita elevação pós-manifestações climáticas extremas. Aponta, pois, essas particularidades hidroclimatológicas do semiárido cearense e nordestino, como grandes condicionantes da trajetória temporal do PIB.

Estudar o comportamento interanual das chuvas no semiárido cearense revela que a transição para períodos de seca normalmente não é abrupta. Secas de grande severidade, com abrangência espacial que extrapola o semiárido, evoluem a esse estágio após um ou mais anos de escassa precipitação, registrando-se regiões diferentemente afetadas quanto à pluviosidade. O reflexo deste comportamento nas atividades econômicas rurais implica variabilidade espacial e temporal na produção agrícola. A soma das perdas contribui para arrefecer o crescimento do PIB.

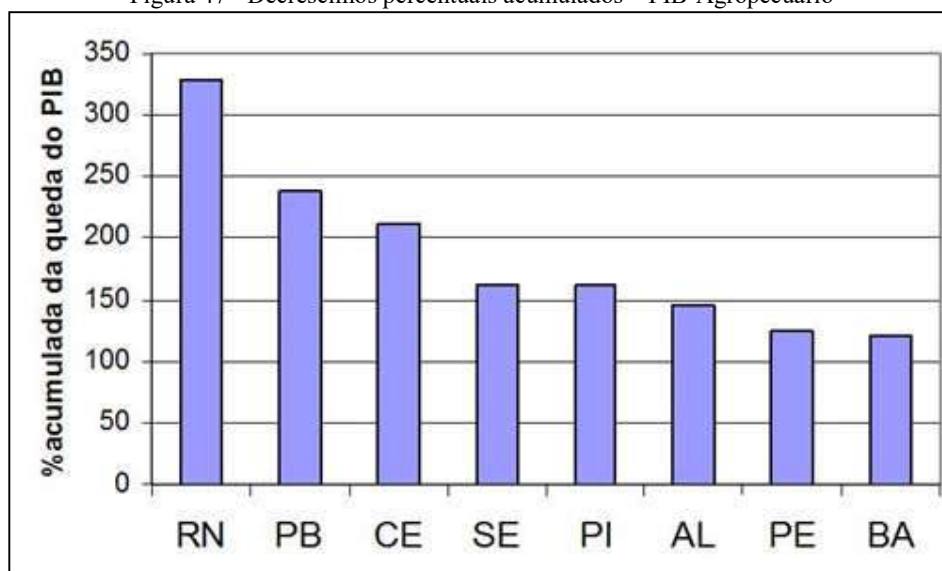
Apesar da ausência de dados não propiciar a separação entre efeitos climáticos e não climáticos sobre a variação do PIB, uma aplicação prática pode avaliar a imprecisão de se adotar a seca como principal determinante da variância em foco. Deve-se antes lembrar a alta frequência de secas com díspares severidades no período (1970 - 2001). Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco tiveram, em aproximadamente 50% dos anos de variabilidade espacial considerável, anomalias pluviométricas. Anos úmidos e extremamente úmidos são 22% dos extremos climáticos deste período.

Além disso, se houver seca/cheia, quaisquer variáveis influentes sobre crescimento/decréscimo do PIB serão inócuas, porque os extremos climáticos apresentar-se-ão como envoltórios dos efeitos nocivos ao crescimento econômico. Revendo-se a série histórica de anos sem influência de secas/cheias, o crescimento do PIB prepondera, mesmo que pouco expressivo nalguns casos. Portanto, reforça-se a tese de que extremos climáticos são a envoltória dos efeitos nocivos ao crescimento, dado que a resultante de efeitos não climáticos, sozinha, não é suficiente para decrescer o PIB do setor primário.

Embora não se descarte, para anos de extremos climáticos, na dimensão espacial, principalmente, uma composição de efeitos climáticos e não climáticos, é pouco significativa a contribuição dos não climáticos. Sendo desejável estimar o impacto das secas na economia

nordestina, reflexo na queda do PIB do setor primário e preferencialmente subestimando-o, pode-se ter como critério estimativo apenas os decréscimos do PIB, mormente nos anos em que se constatou seca de severidade superior à severidade média em cada estado. Reforçando a subestimação, adota-se a variação negativa do PIB (em dado ano) relativamente ao ano anterior, não em relação ao último ano de variação positiva; toma-se em conta a perda efetiva, não a perda potencial. Sarmiento (2005) aplicou esse procedimento para todos os estados do Nordeste, exceto para o Maranhão. O estudo aponta que a região perdeu 13,2 bilhões de dólares nas três últimas décadas do século XX. A Figura 47 exhibe o ranking dos estados mais afetados em decréscimos percentuais acumulados do PIB, calculados sob o critério enunciado. O Ceará se encontra na terceira posição nesse indesejável ranking de perdas.

Figura 47 - Decréscimos percentuais acumulados – PIB-Agropecuário



Fonte: Sarmiento (2005).

Somente estados do semiárido setentrional fora da Bacia do São Francisco (RN, PB, CE) respondem por 52% da perda percentual acumulada do PIB primário dos 8 estados avaliados.

A seca provoca impacto difuso, afeta a produção rural empreendida sob condições de insegurança hídrica em todas as bacias hidrográficas. A correção do problema da insegurança hídrica criaria alternativas de investimento em atividades rurais sustentáveis ao menos no aspecto dependente da disponibilidade de água. Considerando apenas os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, as perdas acumuladas nos 30 anos finais do século XX somam 5,3



IPECE

INSTITUTO DE PESQUISAS
ECONÔMICAS
DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

bilhões de dólares. Individualmente, nesse intervalo o Rio Grande do Norte perdeu 4,3 PIBs primários médios, a Paraíba 2,6 e o Ceará 2,2, ficando em terceiro lugar nesse indesejável ranking. Isso, sem que tenham sido computadas as perdas pela propagação de efeitos da queda do PIB primário nos outros setores da economia.

Perversa angulação econômica, inculcida na inadequabilidade de convivência com secas, é a dos dispêndios governamentais referentes à desestruturação que o fenômeno provoca. Segundo Sarmiento (2005), tão só na seca de 1997-98-99 foram gastos 4,05 bilhões de dólares em programas socioeconômicos, singularmente de saúde. Considerando-se que seca com nível semelhante de severidade e abrangência reincide uma vez a cada 10 anos, adiciona-se a toda a sociedade brasileira, em todas as gerações e indefinidamente, o altíssimo ônus de não se encarar o problema do semiárido com a responsabilidade de sua extensão.

Apesar da evidência dessa realidade nordestina, a ação espasmódica dos governos contra os impactos do fenômeno é a tônica secularmente consolidada. As providências (raras as exceções) jamais enfrentaram o extremo subdesenvolvimento característico do semiárido. Em termos históricos, na maioria nem foram ações, mas tímidas reações à seca, à insegurança hídrica. Uma mudança nesse paradigma histórico só veio a ocorrer a partir do final da década de 80, quando a gestão corporativa tomou lugar daquela de natureza estritamente política, passando o estado do Ceará a tomar a dianteira nas iniciativas voltadas à solução estruturante e definitiva dos problemas de oferta hídrica em seu território.

Fora da condição de emergência percebe-se ênfase a providências de infraestrutura, constantemente exaltando obras de porte e visibilidade maiores, cujos supostos poderes transformadores da realidade subjagam até o clima, "amansando" desertos. Intervenções de engenharia de grandes dimensões não são por si inadequadas ou validam o preconceituoso rótulo de "faraônico", porém requerem muita reflexão quando os investimentos públicos excluem providências básicas em pesquisa e tecnologia e concentram-se em megaintervenções e difusão da "virtualidade dos milagres". Não transcendem à funcionalidade. São ferramentas que combatem questões crônicas e derivativas, convertendo potencialidades e vocações regionais em benefícios socioeconômicos proporcionais aos avanços no desmonte da estrutura de singularidades políticas, econômicas, sociais, culturais e ambientais de gênese e interinfluência seculares.





ipece

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTATÍSTICAS ECONÔMICAS DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

No Ceará não é diferente, a seca é força natural denunciadora. A cogitação de transumância e de abandono de áreas de boas condições edáficas e de insolação, de níveis de precipitação médios superiores a várias regiões produtivas exploradas no mundo, mantém-se, ainda hoje, alternativo à região.

Na medida em que o presente Plano de Segurança Hídrica aponta os condicionantes e as ações estruturais e não estruturais para reverter a situação diagnosticada, contribui para lançar a luz da racionalidade nas ações estatais, em suas diversas esferas de responsabilidade perante a sociedade.

4.2 Demandas associadas aos hidrossistemas

Conforme determinam os Termos de Referência, dois horizontes de projeção das demandas devem ser considerados para fins de análise: 2020 e 2030. Vale ressaltar que as demandas utilizadas como base/atuais foram fornecidas pela Cogeh.

Para projeções das demandas de abastecimento humano foram utilizadas informações com base nas estimativas populacionais do IBGE (anos 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017). As taxas de crescimento populacionais de cada município foram calculadas e, em seguida, visto quais municípios compunham a bacia hidrográfica de cada reservatório, foram obtidas as médias das taxas para cada bacia.

Convém comentar que analisando os números estimados da população cearense nos anos de 2013 até 2017, percebe-se uma inversão na tendência de crescimento da população observada no passado, onde constata-se uma redução de suas taxas de crescimento. Por outro lado, observa-se uma elevada concentração populacional nas Bacias Metropolitanas, por estarem inseridas na Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), principal polo econômico do estado. Conseqüentemente, o fluxo migratório para essa região é considerável, resultando em elevadas demandas hídricas a serem supridas para essa população crescente.

A respeito da demanda de irrigação, além da disponibilidade hídrica, uma série de fatores fisioclimáticos e socioeconômicos afetam o desenvolvimento de áreas irrigadas, principalmente no semiárido nordestino, onde o clima, mais que o relevo e a aptidão dos solos, pode ser determinante para a produção agrícola. Ademais, torna-se necessário para a ampliação da irrigação



investimentos em medidas estruturais, tais como transporte, instalações e estradas, e ainda medidas não estruturais como programas de apoio ao trabalhador, incentivos para qualificação técnica, crédito facilitado, entre outros. A implantação dessas medidas é intrínseca ao incremento da oferta hídrica para irrigação, otimizando o uso da água e, conseqüentemente, refletindo quantitativamente nas projeções de demanda, no que se refere à indução ao desenvolvimento provocada pela presença da água.

Para as demandas industriais, percebe-se a partir de estudos elaborados pela SRH, como “Consolidação da Política e dos Programas de Recursos Hídricos do Estado do Ceará – Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PLANERH)” do ano 2005, que existe uma insuficiência de estudos que abordem demandas futuras para esse tipo de atividade. Apesar disso, sabe-se que a atividade industrial presente no Ceará se concentra basicamente na região das Bacias Metropolitanas, resultando em demandas mais elevadas para essa atividade nessa região, quando compara-se com outras bacias.

Para as demais projeções de demandas, como irrigação, dessedentação animal e industrial também foram utilizadas informações aduzidas do estudo “Consolidação da Política e dos Programas de Recursos Hídricos do Estado do Ceará – Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PLANERH)” do ano 2005. As análises e projeções apresentadas no trabalho em comento possibilitaram os cálculos de taxas de crescimento que posteriormente serão abordadas.

Por fim, destaca-se que, seguindo recomendações da Cogerh, para as demandas atuais foram utilizadas as referentes ao ano de 2012. A escolha deve-se ao fato de que nesse ano as restrições de oferta hídricas eram mínimas, devido ao regime hídrico do ano 2011, que apresentou pluviometria acima da média. Em alguns casos específicos, para poucos reservatórios, foram utilizados outros anos como base, por motivos que serão comentados mais adiante.

4.2.1 Resultados

Neste tópico são apresentadas as demandas atuais e futuras para os 22 reservatórios das Bacias Metropolitanas atualmente monitorados pela Cogerh. Destaca-se que os reservatórios Cocó e Maranguapinho destinam-se a controle de cheias, entretanto, o reservatório Maranguapinho está sendo usado de forma especial em razão da crise hídrica. Para o reservatório Itapebussu foi



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

utilizada a demanda de irrigação do ano 2011 e para o Malcozinhado a demanda de abastecimento humano do ano 2016, ambas por serem as maiores dentre os anos analisados. As demandas para abastecimento humano foram obtidas como descrito anteriormente. As especificidades referentes às demais demandas são tratadas a seguir.

Para as projeções das demandas de irrigação nas Bacias Metropolitanas, inicialmente calculou-se a taxa de crescimento a partir das projeções das demandas hídricas das áreas privadas de irrigação para os horizontes de 2000, 2010 e 2020 obtidas do PLANERH (SRH, 2005). Entretanto, observou-se que a demanda hídrica para o ano de 2010 mostrou uma tendência de aumento pouco verossímil (164,94 hm³/ano) quando comparada com a soma das demandas hídricas de irrigação dos reservatórios presentes nas Bacias Metropolitanas para o ano base de 2012 (22,56 hm³/ano) fornecidas pela Cogerh. Por conseguinte, optou-se no presente documento pela utilização da taxa de crescimento calculada a partir das demandas de irrigação de 2000 e 2012 provenientes, respectivamente, do PLANERH (SRH, 2005) e da Cogerh. Vale ressaltar que o volume de 22,56 hm³/ano refere-se somente as demandas nos mananciais, sendo desconsideradas as outorgas dos trechos 3 e 4 do Eixão das Águas.

As taxas de crescimento utilizadas no cálculo das projeções das demandas industriais foram elaboradas a partir de dados oriundos das projeções das demandas industriais municipais consolidadas para os horizontes 2000, 2010 e 2020 provenientes do estudo “Plano de Gerenciamento das Águas das Bacias Metropolitanas” elaborado no ano 2000 (COGERH, 2000). As demandas industriais calculadas nesse documento levam em consideração as demandas provenientes do Complexo Industrial e Portuário do Pecém, dos Distritos Industriais e das indústrias difusas dos municípios. Dessa forma, primeiramente calculou-se as taxas de crescimento da demanda industrial de cada município e, em seguida, determinou-se a média das taxas dos municípios que compunham a bacia do reservatório, obtendo-se assim valores representativos adequados à composição das demandas futuras.

A seguir, na Tabela 10 apresentam-se as demandas hídricas atuais e para os horizontes 2020 e 2030 de cada reservatório, exceto para o Cocó e o Germinal, pois são reservatórios de construção recente, sem demandas estabelecidas, conforme atestam os dados fornecidos pela Cogerh. Em seguida, na Figura 48, estão indicados os reservatórios das Bacias Metropolitanas contemplados neste Plano de Segurança Hídrica.



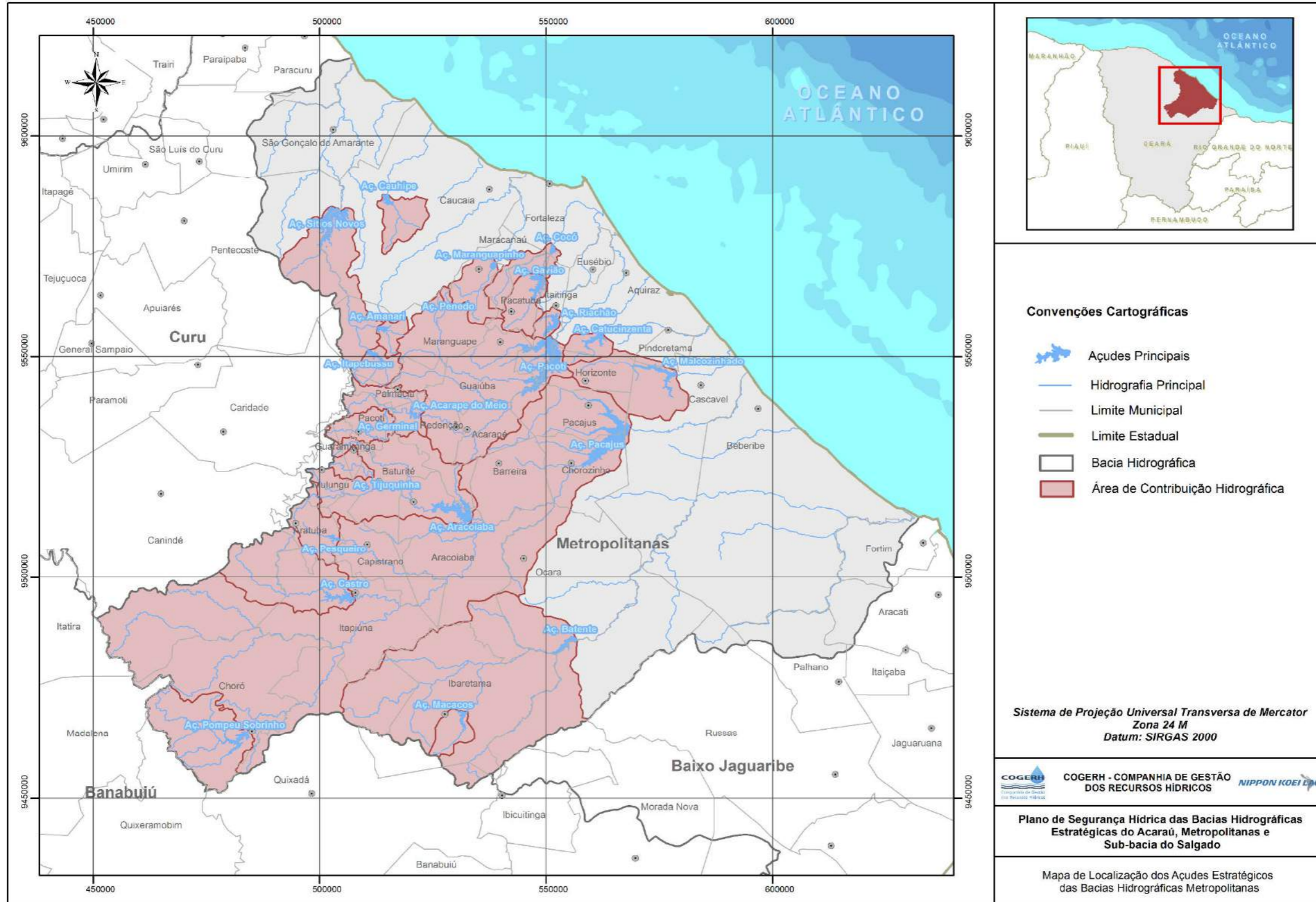
Tabela 10 - Vazões regularizadas dos reservatórios com suas respectivas demandas atuais e futuras – Bacias Metropolitanas

Reservatórios	Usos	Demandas (L/s)					
		ano *		ano 2020		ano 2030	
Acarape do Meio	abast. Humano	200,0	400,0	203,1	408,9	207,0	420,2
	irrigação	200,0		205,8		213,3	
Amanary	abast. humano	10,0	210,0	10,8	216,6	11,9	225,2
	irrigação	200,0		205,8		213,3	
Aracoiaba	abast. humano	35,0	415,0	35,0	418,5	35,0	427,7
	irrigação	45,0		46,3		48,0	
	industrial	335		337,2		344,7	
Batente	abast. humano	30,0	60,0	30,7	61,6	31,6	63,6
	irrigação	30,0		30,9		32,0	
Castro	abast. humano	34,0	134,0	34,4	137,3	35,0	141,6
	irrigação	100,0		102,9		106,6	
Catucinzenta	abast. humano	100,0	135,0	110,4	146,4	124,8	162,2
	irrigação	35,0		36,0		37,3	
Cauhipe	abast. humano	10,0	20,0	10,8	21,1	11,9	22,6
	irrigação	10,0		10,3		10,7	
Gavião	abast. humano	8200,0	9357,0	8795,4	9960,0	9600,8	10791,0
	industrial	1157,0		1164,6		1190,5	
Itapebussu	abast. humano	20,0	80,0	21,5	83,2	23,5	87,5
	irrigação	60,0		61,7		64,0	
Macacos	abast. humano	12,0	12,0	12,1	12,1	12,2	12,2
	irrigação	0,0		0,0		0,0	
Malcozinhado	abast. humano	144,0	144,0	156,7	156,7	174,1	174,1
	irrigação	0,0		0,0		0,0	
Maranguapinho	abast. humano	200,0	200,0	216,1	216,1	238,0	238,0
	irrigação	0,0		0,0		0,0	
Pacajus	abast. humano	120,0	220,0	124,6	230,9	130,6	245,4
	irrigação	0,0		0,0		0,0	
	industrial	100,0		106,3		114,8	
Pacoti	abast. humano	200,0	240,0	215,0	262,2	235,4	293,3
	irrigação	0,0		0,0		0,0	
	industrial	40,0		47,1		57,8	
Penedo	abast. humano	20,0	30,0	21,6	31,9	23,9	34,5
	irrigação	10,0		10,3		10,7	
Pesqueiro	abast. humano	16,0	50,0	16,5	51,5	17,1	53,3
	irrigação	34,0		35,0		36,3	
Pompeu Sobrinho	abast. humano	10,0	200,0	10,2	205,7	10,5	213,1
	irrigação	190,0		195,5		202,6	
Riachão	abast. humano	34,0	34,0	37,0	37,0	41,1	41,1
	irrigação	0,0		0,0		0,0	
Sítios Novos	abast. humano	55,0	720,0	58,5	835,8	63,1	1007,9
	irrigação	0,0		0,0		0,0	
	industrial	665,0		777,3		944,8	
Tijuquinha	abast. humano	40,0	40,0	39,6	39,6	39,0	39,0
	irrigação	0,0		0,0		0,0	
Total agregado das demandas		12701,0		13479,0		14693,8	

Fonte: Cogerh (2017), Nippon Koei Lac (2017).

Nota: * seguindo recomendações da contratante foram utilizadas como base as demandas do ano 2012, que devido ao elevado volume precipitado em 2011 foi um ano de baixíssimas restrições hídricas. Para as demandas de alguns reservatórios foram utilizados outros anos como base, foi o caso da demanda para irrigação do reservatório Itapebussu, com ano 2011 e da demanda para abastecimento humano do reservatório Malcozinhado, com ano 2016.

Figura 48 - Localização dos açudes nas Bacias Metropolitanas



Fonte: IBGE (2015), ANA (2016), Cogerh (2016), com adaptação da Nippon Koei Lac (2017).

4.3 Vulnerabilidades Quantitativas

Uma vez avaliada a segurança hídrica em seu aspecto quantitativo, a análise das vulnerabilidades encadeia-se como fase subsequente natural, preparatória da elaboração de estratégias e ações mitigadoras das vulnerabilidades identificadas.

Já tendo sido apresentadas as demandas e suas respectivas projeções no tópico anterior, sucede-se a abordagem a respeito das vazões regularizadas para os 22 corpos hídricos. Esses volumes de água que podem ser fornecidas por cada reservatório, dada uma determinada garantia de atendimento, foram simulados com base em séries pseudo-históricas das vazões afluentes advindas dos estudos que a Cogerh conveniou com a UFC. Ressalta-se que explicações mais criteriosas sobre a metodologia foram fornecidas no produto denominado R13 - Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Quantitativos.

A Tabela 11 resume as demandas de água confrontadas com as curvas de garantia obtidas para cada um dos 22 reservatórios das Bacias Metropolitanas, seguido de seu respectivo diagrama unifilar apresentado na Figura 49.

Os dados apresentados permitem observar que existem distintas particularidades no que diz respeito às ofertas e demandas hídricas para cada reservatório. Entretanto, essas particularidades são comuns aos três sistemas hidrográficos em estudo no âmbito do PSH (Bacias Metropolitanas, Bacia do Acaraú e Sub-Bacia do Salgado). Vale destacar que existem casos nas Bacias Metropolitanas que envolvem transposição de bacia, onde há interação entre vários corpos hídricos.

Diante disso, no subtópico seguinte as particularidades dos balanços hídricos de cada sistema foram divididas em níveis de criticidade, abordando-se os casos encontrados de uma maneira menos repetitiva.

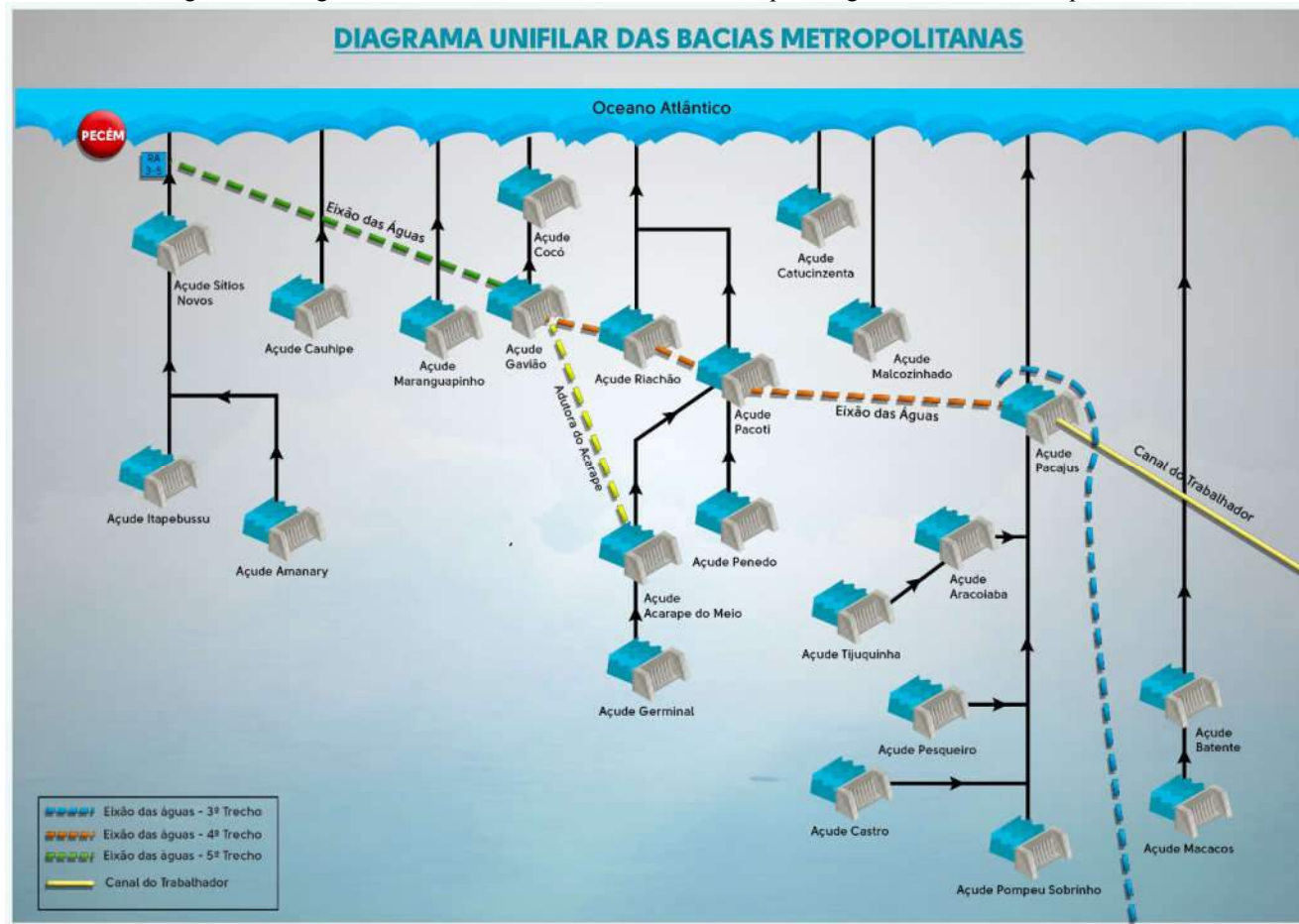
Tabela 11 - Vazões regularizadas com suas respectivas demandas atuais e futuras - Bacias Metropolitanas

Reservatórios	Volume máx. (m ³)	Vazão/garantia (L/s)		Usos	Demandas (L/s)					
		g 90%	g 99%		ano **		ano 2020		ano 2030	
Acarape do Meio	29.593.388	740,34	561,94	abast. humano	200,0	400,0	203,1	408,9	207,0	420,2
				irrigação	200,0		205,8		213,3	
Amanary	11.010.000	194,13	92,92	abast. humano	10,0	10,0	10,8	10,8	11,9	11,9
				irrigação	0,0		0,0		0,0	
Aracoiaba	162.000.000	3906,26	2636,74	abast. humano	35,0	415,0	35,0	418,5	35,0	427,7
				irrigação	45,0		46,3		48,0	
				industrial	335,0		337,2		344,7	
Batente	33.510.000	227,26	95,96	abast. humano	30,0	60,0	30,7	61,6	31,6	63,6
				irrigação	30,0		30,9		32,0	
Castro	62.310.000	2023,63	1014,17	abast. humano	34,0	134,0	34,4	137,3	35,0	141,6
				irrigação	100,0		102,9		106,6	
Catucinzenta	24.900.000	187,16	138,85	abast. humano	100,0	135,0	110,4	146,4	124,8	162,2
				irrigação	35,0		36,0		37,3	
Cauhipe	12.000.000	162,76	75,96	abast. humano	10,0	20,0	10,8	21,1	11,9	22,6
				irrigação	10,0		10,3		10,7	
Cocó*	5.095.672	195,82	116,73	-	-	-	-	-	-	-
Gavião	33.300.000	479,27	321,19	abast. humano	8200,0	9357,0	8795,4	9960,0	9600,8	10791,3
				industrial	1157,0		1164,6		1190,5	
Germinal*	2.107.201	135,92	66,05	-	-	-	-	-	-	-
Itapebussu	6.000.000	155,53	23,51	abast. humano	20,0	80,0	21,5	83,2	23,5	87,5
				irrigação	60,0		61,7		64,0	
Macacos	10.320.000	7,20	0,0	abast. humano	12,0	12,0	12,1	12,1	12,2	12,2
				irrigação	0,0		0,0		0,0	
Malcozinhado	36.550.000	138,55	75,42	abast. humano	144,0	144,0	156,7	156,7	174,1	174,1
				irrigação	0,0		0,0		0,0	
Maranguapinho	9.350.000	291,68	191,64	abast. humano	200,0	200,0	216,1	216,1	238,0	238,0
				irrigação	0,0		0,0		0,0	
Pacajus	232.000.000	6852,83	4685,11	abast. humano	120,0	220,0	124,6	230,9	130,6	245,4
				irrigação	0,0		0,0		0,0	
				industrial	100,0		106,3		114,8	
Pacoti	380.000.000	5383,20	3464,74	abast. humano	200,0	240,0	215,0	262,2	235,4	293,3
				irrigação	0,0		0,0		0,0	
				industrial	40,0		47,1		57,8	
Penedo	2.400.000	18,08	9,40	abast. humano	20,0	30,0	21,6	31,9	23,9	34,5
				irrigação	10,0		10,3		10,7	
Pesqueiro	9.031.000	391,97	185,10	abast. humano	16,0	50,0	16,5	51,5	17,1	53,3
				irrigação	34,0		35,0		36,3	
Pompeu Sobrinho	143.000.000	2187,41	948,25	abast. humano	10,0	200,0	10,2	205,7	10,5	213,1
				irrigação	190,0		195,5		202,6	
Riachão	47.916.512	222,96	181,44	abast. humano	34,0	34,0	37,0	37,0	41,1	41,1
				irrigação	0,0		0,0		0,0	
Sítios Novos	126.000.000	1974,84	1063,39	abast. humano	55,0	720,0	58,5	835,8	63,1	1007,9
				irrigação	0,0		0,0		0,0	
				industrial	665,0		777,3		944,8	
Tijuquinha	403.871	30,80	20,0	abast. humano	40,0	40,0	39,6	39,6	39,0	39,0
				irrigação	0,0		0,0		0,0	
Total agregado das demandas					12701,0		13479,0		14693,8	

Fonte: Cogerh (2017), Nippon Koei Lac (2017).

Nota: * reservatórios de construção recente, sem demandas estabelecidas. ** seguindo recomendações da contratante, foram utilizadas como base as demandas do ano 2012, que devido ao elevado volume precipitado em 2011 foi um ano de baixíssimas restrições hídricas. Para as demandas de alguns reservatórios foram utilizados outros anos como base, foi o caso da demanda para irrigação do reservatório Itapebussu, com ano 2011 e da demanda para abastecimento humano do reservatório Malcozinhado, com ano 2016.

Figura 49 - Diagrama unifilar dos reservatórios monitorados pela Cogerh nas Bacias Metropolitanas



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Como observa-se na Figura 49, parte das vazões regularizadas na bacia do rio Jaguaribe é transferida para as Bacias Metropolitanas a partir de dois pontos de captação, até alcançarem o reservatório Gavião: o primeiro, imediatamente a jusante da barragem Castanhão, onde se inicia o “Eixão das Águas” e o segundo, mais abaixo, onde se inicia o denominado “Canal do Trabalhador”. Ambas as transferências se encaminham na direção do reservatório Pacajús, sendo que somente o Canal do Trabalhador vai desaguar naquele corpo d’água. A 4ª etapa do Eixão das Águas se efetiva ampliando a interligação das águas advindas do Jaguaribe com o sistema mais antigo, mediante o qual promoveu-se a integração do conjunto de reservatórios Pacoti-Riachão-Gavião, sendo esse último receptor final dos montantes aduzidos para a Segurança Hídrica da Região Metropolitana de Fortaleza.

Nas Bacias Metropolitanas há que se destacar uma situação especial relacionada com o reservatório Gavião. O caso justifica uma breve análise do que vem ocorrendo no sistema de abastecimento de água da Região Metropolitana de Fortaleza. A condição de “caixa de passagem” do açude Gavião, enquanto integrante do sistema, explica a superação das ofertas locais desse reservatório pelas demandas.

Atualmente, a Cagece necessita de vazões da ordem de 8,2 a 8,5 m³/s para abastecer a região da grande Fortaleza. No contexto de suprimento hídrico em análise, o Canal do Trabalhador, com capacidade aproximada de 4,5 m³/s, embora concebido e implantado emergencialmente, opera com cerca de 3 m³/s para complementar o abastecimento da RMF. O canal chega no reservatório Pacajús e suas águas integram-se ao sistema Pacoti - Riachão - Gavião.

O grau de dependência das grandes demandas hídricas estaduais do reservatório Castanhão e, mais recentemente, a liberação de água do açude Orós para reforço imprescindível do sistema, evidenciam outras vulnerabilidades importantes a exigirem providências de cunho estrutural e não estrutural.

O Canal do Trabalhador desempenha um importante papel, atualmente operando com o sentido invertido (Serra do Felix → Itaiçaba). O sistema passa por constante manutenção, com equipes trabalhando diuturnamente para retirada da vegetação que cresce em seu leito, devido ao assoreamento decorrente da baixa velocidade de escoamento da água, além de consertar seu revestimento em caso de vazamentos. O canal precisa ser recuperado, mas pairam dúvidas sobre

como fazê-lo sem que seja necessário paralisar sua operação. Há a ideia de revesti-lo completamente com placas e, em anos mais distantes, cogitou-se a instalação de turbinas com vistas a acelerar o escoamento, aumentando a capacidade de transporte e minorando o assoreamento.

Diante do exposto anteriormente, a Tabela 12 apresenta, de forma integrada com os incrementos do Canal do Trabalhador e do Eixão das Águas, as ofertas hídricas e demandas para os sistemas Pacajus e Pacoti – Riachão – Gavião.

Tabela 12 - Ofertas hídricas e demandas para os sistemas Pacajus e Pacoti – Riachão – Gavião

Balanco Hídrico do Sistema Integrado					
		Pacajus	Pacoti	Riachão	Gavião
Ofertas	Vazão g 99%	4.685,0	3.464,74	181,44	321,19
		Total de 8.652,3 L/s			
	Canal do Trabalhador	Capacidade máxima de 4.500,0 L/s			
	Eixão das Águas	Capacidade máxima de 19.000,0 L/s			
Demandas	Atuais	220,0	240,0	34,0	9.357,0
		Total de 9.851,0 L/s			
	Para horizonte de 2020	230,9	262,2	37,0	9.960,0
		Total de 10.490,1 L/s			
	Para horizonte de 2030	245,4	293,3	41,1	10.791,3
		Total de 11.371,1 L/s			

Fonte: Cogerh (2017), Nippon Koei Lac (2017).

O balanço hídrico integrado apresentado na tabela anterior ilustra que os sistemas Pacajus e Pacoti-Riachão-Gavião, que abastecem a RMF, recebem incrementos hídricos provenientes do Canal do Trabalhador e do Eixão das Águas para o atendimento de uma demanda atual de 8,65 m³/s. Entretanto, como mencionado anteriormente, a Cagece atualmente demandaria de vazões na ordem de 8,2 a 8,5 m³/s para suprir o abastecimento dessa região. A evidente diferença entre oferta e demanda certamente está relacionada com as perdas físicas que a Cagece enfrenta, a exemplo do que ocorre em outros estados brasileiros.

As perdas presentes nas estruturas constituintes do sistema são provenientes, principalmente, da falta de manutenção e precisam ser controladas, visto que minimizá-las resulta não só na otimização do sistema de abastecimento, como também no aumento da oferta de água local. Para isso, faz-se necessária a substituição de materiais, equipamentos, tubulações e uma reestruturação nas unidades dos sistemas, além de implantação de tecnologias que controlem a magnitude das perdas observadas atualmente.

Adicionalmente, tem-se a problemática das retiradas de água ilegais, não outorgadas, dos reservatórios, realidade comum não só nos reservatórios cearenses, mas em todos os outros estados. Apesar da Cogerh trabalhar no sentido de coibir usos não outorgados, existe uma dificuldade no controle das retiradas clandestinas, principalmente com o intenso evento de seca que atingiu o estado nos últimos anos.

Para o atendimento das demandas futuras, além dos incrementos de água advindos do Canal do Trabalhador, que possui capacidade para conduzir uma vazão de 4,5 m³/s, e do Eixão das Águas, que chega no sistema Riachão-Pacoti-Gavião com capacidade para transpor 19 m³/s, embora se saiba que esses sistemas atualmente não operam com suas capacidades máximas devido ao déficit hídrico, a RMF será assegurada pela importação de águas da Transposição do Rio São Francisco - Eixo Norte, com uma vazão que pode chegar até 40 m³/s (SRH, 2017; BRASIL, 2000b).

4.3.1 Níveis de Criticidade

A análise dos dados apresentados na Tabela 11 permite observar que existem quatro níveis de criticidade, no que se refere ao suprimento das demandas hídricas de abastecimento humano e irrigação para os reservatórios objetos de estudo. Tais níveis determinam o comprometimento desses reservatórios no atendimento de suas demandas, levando em consideração as garantias estudadas.

A demanda industrial não foi considerada um fator determinante na categorização de tais reservatórios, uma vez que só é apresentada para os reservatórios Pacajus, Pacoti e Sítios Novos. Para os reservatórios da bacia em estudo, adiciona-se também o fato dessas demandas, direcionadas principalmente para o abastecimento do Complexo Industrial e Portuário do Pecém, serem supridas pela transposição hídrica do Eixão das Águas e não pelas ofertas locais dos próprios reservatórios.

Dessa forma, para cada premissa de evolução de demanda (demanda atual, demanda para o horizonte de 2020 e demanda para o horizonte de 2030), os reservatórios objetos de estudo são categorizados a seguir::

Nível I: Compreende os reservatórios que não conseguem suprir suas demandas para abastecimento humano. Entre esses reservatórios estão os que não regularizam vazão para uma garantia de 99% e, portanto, apresentam valor de vazão nulo, e os que regularizam vazão com valor insuficiente para o atendimento dessa demanda. Para o primeiro caso, inclui-se o reservatório Macacos. Já para o segundo caso, tem-se os reservatórios Gavião, Penedo, Malcozinhado, Maranguapinho e Tijuquinha.

Lembrando que o açude Gavião é um caso particular, pois, conforme já mencionado, recebe aportes transpostos da Bacia do Jaguaribe e as demandas que a ele foram associadas encontram atendimento nesses montantes hídricos transpostos de forma complementar ou integral.

Nível II: Abrange os reservatórios que satisfazem suas demandas para abastecimento humano, porém são insuficientes para garantir as suas demandas para irrigação. Para o cenário de demanda atual e, conseqüentemente, para os demais cenários, encaixa-se nesse nível o reservatório Itapebussu. Para o horizonte de demanda de 2020 e, conseqüentemente, também para 2030, tem-se o reservatório Catucinzenta. Para os reservatórios enquadrados nesse nível, diretrizes foram tratadas de forma mais criteriosa no produto denominado R15 - Estratégia Geral e Mitigação e Gestão de Risco).

Nível III: Configura os reservatórios que conseguem atender todas as suas demandas (abastecimento humano e/ou irrigação) para todos os horizontes em estudo. Se enquadram nesse nível os reservatórios Acarape do Meio, Amanary, Aracoiaba, Batente, Castro, Cauhipe, Pacajus, Pacoti, Pesqueiro, Pompeu Sobrinho, Riachão e Sítios Novos.

4.3.2 Cenários de Simulação

Para os reservatórios classificados como Nível I, ou seja, que não conseguem suprir suas demandas para abastecimento humano, foram propostos cenários de simulação para estudar as alternativas de vazões regularizadas disponíveis. Tais cenários, quando possíveis, consideram um Volume de Alerta caracterizado como um certo nível do reservatório que, ao ser atingido, aciona uma nova configuração de operação por um certo intervalo de tempo, por meios de racionamentos das ofertas, assegurando uma maior eficiência no esquema das retiradas e reduzindo a possibilidade de ocorrência de colapsos no sistema.

O conceito de Volume de Alerta torna-se uma importante ferramenta para tomada de decisão no que concerne à gestão hídrica, na medida que proporciona uma maior assertividade nas decisões sobre o fornecimento de um serviço de oferta de água bruta mais eficaz. Por meio de tal instrumento podem ser visualizadas diversas alternativas para o suprimento de abastecimento de água e, assim, definir a opção que melhor se enquadra para o caso analisado.

Nos cenários de operação dos reservatórios propostos neste estudo, apesar da vazão demandada total não ser atendida quando existe a condição do Volume de Alerta, o reservatório não passa por períodos de déficit, mas sim por períodos onde essa disponibilidade é limitada por uma porcentagem de sua demanda total. Os cenários elaborados são listados a seguir:

- g 70%: vazão garantida em 70% do tempo;
- g 80%: vazão garantida em 80% do tempo;
- g 90%: vazão garantida em 90% do tempo;
- g 95%: vazão garantida em 95% do tempo;
- g 99%: vazão garantida em 99% do tempo;
- g 98,50,2 %: vazão garantida em 98% do tempo e com 50% de racionamento nos 2% do tempo restante;
- g 90,20,10 %: vazão garantida em 90% do tempo e com 20% de racionamento nos 10% do tempo restante;
- g 90,40,10 %: vazão garantida em 90% do tempo e com 40% de racionamento nos 10% do tempo restante;
- g 90,50,10 %: vazão garantida em 90% do tempo e com 50% de racionamento nos 10% do tempo restante;
- g 95,20,5 %: vazão garantida em 95% do tempo e com 20% de racionamento nos 5% do tempo restante;
- g 95,40,5 %: vazão garantida em 95% do tempo e com 40% de racionamento nos 5% do tempo restante;
- g 95,50,5 %: vazão garantida em 95% do tempo e com 50% de racionamento nos 5% do tempo restante.

Para os reservatórios de pequeno porte em estudo, torna-se inviável o uso de um Volume de Alerta, pois, para tanto, seria necessária a adoção de um valor muito elevado para essa variável,

o que se torna impraticável. Dessa forma, para esses reservatórios são apresentados apenas os resultados para os cinco primeiros cenários de operação.

Vale ressaltar que, apesar de um aumento considerável nas vazões ofertadas, na maioria dos reservatórios em estudo o uso do Volume de Alerta não foi suficiente para garantir o atendimento das demandas de abastecimento humano em sua totalidade.

Importa, por fim, ressaltar que a adoção de um esquema operacional de gestão de águas acumuladas com base no conceito de Volume de Alerta é muito mais aconselhável no caso dos grandes reservatórios (capacidade superior a 10 milhões de m³), pois pequenos corpos hídricos, em decorrência dos extremados processos de evaporação típicos do semiárido, tendem a perder eficiência quando um gerenciamento prudencial (que retém a água armazenada por mais tempo) é posto em prática. De qualquer forma, o referido conceito mostra grande utilidade, mesmo nesses casos dos pequenos reservatórios, pois permite uma negociação de alocação da água no âmbito das Comissões Gestoras de Açudes e dos Comitês de Bacias Hidrográficas, particularmente nos períodos críticos, sob bases técnicas bem fundamentadas.

Algumas distinções devem ser consideradas a respeito dos reservatórios que não conseguem suprir suas demandas para abastecimento humano, regularizando ou não alguma vazão. Para esses reservatórios destacados no Nível I de criticidade: Macacos, Penedo, Malcozinhado, Maranguapinho e Tijuquinha serão comentadas certas particularidades a seguir. O caso específico do reservatório Gavião será explicitado posteriormente, no tópico 4.3.3.

Destaca-se que, devido aos anos consecutivos de seca, o aproveitamento de pequenos reservatórios pelo poder público, outrora não utilizados por não oferecerem segurança hídrica, é realizado principalmente nos períodos mais críticos, com intuito de obter algum incremento na oferta hídrica, aliviando pressões sobre reservatórios importantes que, com o perdurar da crise hídrica, aproximam-se paulatinamente de um possível colapso. Dessa forma, para certos reservatórios, cabe tecer considerações quanto à gestão hídrica realizada pela Cogeh.

O reservatório Macacos, que possui localização desfavorável (próximo a cabeceira da bacia), não regulariza vazão com 99% de garantia e nem recebe transferência de outros reservatórios para o atendimento das suas demandas. Assim, foram propostas no R15 - Estratégia Geral de Mitigação e Gestão de Riscos e no Capítulo 5 deste relatório, medidas estruturais que

contribuem para garantir essas demandas em períodos de falhas da vazão a ser retirada, calculada pelo modelo de simulação que apresenta como série histórica de aflúências valores fornecidos pela Cogerh. Todavia, o Atlas Eletrônico dos Recursos Hídricos do Ceará (SRH, 2017) fornece como valor de vazão regularizada presente nas fichas técnicas desses reservatórios um valor de 100 L/s, o que é suficiente para suprir as suas demandas, caso a garantia associada a mesma seja adequada. Ressalta-se que a ficha técnica não informa a garantia associada à vazão regularizada.

Quanto às demandas impostas ao reservatório Penedo, ressalta-se que a vazão regularizada apresentada na sua ficha técnica é de 630 L/s (SRH 2017), valor mais que suficiente para atender suas demandas. Entretanto, a curva das vazões regularizadas para esse reservatório, gerada a partir das séries de aflúências pseudo-históricas apresentada nos estudos que a Cogerh conveniou com a UFC (COGERH-UFC, 2013), não apresentou valor satisfatório que suprisse suas demandas, nem mesmo a vazão regularizada com 70% de garantia (37,7 L/s) se aproximou da apresentada na ficha técnica do reservatório. Por fim, sabe-se que o corpo hídrico está localizado numa área de grande densidade de reservatórios e que, tanto o município de Maranguape, quanto os municípios lindeiros, são abastecidos por um sistema hídrico mais seguro, o sistema adutor Acarape, que integra os reservatórios Acarape do Meio e Gavião. Logo, a demanda atribuída ao açude Penedo decorre de um aproveitamento estratégico circunstancial, induzido pelos últimos anos de seca, com o intuito de aproveitar ao máximo volumes hídricos úteis que ainda estejam disponíveis.

Em relação ao reservatório Maranguapinho, ressalta-se o caráter de urgência do uso das suas águas para o abastecimento de parte de Maranguape, já que em períodos normais, sem eventos de longas estiagens, esse município é abastecido pelo sistema adutor Acarape (sistema que integra os reservatórios Acarape do Meio e Gavião) e ainda conta com projetos futuros de dois reservatórios, Maranguape I e Maranguape II, com capacidade aproximada de 5,5 hm³ e 9,0 hm³, respectivamente, integrados a um sistema que aduzirá cerca de 132,37 L/s para o município (SRH, 2017).

Para o reservatório Tijuquinha, localizado no município de Baturité e que barra o rio Aracoiaíba, sua vazão regularizada com 99% de garantia é de aproximadamente 20,0 L/s, não garantindo completamente a demanda para abastecimento humano atribuída a ele (40,0 L/s). No entanto, Baturité é abastecido pelo reservatório Aracoiaíba, que oferta com 99% de garantia, aproximadamente 2.636,74 L/s, e que tem sua água aduzida até o município pelo sistema

Aracoiaba-Baturité, cuja capacidade é de 133,6 L/s. Também nesse caso, medidas não estruturais, mormente voltadas à área de gestão hídrica, se mostram mais indicadas para contornar problemas de ordem conjuntural. O detalhamento dessas medidas poderá ser consultado no R15 - Estratégia Geral de Mitigação e Gestão de Riscos.

Já o reservatório Malcozinhado possui demandas humanas de, aproximadamente, 144,0 L/s, e regulariza, aproximadamente, 75,4 L/s, com 99% de garantia. Sabe-se que essa demanda, bem superior à vazão regularizada, deve-se às maximizações de aproveitamentos hídricos já comentadas. Segundo a Cogerh, o reservatório já chegou a contribuir com o abastecimento dos municípios de Pindoretama, Cascavel e Beberibe. Todavia, Cascavel e Beberibe têm como principal manancial o rio Choró, que é perenizado pelo reservatório Pacajus (atualmente receptor da transposição de rio Jaguaribe e futuramente receptor da transposição do rio São Francisco – Eixo Norte). Ainda quanto às demandas projetadas para o Malcozinhado, segundo a SRH (2017), existe uma adutora projetada com captação direta no reservatório, cuja capacidade é de 41,2 L/s para o município de Pindoretama, e outra a jusante, com captação no trecho perenizado pelo açude, de capacidade de 34,8 L/s para o distrito de Caponga, no município de Cascavel, dispondo de uma garantia hídrica em 99% do tempo.

Mais uma vez, enfatize-se também, nesse caso do Malcozinhado, a pertinência de se adotar medidas não estruturais de gestão hídrica que compatibilizem e aproximem a operação real praticada nos reservatórios com aquela prescrita pelos modelos de planejamento. No Malcozinhado fica evidente que atribuir-lhe uma retirada de 144,0 L/s relativa à época (2012) em que esse reservatório contava com elevado armazenamento, não significa que tal montante hídrico seja compatível com a curva de regularização calculada, muito menos que seja aconselhável transferir os problemas de desabastecimento afetos a outros mananciais para corpos hídricos que oferecem sustentabilidade sabidamente menor. Ao se retirar de um reservatório uma vazão maior que aquela por ele oferecida com certa garantia, deve-se sempre ter em mente, na operação real do sistema, que o adicional indevidamente retirado se acumulará como déficit no período crítico.

A própria adoção da vazão retirada de 144,0 L/s, relativa ao ano de 2012, faz apontar à presente análise um problema conjuntural que, apenas na aparência, reveste-se como sendo estrutural. Afinal, qualquer modelo de planejamento que se pretenda realista deve partir do cômputo das ofertas hídricas associadas às garantias de interesse. Certamente foi como procedeu



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E GESTÃO ECONÔMICA DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

o Governo do Ceará em relação ao projeto das duas adutoras citadas anteriormente, que partem do reservatório Malcozinhado. Observe-se, mais uma vez, que a soma de suas capacidades hidráulicas é praticamente igual à vazão regularizada por esse manancial com uma garantia de 99%. Se por um lado, essa constatação atesta a eficiência e o acerto dos planejadores estatais, por outro lado demonstra que não eram demandas prioritárias (abastecimento humano) aquelas atendidas quando, em 2012, permitiu-se a retirada de quase o dobro da vazão projetada para atendimento das cidades em 2030. Uma vez mais, deparamo-nos com a situação já bem tipificada quando envolve o uso da água de mananciais capazes de garantir o abastecimento humano, mas que, em época de relativa abundância de armazenamento, têm suas águas alocadas para atividades como, por exemplo, a irrigação praticada em propriedades privadas localizadas próximo ao reservatório, cujo retorno econômico para o Estado como um todo carece de um estudo que o aprimore quanto a perspectiva de maximização dos benefícios para o maior número de pessoas.

A seguir, na Tabela 13, são apresentadas as vazões regularizadas com e sem condição de alerta para os reservatórios das Bacias Metropolitanas que se enquadraram no Nível I de criticidade.



Tabela 13 - Vazões regularizadas com e sem condição de Volume de Alerta para reservatórios enquadrados no Nível I – Bacias Metropolitanas

Garantia sem condição de alerta	Reservatórios									
	Macacos		Tijuquinha		Penedo		Maranguapinho		Malcozinhado	
	Vazão (L/s)		Vazão (L/s)		Vazão (L/s)		Vazão (L/s)		Vazão (L/s)	
g 70%	26,1		51,1		37,7		472,0		230,6	
g 80%	16,7		40,4		26,0		384,7		175,4	
g 90%	7,2		30,8		18,1		291,7		138,6	
g 95%	2,3		25,8		13,7		236,7		109,9	
g 99%	-		20,0		9,4		191,6		75,4	
Garantia com condição de alerta	Vazão (L/s)	*Vol. de alerta	Vazão (L/s)	*Vol. de alerta	Vazão (L/s)	*Vol. de alerta	Vazão (L/s)	*Vol. de alerta	Vazão (L/s)	*Vol. de alerta
g 98,50,2 %	-	-	18,3	35,9%	9,2	54,8%	169,5	35,0%	79,2	41,7%
g 95,50,5 %	-	-	19,5	45,4%	10,5	58,4%	189,7	40,2%	86,2	51,4%
g 95,40,5 %	-	-	18,2	49,6%	9,7	59,9%	180,2	43,9%	79,7	53,8%
g 95,20,5 %	-	-	17,1	55,0%	9,0	63,8%	164,2	53,3%	69,2	60,6%
g 90,50,10 %	-	-	20,1	56,9%	11,8	67,2%	205,3	48,9%	94,9	62,3%
g 90,40,10 %	-	-	19,2	58,6%	10,9	68,7%	191,4	52,1%	87,6	64,2%
g 90,20,10 %	-	-	17,3	66,2%	9,4	73,8%	169,6	59,0%	72,7	71,8%

Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Nota: * percentual da capacidade máxima de armazenamento do reservatório; “-” não regularizaram vazão para as condições.

4.3.3 Estudos anteriores: Comparando vazões regularizadas

Neste tópico, como solicitado pela Cogerh, para os reservatórios da RMF será realizado um comparativo entre as vazões regularizadas obtidas pelas séries pseudo-históricas das vazões afluentes advindas dos estudos que a Cogerh conveniou com a UFC (COGERH-UFC, 2013) e os seguintes estudos anteriores disponíveis: “Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional – Estudos de Inserção Regional – Relatório Geral – Tomo I” (BRASIL, 2000b) e “Consolidação da Política e dos Programas de Recursos Hídricos do Estado do Ceará – Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos” (SRH, 2005).

Para a realização de uma comparação dessa natureza, faz-se de primordial importância ressaltar os limites aos quais estão submetidas as análises e conclusões. Tais limites dizem respeito principalmente a dois aspectos:

- a) O período coberto pelas séries pseudo-históricas empregadas nas simulações e;

b) A metodologia empregada nos estudos considerados, mormente o tipo de modelo chuva-vazão adotado na reprodução matemática da relação entre a chuva média e a vazão no intervalo de discretização considerado.

A mais relevante consequência da observância desses aspectos é que as conclusões acerca da existência de hierarquias de consistência que qualifiquem os resultados contidos em qualquer dos estudos somente têm importância em casos específicos e nunca dispensam a incidência de subjetividades, mesmo porque não há nenhum referencial absoluto objetivo de julgamento da consistência dos valores apresentados para a vazão regularizada de cada reservatório de interesse no estudo atual e nos anteriores.

O presente estudo de regularização de vazões observou rigorosamente o conteúdo dos Termos de Referência ao adotar as séries de vazão pseudo-históricas fornecidas pela própria contratante que, por sua vez, as obteve mediante estudos conveniados com a Universidade Federal do Ceará – UFC. Os estudos desenvolvidos pela UFC consistiram na calibração em nível mensal do modelo chuva-vazão SMAP para diversos postos fluviométricos de bacias cearenses, na posterior regionalização dos parâmetros calibrados tidos como mais influentes e na subsequente geração das séries de vazão pseudo-históricas para dezenas de reservatórios localizados no estado do Ceará.

Em termos metodológicos, os estudos de regularização de vazão realizados à época do desenvolvimento do projeto da Transposição do Rio São Francisco, assim como a atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Ceará, fizeram uso do modelo chuva-vazão MODHAC (Modelo Hidrológico Autocalibrável), com passo de cálculo diário e apresentação de resultados em nível mensal. Ressalte-se que, nesse caso, a geração de vazões pseudo-históricas não foi realizada com base em regionalização de parâmetros calibrados, mas sim por traslado de parâmetros dos postos calibrados e validados para às seções fluviais de interesse em cada um desses estudos.

Um dos trabalhos citados anteriormente denomina-se Estudos de Inserção Regional do projeto atualmente denominado PISF (Projeto de Integração do São Francisco com o Nordeste Setentrional), mais conhecido como Transposição do Rio São Francisco. Esses estudos foram concluídos em 2000 e, no caso das bacias cearenses, considerou no cálculo das vazões regularizadas, as séries temporais transcorridas a partir das primeiras décadas do século XX (as

mais antigas), estendendo-se até o ano de 1996. Portanto, no que diz respeito ao aspecto abordado no subitem a), identifica-se aqui uma desvantagem relativa no uso desses estudos, uma vez que sua abrangência em termos de extensão das séries temporais, ao contrário dos estudos atuais, deixa de fora quase metade da década de 1990, período no qual ocorreu uma das maiores secas do Nordeste (1997-1999) e, igualmente, deixa de fora mais de uma década do século XXI, uma vez que, neste Plano de Segurança Hídrica, as séries geradas alcançam o ano de 2012.

Com a integração entre a bacia hidrográfica do rio Jaguaribe e as Bacias Metropolitanas, o reservatório Castanhão passou a ser, ao Eixo Norte da Transposição, a mais importante fonte hídrica para atendimento da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF). Nos Estudos de Inserção Regional do PISF, esse manancial, por ser receptor das águas transpostas, foi considerado para o cálculo de suas vazões regularizadas. À época de desenvolvimento desses estudos (final da década de 1990), o Castanhão sequer contava com seu sistema de comportas, que elevaram sua capacidade de 4,45 bilhões de m³ para os atuais 6,7 bilhões de m³. Para fins de cálculo da vazão regularizada foi considerado um volume máximo de 4,45 bilhões de m³. De maneira que sua vazão regularizada com 90% de garantia foi calculada como sendo Q₉₀ de 21,75 m³/s. Já para a garantia de 99%, o valor encontrado foi Q₉₉ de 17,78 m³/s. Nota-se que essa vazão regularizada com 99% de garantia é mais do que suficiente para o atendimento da RMF.

Como se sabe, o reservatório de Castanhão não integra o grupo dos 22 reservatórios analisados neste relatório, embora suas águas sejam utilizadas no abastecimento da RMF. Sua vazão regularizada com 99% de garantia, conforme o Atlas da Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH, 2017) é de Q₉₉ = 29,0 m³/s. Já no relatório de atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH-2005), consta para a garantia de 90% uma vazão de Q₉₀ = 30,21 m³/s.

Em relação a essa fonte de suprimento hídrico da RMF, observe-se por fim que, mesmo se fazendo uso dos resultados advindos dos estudos de Inserção Regional do PISF, há disponibilidade de sobra para o atendimento da demanda mencionada. Isso, sem contar com a entrada em operação do Eixo Norte do PISF, prevista pelo Governo Federal para ter início no corrente ano (2018).

Concernente aos demais reservatórios construídos nas Bacias Metropolitanas, objetos deste Plano de Segurança Hídrica, há informações anteriores sobre vazões regularizadas para aqueles



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

mostrados na Tabela 14, em que essas informações são apresentadas juntamente com as respectivas capacidades de armazenamento utilizadas em cada estudo.

Conforme se vê na referida tabela, apenas no caso de três reservatórios, a saber: Castro, Gavião e Pacajus, as vazões regularizadas obtidas para as garantias de 90% e 99% no PLANERH (SRH, 2005) são inferiores às suas correspondentes obtidas no presente estudo. No caso do reservatório Pacajus, mesmo se considerando o valor encontrado no PLANERH, não advém daí qualquer vulnerabilidade quantitativa, dado que o valor da regularização contido nesse corpo hídrico supera bastante as demandas fornecidas pela Cogerh.

Já no caso do açude Gavião, o valor contido no PLANERH é cerca de 60 L/s inferior ao obtido nos presentes estudos. Ocorre que, sendo o Gavião uma obra hidráulica receptora das transferências da Bacia do Jaguaribe e, brevemente, da Transposição do São Francisco, não há qualquer sombra de vulnerabilidade que possa advir dessa pequena diferença entre os valores encontrados em um e outros estudos.

Finalmente, no caso do reservatório Castro, a pequena monta das demandas fornecidas pela Cogerh indica que a vazão regularizada calculada pelo PLANERH, inferior àquela obtida no presente estudo, atende sem gerar vulnerabilidades as projeções realizadas para 2030.





IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA TECNOLÓGICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Tabela 14 - Comparativo das vazões regularizadas dos reservatórios e suas respectivas capacidades de armazenamento utilizadas em cada estudo

Reservatórios	Volume máx. (m ³) ^I	Calculadas		Volume máx. (m ³) ^{II}	PLANERH ^I (2005)
		g 90%	g 99%		g 90%
Acarape do Meio	29.593.388,00	740,30	561,90	31.500.000,00	1.420,00
Amanary	11.010.000,00	194,10	92,90	11.010.000,00	170,00
Aracoiaba	162.000.000,00	3.906,30	2.636,70	170.700.000,00	2.700,00
Batente	33.510.000,00	227,30	96,00	52.700.000,00	370,00
Castro	62.310.000,00	2.023,60	1.014,20	63.900.000,00	610,00
Catucinzenta	24.900.000,00	187,20	138,90	27.130.000,00	210,00
Cauhipe	12.000.000,00	162,80	76,00	12.000.000,00	210,00
Gavião	33.300.000,00	479,30	321,20	32.900.000,00	260,00
Malcozinhado	36.550.000,00	138,60	75,40	37.840.000,00	490,00
Pacajus	232.000.000,00	6.852,80	4.685,10	240.000.000,00	3.280,00
Pacoti - Riachão	427.916.512,00	5.606,20	3.646,20	429.950.000,00	5.400,00
Pompeu Sobrinho	143.000.000,00	2.187,40	948,30	143.000.000,00	400,00
Sítios Novos	126.000.000,00	1.974,80	1.063,40	126.000.000,00	1.700,00

Fonte: Cogerh (2017), Nippon Koei Lac (2017), SRH (2005), Brasil (2000).

Nota: ^I capacidade de armazenamento dos reservatórios para cálculos das vazões regularizadas deste trabalho; ^{II} capacidade de armazenamento dos reservatórios para cálculos das vazões regularizadas apresentadas no PLANERH; ¹ Consolidação da Política e dos Programas de Recursos Hídricos do Estado do Ceará – Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos.



4.4 Vulnerabilidades Qualitativas

A abordagem de aspectos qualitativos da segurança hídrica parte do pressuposto que eventuais desconformidades na qualidade da água podem impossibilitar seu uso para determinados usuários ou impor elevados custos para seu aproveitamento.

Num reservatório, grande parte dos processos bioquímicos que ocorrem se enquadram no que se denomina fenômenos irreversíveis, como é o caso do fenômeno de anaerobiose, onde toda uma fauna e flora microbiana aeróbica é substituída por organismos anaeróbicos, não sendo possível, a curto prazo, reconstruir o ambiente aeróbico perdido, mesmo dispondo novamente de oxigênio dissolvido.

Assim, é relevante salientar que as perdas de atributo em matéria de qualidade da água podem representar restrições que perdurem durante longos períodos após ter ocorrido o evento que alterou inicialmente as condições de qualidade da água.

Por outro lado, dois fenômenos relevantes em matéria de segurança hídrica são de lento e muitas vezes irrecuperável avanço. Tratam-se dos processos de (i) salinização, onde as características do corpo d'água fazem com que exista uma tendência à concentração de sais dissolvidos e o processo de (ii) eutrofização, onde a disponibilidade de nutrientes (fósforo e nitrogênio) vai crescendo progressivamente e uma série de fenômenos de sucessão de algas unicelulares com predisposição diferenciada ao desenvolvimento, segundo a disponibilidade de nutrientes, leva à impossibilidade de utilização de grandes corpos d'água pela incapacidade de tratar seus elevados teores de matéria orgânica.

Os três problemas citados anteriormente: anaerobiose, salinização e eutrofização, acrescidos do que denominaremos contaminação por acidentes, são os principais fenômenos que devem ser monitorados e as causas dos problemas mais frequentes de qualidade que afetam a segurança hídrica. A seguir se descrevem condições propícias para a ocorrência de cada um dos processos mencionados, a saber:

- (i) A anaerobiose pode acontecer por vários fatores convergentes, a ocorrência mais usual é associada à estratificação térmica e bloqueio da difusão de oxigênio em profundidade. Este fenômeno leva à ocorrência de hipolimnionos anaeróbicos com restrições para seu uso, acarretando problemas de tratamento d'água, sobretudo pelo excesso de ferro e inclusive

- eventuais acidentes explosivos pela acumulação de metano em salas de bombas. Eventualmente a anaerobiose pode atingir todo o corpo d'água, comprometendo a fauna e flora do reservatório. Esse processo pode ser acelerado por escoamento de águas ricas em matéria orgânica provenientes de esgotos não tratados ou resíduos urbanos;
- (ii) A salinização é um fenômeno natural que ocorre como consequência do elevado tempo de residência da água em alguns açudes. A longa permanência das águas nesses açudes faz com que as retiradas e a evaporação favoreçam a concentração de sais. Reservatórios mal operados (sem retiradas de vazões) ou superdimensionados (sem vertimentos regulares) podem ter tendências inevitáveis à salinização. As consequências são normalmente irreversíveis e devem ser adotadas medidas preventivas e de longo prazo, mudando basicamente o balanço hídrico do reservatório. Algumas regiões do tipo endorreicas ou com aluviões ricas em xistos apresentam predisposição natural a estes processos, tornando-os irreversíveis (MOLINAS, 1996);
 - (iii) O processo de eutrofização de reservatórios é também um problema grave. Reservatórios em estado eutrófico, mesmo apresentando condições de potabilidade aceitáveis, se tornam instáveis e susceptíveis a florações de algas que podem inviabilizar seu consumo durante longos períodos;
 - (iv) As contaminações por acidentes são eventos de difícil controle, para os quais só se podem definir normas de segurança e isolamento dos mananciais que afastem, na medida do possível, os riscos deste tipo de contaminação. Esta contaminação é associada a derramamentos de produtos contaminantes nos corpos d'água afluentes ou no próprio açude, em decorrência de sinistros em veículos que transportam cargas perigosas, como derivados de petróleo ou acidentes em distritos industriais, postos de gasolina ou dutos de produtos perigosos que podem vir a escoar diretamente para os corpos d'água, dentre outros fatores.

Ainda que a Resolução Conama nº 357/2005 já seja bastante difundida, as diretrizes descritas a seguir servirão para elucidação da norma numa forma mais sintetizada. Será realizado um comparativo dos corpos hídricos em análise com as classes indicadas nessa resolução, embora o artigo 42 estabeleça que, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, o que é o caso para os reservatórios em estudo, as águas doces são consideradas Classe 2. O esquema básico de agrupamento para águas doces compreende os seguintes níveis ou categorias sistemáticas:

Classe 1 - Águas que podem ser destinadas:

- Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- À proteção das comunidades aquáticas;
- À recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução Conama nº 274, de 2000;
- À irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película;
- À proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

Classe 2 - Águas que podem ser destinadas:

- Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- À proteção das comunidades aquáticas;
- À recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução Conama nº 274, de 2000;
- À irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto;
- À aquicultura e à atividade de pesca.

Classe 3 - Águas que podem ser destinadas:

- Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
- À irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- À pesca amadora;
- À recreação de contato secundário;
- À dessedentação de animais.

Classe 4 - Águas que podem ser destinadas:

- À navegação;
- À harmonia paisagística.

Para as Bacias Metropolitanas foram elaboradas as Tabelas 15 e 16, que apresentam cenários futuros de concentração de fósforo para 4 premissas de produção (n). Para cada contexto

de evolução de certas atividades (piscicultura e pecuária), tem-se a previsão de um determinado comportamento desse nutriente, que influencia diretamente na qualidade da água dos reservatórios.

Na concepção dos cenários para o ano de 2020 considerou-se o aumento da antropização em 1,5; 2; 2,5 e 3 vezes. O mesmo procedimento foi realizado na elaboração dos cenários para o ano de 2030. A título de exemplo, para um cenário em que a produtividade das atividades citadas dobre ($n=2$), as cargas de fósforo oriundas desses processos são multiplicadas por 2.

Feita essa exposição de cunho genérico, foca-se nos subitens seguintes referentes às vulnerabilidades afetas aos reservatórios de interesse localizados nas Bacias Metropolitanas.

4.4.1 Resultados

Genericamente, nas Bacias Metropolitanas os problemas de segurança hídrica são, basicamente, associados aos problemas decorrentes dos processos de urbanização rápida e adensamento populacional.

Os açudes destas bacias sofrem sérias pressões urbanas em suas bacias de contribuição, o que torna a afluição de esgotos domésticos um dos principais problemas.

Embora em termos apenas potenciais, outro fator relevante observado principalmente nas Bacias Metropolitanas, devido ao seu alto grau de urbanização e importância econômica, são as contaminações por acidentes em veículos que trafegam por rodovias contíguas a corpos d'água de alta importância estratégica, particularmente as rodovias federais.

A execução do modelo adotado para todas as bacias de interesse, conforme detalhado no R12 – Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos, um dos produtos do Plano de Segurança Hídrica, inicia-se com a simulação quantitativa, que é linearizada num processo iterativo, determinando os volumes ótimos alocado mês a mês. Com os volumes alocados ótimos encontrados, sem a preocupação dos componentes de qualidade da água, determinam-se as concentrações dos parâmetros analisados pelo modelo (DBO, OD, NT, FT, CTm e CLA) nos reservatórios e nos pontos de controle (nós) do sistema, que servirão como valor inicial do processo iterativo subsequente. Neste processo iterativo, onde todas as equações do balanço hídrico e do balanço de massa estão linearizadas e integradas, alteram-se simultaneamente os volumes e as

concentrações com a finalidade de satisfazer as restrições impostas e otimizar a função objetivo qualiquantitativa proposta mês a mês.

A partir dos resultados aprofundados no R14 - Identificação das Vulnerabilidades dos Sistemas Hídricos, pode-se concluir que as principais vulnerabilidades identificadas foram:

- À exceção do Aracoiaba e do Catucinzenta, todos os outros três reservatórios, com maior ou menor frequência, ultrapassam o limite da Classe IV no que diz respeito à DBO;
- O Oxigênio Dissolvido não tem o limite da Classe IV ultrapassado pelos reservatórios Aracoiaba, Catucinzenta e Maranguapinho, sendo baixíssima essa frequência para o caso do Malcozinhado. Apenas o reservatório Gavião mostrou pouco mais de um quarto de permanência com suas águas na Classe IV;
- Os 5 reservatórios analisados nas Bacias Metropolitanas apresentam vulnerabilidade quanto à presença excessiva de fósforo, sendo o Maranguapinho o caso mais grave, em que as águas armazenadas permanecem cerca de 90% do tempo com teores dessa substância (fósforo total) acima do limite da Classe IV. A situação mais branda ocorre no Catucinzenta, seguido do Aracoiaba e do Gavião, todos com menos de um terço do tempo com as águas na Classe IV, no que diz respeito a esse parâmetro;
- Quanto aos níveis de nitrogênio total, cabe comentar que os reservatórios Aracoiaba, Catucinzenta, Maranguapinho e Malcozinhado, que atingem valores superiores a 1,27 mg/L e possam vir a ter essa variável como nutriente limitante de processos de eutrofização, podem vir a estar em condições vulneráveis, já que, segundo a Resolução Conama nº 357/2005, para águas doces de Classes I e II o valor de nitrogênio total não deverá ultrapassar 1,27 mg/L para ambientes lênticos;
- A clorofila a evidencia-se como vulnerabilidade ao atingir valores acima daquele referente à Classe IV para todos os reservatórios. Por ordem de gravidade do problema tem-se os reservatórios Maranguapinho, Malcozinhado, Gavião, Aracoiaba e Catucinzenta, sendo os dois primeiros nitidamente casos distintos dos três últimos, onde em termos de permanência das águas na Classe IV a frequência no caso do Catucinzenta chega a ser mais de quatro vezes menor do que aquela apresentada pelo Maranguapinho;
- Em termos de coliformes termotolerantes praticamente não há que se destacar vulnerabilidades por alcance do limite da Classe IV para nenhum dos reservatórios

estudados, sendo observável que, à exceção do reservatório Aracoiaba, onde em cerca de 16% do tempo o reservatório deixa a Classe I para enquadrar-se na Classe II, todos os demais preservam, em 100% do tempo, enquadramento na Classe I.

4.5 Curvas paramétricas de evolução das atividades e cargas poluidoras

Os gráficos obtidos para os anos de estudo (cenários de 2020 e 2030) mostram que a evolução na produção de esgoto sanitário não ocasiona mudança considerável na concentração média de fósforo dos reservatórios, e que o aumento na produtividade das atividades de piscicultura e pecuária origina um acréscimo mais significativo na concentração desse nutriente. Esse resultado induz ao entendimento de que a piscicultura e a pecuária contribuem mais expressivamente na concentração de fósforo nesses corpos d'água do que o esgoto doméstico

As concentrações médias anuais de fósforo obtidas para cada cenário elaborado e os gráficos das estimativas das concentrações de fósforo para os horizontes de planejamento de 2020 e 2030 são apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 - Concentrações médias anuais de fósforo para cada cenário produtivo de reservatórios das Bacias Metropolitanas

		Concentração Média Anual de Fósforo (mg/l)				
		Aracoiaba	Catucinzenta	Gavião	Malcozinhado	Maranguapinho
POPULAÇÃO PROJETADA - 2020	n = 1	0,118	0,228	0,062	0,0286	0,145
	n = 1,5	0,174365	0,333602	0,084652	0,036832	0,212706
	n = 2	0,230952	0,439335	0,10742	0,04508	0,280154
	n = 2,5	0,287538	0,545066	0,130188	0,053328	0,347602
	n = 3	0,344125	0,650797	0,152956	0,061577	0,41505
POPULAÇÃO PROJETADA - 2030	n = 1	0,11767	0,228	0,0638	0,02859	0,1453
	n = 1,5	0,174253	0,333795	0,086559	0,036834	0,212708
	n = 2	0,23084	0,439527	0,109327	0,045083	0,280157
	n = 2,5	0,287427	0,545259	0,132096	0,053331	0,347604
	n = 3	0,344013	0,65009	0,154864	0,061579	0,415053

Fonte: Nippon Koei Lac, 2017.

Na Tabela 16 tem-se os percentuais de contribuição das atividades humanas com o uso econômico das águas represadas. Ressalta-se que esses números foram obtidos com a modelagem

descrita no Relatório R10 - Relatório Parcial de Metodologia de Enquadramento de Reservatórios. Assim, o quadro aqui retratado mediante calibração do modelo foi aquele configurado quando da realização das campanhas de campo, situação devidamente modelada, conforme explicado no R10.

Tabela 16 - Percentuais de contribuição para a carga de fósforo em reservatórios das Bacias Metropolitanas

Reservatório	Pol. difusa - uso solo (%)	Pol. Pontual - piscicultura (%)	Pol. Pontual - bovinos (%)	Pol. Pontual - esgoto (%)
Aracoiaba	2.53%	88.01%	8.17%	1.29%
Catucinzenta	6.38%	55.16%	31.89%	6.58%
Gavião	9.97%	0.00%	66.77%	23.26%
Malcozinhado	33.80%	0.00%	45.45%	20.75%
Maranguapinho	0.99%	0.00%	28.01%	71.00%

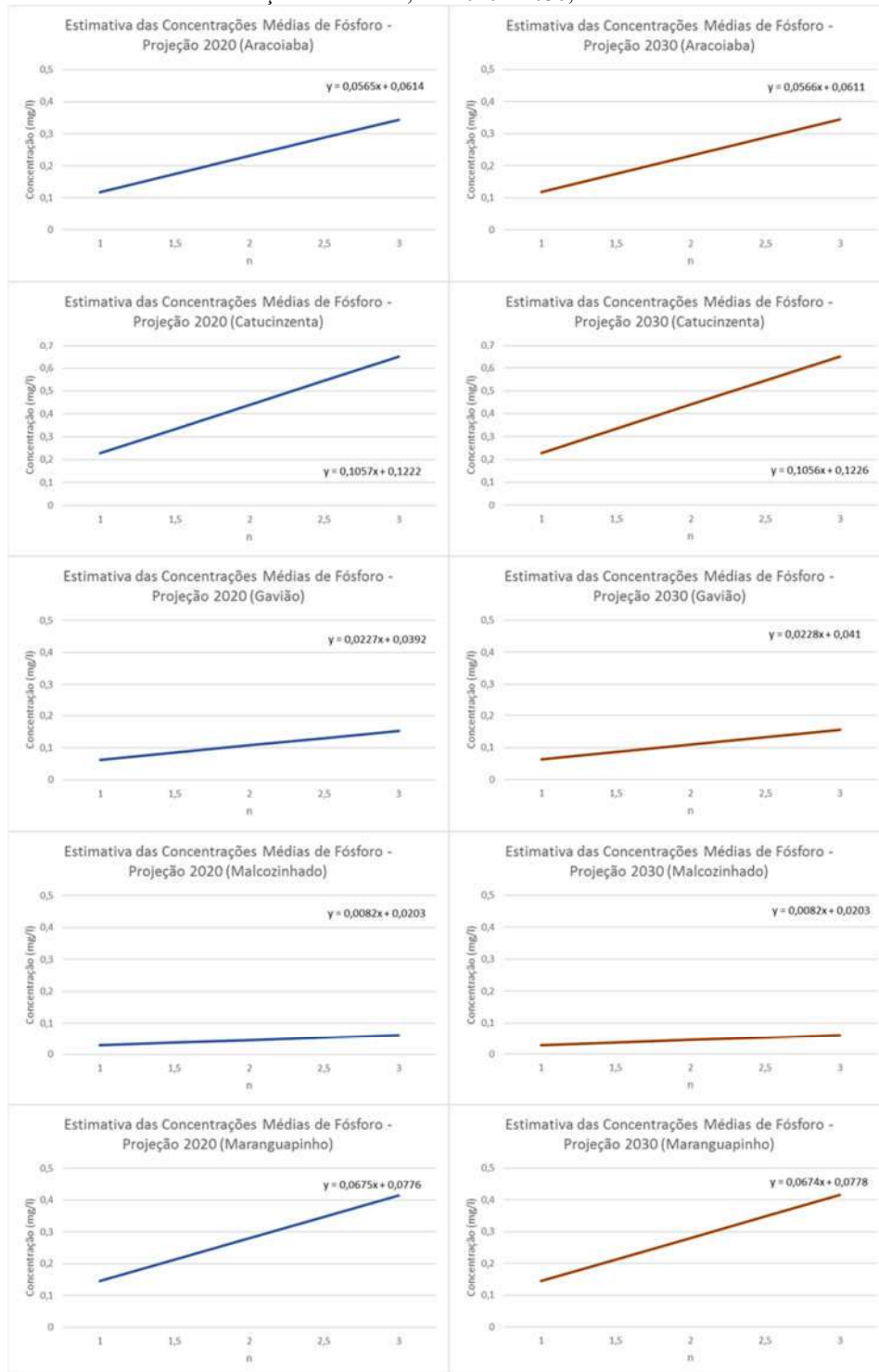
Fonte: Nippon Koei Lac, 2017.

Os valores apresentados na tabela anterior representam uma composição percentual do cenário tendencial para os horizontes de 2020 e 2030. Destaca-se que as atividades de piscicultura e pecuária, para os reservatórios Aracoiaba e Catucinzenta, respondem pela maioria do comprometimento da qualidade das águas, devido ao lançamento exacerbado de fósforo nesses corpos hídricos.

Mais detalhes sobre os resultados e a metodologia aplicada para obtenção das concentrações de fósforo podem ser obtidos no produto R11 - Relatório Técnico Final de Metodologia de Enquadramento de Reservatórios.

Na Figura 50 são apresentados os gráficos com as estimativas das concentrações de fósforo em 2020 e 2030 para os reservatórios das Bacias Metropolitanas.

Figura 50 - Estimativas das concentrações de fósforo, em 2020 e 2030, em reservatórios das Bacias Metropolitanas

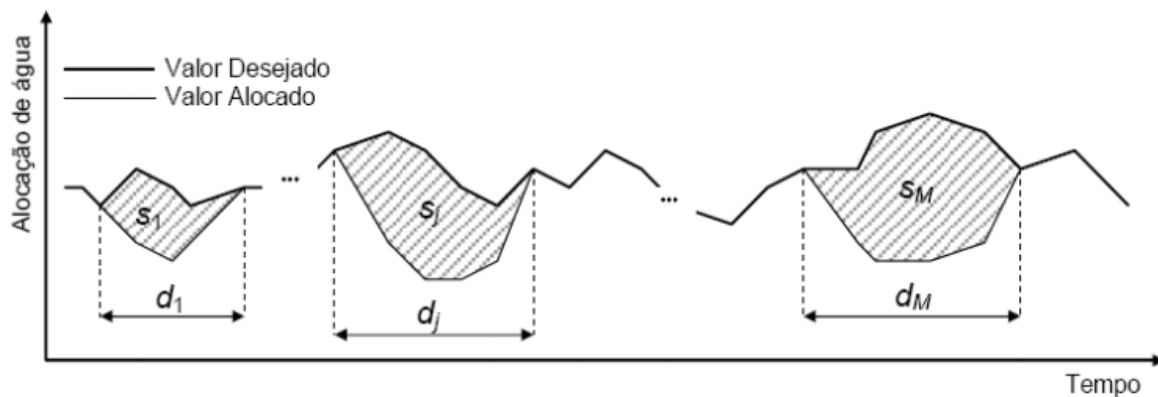


Fonte: Nippon Koei Lac, 2017.

4.6 Indicadores de análise de desempenho

Para avaliar o desempenho do atendimento das demandas hídricas em duas condições, numa respeitando o ponto ótimo de qualidade e na outra simplesmente retirando uma vazão constante, foram incluídos indicadores de análise de desempenho, como confiabilidade, vulnerabilidade, resiliência e sustentabilidade. Tais indicadores, utilizados para avaliação de risco ao atendimento às demandas hídricas, foi proposto por Hashimoto *et al.* (1982). Eles são determinados utilizando a série temporal X_t , $t = 1, \dots, NT$, onde NT é o número total de intervalos de tempo e os respectivos valores limite X_{0t} especificados, separando os valores satisfatórios dos insatisfatórios, de modo que uma falha ocorra quando $X_t < X_{0t}$. Seja NF o número de intervalos de tempo no qual $X_t < X_{0t}$ e sejam d_j e s_j , respectivamente, a duração e o volume de déficit do j -ésimo evento de falhas, $j = 1, \dots, M$, onde M é o número de eventos insatisfatórios (Figura 51).

Figura 51 - Duração e volumes de déficit em período de falhas



Fonte: Vieira (2011).

Nota: d_j e s_j representam, respectivamente, a duração e o volume do déficit do j -ésimo evento de falha, $j = 1, \dots, M$, onde M é o número de eventos insatisfatórios.

A confiabilidade (Conf) é a probabilidade da série temporal permanecer em estado satisfatório durante o horizonte de operação, ou seja, a porcentagem do tempo em que o sistema funciona sem falhas. Equivale à garantia, quando da aplicação de modelos puros de simulação de operação dos reservatórios.

$$Conf = \Pr\{X_t > X_{0t}\} = \{X_t > X_{0t}\} = 1 - \frac{NF}{NT}$$

Onde:

$X_t > X_{0t}$ = Evento insatisfatório (falha);

NF = Número de intervalos de tempo com falha;

NT = Número total de intervalos de tempo.

A resiliência (Res) é a forma como o sistema recupera-se de uma falha, uma vez que esta tenha ocorrido, ou seja, é a probabilidade de haver um estado satisfatório no período $t+1$ dado um valor insatisfatório no período t . Pode ser, ainda, definida como o inverso do valor esperado do tempo em que o sistema permanece em estado insatisfatório, $E[d]$.

$$Res = \frac{1}{E[d]} = \left[\frac{1}{M} \sum_{j=1}^M d_j \right]^{-1}$$

Onde:

$E[d]$ = Valor esperado do tempo em que o sistema permanece em estado insatisfatório;

M = Número de eventos insatisfatórios;

d_j = Duração do déficit do j -ésimo evento de falha.

A vulnerabilidade (Vul) é a magnitude das falhas a que o sistema está sujeito.

$$Vul = E\{s\} = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M s_j$$

$E\{s\}$ = Valor esperado do volume em que o sistema permanece em estado insatisfatório;

M = Número de eventos insatisfatórios;

s_j = Volume do déficit do j -ésimo evento de falha.

Loucks (2000) propôs um índice de sustentabilidade geral definido pelo produto entre a confiabilidade, a resiliência e a parte não vulnerável.

$$Sust = Conf \times Res \times (1 - Vul)$$

Para efeito de análise, com as retiradas ótimas determinadas mês a mês, via programação linear sequencial, é possível determinar os indicadores de desempenho definidos por Hashimoto *et al.* (1982). No modelo aplicado aborda-se o impacto das mudanças operacionais nos horizontes desejados, determinando-se os indicadores de desempenho e o enquadramento dos corpos d' água para os parâmetros de qualidade de água considerados neste estudo.

Logo, para os 5 reservatórios das Bacias Metropolitanas contemplados neste PSH para realização das análises qualitativas, são apresentados na Tabela 17 os indicadores de desempenho da demanda simulada para máxima garantia qualitativa, da perspectiva do modelo multiobjetivo de otimização a futuro desconhecido.

Tabela 17 - Indicadores de análise de desempenho da demanda simulada para máxima garantia qualitativa - Bacias Metropolitanas

Indicadores	Aracoiaba	Catucinzenta	Gavião	Malcozinhado	Maranguapinho
Nº de falhas	6,0	0,0	8,0	0,0	0,0
Nº de falhas com subsequente recuperação	1,0	0,0	2,0	0,0	0,0
Confiabilidade (%)	99,5	100,0	99,3	100,0	100,0
Resiliência (%)	16,7	100,0	25,0	100,0	100,0
Vulnerabilidade (%)	76,0	0,0	76,8	0,0	0,0
Sustentabilidade (%)	4,0	100,0	5,8	100,0	100,0

Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

A Tabela 18 apresenta os resultados para a segunda condição, que se caracteriza pela retirada de uma vazão constante regularizada com 90% de garantia.

Tabela 18 - Indicadores de análise de desempenho da demanda simulada para vazão regularizada com 90% de garantia - Bacias Metropolitanas

Reservatório	Nº de falhas	Nº de falhas com subsequente recuperação	Conf (%)	Res (%)	Vul (%)	Sust (%)
Acarape do Meio	63	8	90,0%	7,9%	81,4%	1,3%
Amanary	121	23	90,0%	5,3%	75,0%	1,2%
Aracoiaba	120	21	90,0%	5,7%	79,6%	1,1%
Batente	103	11	90,0%	9,4%	81,9%	1,5%
Castro	119	17	90,0%	7,0%	77,8%	1,4%
Catucinzenta	62	8	90,0%	7,8%	96,6%	0,2%
Cauhipe	120	21	90,0%	5,7%	82,6%	0,9%
Cocó	121	27	90,0%	4,5%	73,7%	1,1%
Gavião	122	17	90,0%	7,2%	85,4%	0,9%
Germinal	62	20	90,0%	3,1%	70,3%	0,8%
Itapebussu	122	15	90,0%	8,1%	92,3%	0,6%
Macacos	103	11	90,0%	9,4%	98,6%	0,1%
Malcozinhado	64	19	90,0%	3,4%	66,9%	1,0%
Maranguapinho	120	22	90,0%	5,5%	83,4%	0,8%
Pacajus	120	20	90,0%	6,0%	77,0%	1,2%
Pacoti	63	6	90,0%	10,5%	86,2%	1,3%
Penedo	63	9	90,0%	7,0%	94,4%	0,4%
Pesqueiro	121	20	90,0%	6,1%	72,7%	1,5%
Pompeu Sobrinho	120	15	90,0%	8,0%	84,3%	1,1%
Riachão	62	9	90,0%	6,9%	89,8%	0,6%
Sítios Novos	121	20	90,0%	6,1%	81,8%	1,0%
Tijuquinha	121	44	90,0%	2,8%	61,0%	1,0%

Fonte: Nippon Koei Lac (2017).



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

5. ESTRATÉGIA GERAL DE MITIGAÇÃO E GESTÃO DE RISCOS



5. ESTRATÉGIA GERAL DE MITIGAÇÃO E GESTÃO DE RISCOS

5.1 Determinantes Ambientais

5.1.1 Adequação da ocupação e uso do solo

De maneira sucinta, o uso do solo pode ser compreendido como sendo a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem. O levantamento do uso do solo é de grande importância, na medida em que o mau uso deteriora o meio ambiente. A ocupação do solo interfere diretamente nos recursos hídricos, bem como na sua gestão, pois o uso inadequado pode originar processos erosivos, compactação, aumento da salinidade do solo e, conseqüentemente, assoreamento de corpos de água e perdas em termos qualitativos e quantitativos (SILVA *et al.*, 2010).

A ocupação e uso do solo são reflexos das diversas atividades antrópicas desenvolvidas no espaço geográfico considerado. Tendo-se a qualidade da água dos reservatórios como foco, por um lado há que se investigar o dinamismo aceitável para ecossistemas aquáticos e, por outro lado levar em consideração a complexidade para adequação de desconformidades relacionadas a ocupações indevidas de reservas legais, áreas de preservação permanente e áreas de uso restrito. Face à realidade diagnosticada nos corpos d'água de interesse, são necessárias adequações de Áreas de Preservação Permanente - APPs, correspondentes às matas ciliares dos lagos de reservatórios e cursos d'água.

Na modelagem de estimativa de carga de nutrientes para identificação e quantificação das potenciais causas da eutrofização dos corpos hídricos, foram aplicados coeficientes de exportação às diferentes classes de cobertura do solo e atividades desenvolvidas dentro da área de influência de cada reservatório. A quantificação das fontes de nutrientes permite discernir quando se deve adotar medidas mais específicas para superação ou mitigação de tal adversidade.

Problema comum à quase totalidade das bacias hidrográficas brasileiras, a supressão da vegetação tem como primeira consequência o comprometimento da biodiversidade, por diminuição ou mesmo por extinção de espécies animais e vegetais, comprometendo, assim, a qualidade do meio ambiente. Sobre a degradação das APPs, em especial as localizadas às margens dos reservatórios e cursos de água, torna-se essencial sua recuperação e proteção, ante a importância dessas áreas na preservação dos recursos hídricos, além de proteger o solo, facilitar o fluxo gênico da fauna e da flora e contribuir para a estabilidade geológica, dentre outras funções.

A faixa de vegetação ciliar, além de evitar a entrada de material poluente grosseiro que venha no escoamento superficial, evita o assoreamento do corpo hídrico, seja ele lântico ou lótico. A vegetação atua na recessão do deflúvio, potencializando a infiltração da água no solo, impedindo a perda de coesão das partículas de solo e condicionando-as à decantação quando carregadas de montante pelo escoamento.

Com foco na qualidade da água, o assoreamento do corpo hídrico além de proporcionar aporte indesejado de material, modifica o dinamismo da biota. Em consequência do assoreamento, ocorrerá diminuição da profundidade e, logicamente, aumento da área do espelho d'água. Tal fato beneficiará a propagação de organismos aquáticos fotossintetizantes (cianobactérias e macrófitas) e outros sistemas de vida mais adaptados à essa condição.

Ainda quanto aos benefícios da vegetação ciliar, em se tratando da qualidade da água, essa vegetação interfere diretamente no fluxo de nutrientes aportados no sistema aquático. Estudos de Nogueira (2016), comprovaram a alta eficiência na retenção de nutrientes coadjuvantes do processo de eutrofização pela vegetação ciliar.

Por fim, fica clara a importância da preservação e recomposição das matas ciliares, bem como o seu reconhecimento como parte integrante da rede de drenagem de uma bacia hidrográfica. Logo, recomenda-se a formação e a manutenção desse tipo de vegetação como medida mitigadora dos impactos ambientais negativos nos corpos hídricos.

No tópico “5.1.6” Estimativa de contribuições”, em análise específica concernente a cada reservatório, nota-se que em todos houve influência qualitativa decorrente do uso do solo. Em visitas realizadas ao longo de todo o entorno dos reservatórios foram identificadas desconformidades graves quanto à preservação das faixas de vegetação ciliares dos corpos hídricos.

5.1.2 Adequação da atividade agrícola

Embora essa atividade seja abordada indiretamente no tópico anterior (5.1.1 Adequação da ocupação e uso do solo), cabe-lhe destaque devido à sua relevante contribuição nos impactos ambientais negativos identificados nas bacias hidrográficas metropolitanas, quando exercida de maneira indiscriminada.

Entende-se atividade agrícola como sendo um conjunto de técnicas utilizadas para cultivar plantas, com o objetivo de obter produtos e matérias-primas que serão utilizados para diversos fins, dentre eles a alimentação humana e animal.

Dentre os impactos ambientais negativos gerados pela atividade agrícola, pode-se dizer que a supressão da vegetação nativa, a salinização do solo, a desertificação, que pode ser consequência da supressão vegetal e salinização do solo, e a contaminação do solo/água por agrotóxicos são os principais.

O impacto negativo da agricultura quase sempre começa com o desmatamento e com a substituição da vegetação nativa por outra cultivada e de porte e/ou ciclo de vida diferentes. A vegetação arbustiva e arbórea da caatinga, predominante no semiárido, é substituída por pastos herbáceos ou culturas de ciclo curto. O descobrimento do solo favorece o processo de erosão. O cultivo continuado, com a retirada dos produtos agrícolas e sem reposição dos nutrientes retirados, leva à perda da fertilidade do solo (MUNNS, 2012).

A salinização do solo, embora possa ser causada por processos naturais, geralmente é imposta por processos antrópicos, em particular, pela irrigação. No semiárido do Brasil, principalmente em períodos de seca, onde a precipitação anual não garante a lavagem dos sais acumulados pela irrigação e devido às altas taxas de evaporação, a salinização do solo torna-se um problema extremamente severo. Vários efeitos ambientais estão associados à salinização do solo, como a degradação de suas propriedades químicas e físicas (GHEYI *et al.*, 1997; QADIR *et al.*, 2003), trofia do crescimento das plantas (BRADY; WEIL, 2008), redução na absorção de água pelas plantas, além de levar ao acúmulo de vários íons em quantidades tóxicas e a distúrbios no balanço de íons (CHHABRA, 1996). Isso, conseqüentemente, gera uma queda progressiva no rendimento das colheitas e da produtividade do solo (FIGUEIREDO, 2005; WANDERLEY, 2009).

A desertificação, fenômeno antrópico induzido principalmente pela agricultura e crescente no semiárido brasileiro, é um processo no qual a área perde o potencial de produtividade e de recuperação natural. Esse fenômeno, que está diretamente ligado ao uso indiscriminado do solo, é um processo dinâmico, que pode ter uma cadeia de eventos. Entretanto, esse fenômeno associa-se não só ao comprometimento do sistema edáfico, mas também na deterioração das condições sociais da população da área (BELTRÁN, 2010).

As atividades agrícolas interagem de várias formas sobre os recursos naturais, tendo como impacto ambiental a poluição dos solos e dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, decorrentes do uso indiscriminado e intensivo de agrotóxicos, principalmente nas áreas onde se desenvolve a agricultura irrigada. A contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos na região resulta do carreamento destes produtos pelas chuvas para os cursos e mananciais hídricos, pelo descarte de embalagens de agrotóxicos em áreas inadequadas e pela lavagem de pulverizadores em canais e cursos d'água, entre outros, causando contaminação/intoxicação e mortandade de diversos seres vivos dos ecossistemas (SDLR, 2003).

Diante do explanado, fica mais que evidente a necessidade de uma adequação na prática agrícola, precedida por uma avaliação das possibilidades reais da atividade. Dessa forma, torna-se necessário planejar soluções gerais e locais que impliquem em opções culturais adequadas à irrigação, à agricultura de uma maneira geral e à comercialização da respectiva produção. Sobre essas questões é de fundamental importância intensificar a divulgação de programas existentes de crédito e assistência técnica, que adequem a política agrícola a uma realidade regional. Como resultado, os agricultores nordestinos terão mais possibilidades de exercer suas atividades com sustentabilidade econômica e ambiental.

5.1.3 Adequação da prática piscícola intensiva (tanques-rede)

Em uma descrição breve, a prática piscícola ou piscicultura pode ser definida como uma atividade pecuária que envolve a criação de peixes, geralmente em um espaço confinado e controlado, buscando maximizar a qualidade e a produtividade.

Sabe-se que nos últimos anos foram formuladas políticas de estímulo ao uso de reservatórios de água para produção de peixes em tanques-rede através de programas



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

governamentais. Há um destaque especial para criação de tilápias do Nilo nos reservatórios cearenses, cuja expansão é geralmente refreada quando da ocorrência de uma seca, sendo o prolongamento temporal ou a severidade desse fenômeno (seca hidrológica) determinante da própria suspensão da atividade.

Embora a piscicultura venha se desenvolvendo como uma atividade importante para melhorar as condições socioeconômicas da população local, gerando não só renda, mas também barateando o custo de obtenção de proteína para sua alimentação, existem riscos associados a essa prática. Entre as adversidades oriundas dessa atividade tem-se os problemas relacionados à qualidade da água, pois como se sabe, essa produção pesqueira é fortemente subsidiada por matéria e energia que vêm de fora do sistema/reservatório, na forma de ração e outros insumos, comprometendo a qualidade das águas.

Um problema já bastante conhecido e não menos discutido diz respeito à emissão de nutrientes particulados e dissolvidos nos corpos d'água utilizados na piscicultura. Durante o processo de produção piscícola é inevitável o acúmulo de resíduos orgânicos e metabólicos nos tanques e viveiros. O volume de fezes excretado diariamente pela população de peixes é uma das principais fontes de resíduos orgânicos em sistemas aquaculturais.

A digestibilidade da matéria seca das rações varia em torno de 70 a 75%. Isto significa que 25 a 30% do alimento fornecido entram nos corpos hídricos como material fecal, contribuindo significativamente para o aporte de nutrientes (KUBITZA, 1998). Segundo Folke e Kautsky (1992), 13% do nitrogênio e 66% do fósforo aportado via ração sofre sedimentação, 25% do nitrogênio e 23% do fósforo são convertidos em massa (carne) e 62% de nitrogênio e 11% de fósforo ficam dissolvidos na água. Tal constatação põe em evidência a forma como essa atividade contribui para alterar as características bióticas e abióticas dos ecossistemas, maximizando processos de eutrofização e degradando a qualidade da água.

Entre as alterações na qualidade da água associadas à produção piscícola em tanques-rede estão o aumento no nível de nutrientes, turbidez e matéria orgânica no sedimento, diminuição da diversidade e biomassa de organismos bentônicos, redução de transparência, de concentração de oxigênio dissolvido e condutividade elétrica, quedas no pH e, embora raramente, mudança na temperatura da água (CORNEL e WHORISKEY, 1993).



Em visitas técnicas aos reservatórios estudados e após análises de suas águas, ficou claro que, para os açudes que têm atividade piscícola intensiva, as alterações na qualidade da água e susceptibilidade à eutrofização são significativamente maiores. Tomando-se como exemplo o reservatório Catucinzenza, colheu-se a informação em campo de que a diminuição da quantidade de tanques-rede no açude sucede quando ocorre o comprometimento da qualidade da água, momento esse em que o produtor já não enxerga viabilidade no negócio.

Pelo exposto, fica clara a importância de um controle mais rigoroso dessa atividade por parte dos órgãos responsáveis, podendo até mesmo ser recomendado ajustes na metodologia para concessão da outorga de direito de uso dos recursos hídricos para a piscicultura. Esses ajustes devem ser baseados nas variações quantitativas e qualitativas do reservatório, refletindo em constantes ajustes na capacidade de suporte do corpo hídrico. A própria implantação de um controle dessa natureza oportuniza a coleta de importantes informações que retroalimentam o sistema, permitindo seu aperfeiçoamento, na medida em que, cada vez mais, incrementa-se o nível de informações acerca da relação entre a atividade de piscicultura no corpo d'água e as consequências da forma com que essa prática é realizada, medindo-se seus reflexos na qualidade da água.

Simplificadamente, o cálculo da capacidade de suporte deve consistir na avaliação potencial do impacto que ocorrerá em um manancial devido a instalação de tanques-rede, levando em consideração as cargas de poluentes geradas ao longo de todo o ciclo do cultivo dos peixes e as cargas de poluentes já existentes no manancial (BRITO, 2008).

Por fim, no tópico “5.1.6 Estimativa de contribuições”, em que os percentuais mostrados se referem ao quadro estático da situação dos reservatórios de interesse, fica evidente que onde a piscicultura estava ativa o aporte de fósforo foi notavelmente maior.

5.1.4 Adequação da bovinocultura

A bovinocultura ou pecuária bovina pode ser compreendida como a criação de gado leiteiro ou de corte, seja em sistemas confinados ou não confinados. Essa prática, sem dúvida, é uma das principais atividades econômicas nas áreas rurais do semiárido brasileiro.

Segundo Ipece (2015), o rebanho bovino do Ceará é o terceiro do Nordeste e representa, segundo dados de 2012, 9,6% do efetivo da região, enquanto a Bahia tem 36,3% e o Maranhão 26,5%. Ainda com base nas informações do mesmo órgão, a bovinocultura, tanto de corte quanto de leite, teve grandes altas até o ano 2012, tendo sido a última grande seca o atual fator limitante na progressão da atividade, ciclo esse tão bem conhecido como recorrente ao longo dos séculos de ocupação territorial do Nordeste.

Sabe-se que o desafio relacionado ao controle das consequências ambientais dessa prática é permanente e muito grande, considerando tratar-se de uma atividade que deita profundas raízes na própria cultura desenvolvimentista regional. Assim, as alternativas de trato dos aspectos deletérios dessa atividade para o meio ambiente não podem desconsiderar essa realidade sociocultural. Pelo contrário, deve tê-la como aliada, explorando suas particularidades, mas direcionando o processo de produção pelo paradigma da agregação de valor, de maneira a aproveitar ao máximo a parcela de natureza que inexoravelmente é demandada nessa atividade econômica. Dessa forma, os atores envolvidos na atividade pecuária bovina devem estar cientes das limitações e vantagens comparativas inerentes ao seu desenvolvimento em um ambiente semiárido onde, certamente, a escala de produção não deva ser o carro-chefe direcionador da atividade. Como em outras partes do mundo, onde a sustentabilidade ambiental tomou o lugar da produção desenfreada como paradigma de desenvolvimento dessa atividade, o caminho recomendado é aquele que inverta o binômio quantidade-qualidade, e a maneira de priorizar a qualidade é através da formatação de política governamental que incentive a produção diferenciada, com alto valor agregado e sustentável.

A bovinocultura de forma extensiva é claramente a mais difundida não só no Ceará, mas em todos os outros estados do Nordeste. Embora comumente e facilmente praticada, a realização dessa atividade de forma indiscriminada causa sérios danos ao meio ambiente, sobretudo aos corpos d'água.

Dentre os impactos produzidos por essa atividade destacam-se: (i) a retirada da vegetação ciliar para o estabelecimento de pastagens e decorrente redução da fauna e da flora locais; (ii) a compactação do solo pelos animais, que limita a capacidade de infiltração da água no solo e a regeneração das espécies vegetais; (iii) contribuição ao estabelecimento de processos erosivos e,

por fim, mas não menos importante, em particular para os corpos d'água, diz respeito ao problema dos excrementos dos animais.

O esterco do gado *in natura* ou decomposto chega aos corpos hídricos de forma direta, quando os animais circundam o espelho d'água, ou de forma indireta quando lixiviados e carreados pela chuva, sendo então transportados por escoamento superficial ou vazão de base (quando infiltrado e percolado). Dessa forma, ocorrerá um acréscimo de matéria orgânica aportada no sistema hídrico.

Além de rica em macronutrientes (nitrogênio e fósforo), a matéria orgânica oriunda da pecuária quando decomposta, em parte, derivará em mais nutrientes, potencializando o processo de eutrofização do corpo receptor. Dentre as mais problemáticas consequências da eutrofização estão a perda de biodiversidade, o aumento da comunidade fotossintetizante (floração de cianobactérias e macrófitas aquáticas), a restrição aos usos da água, os efeitos sobre a saúde humana e o aumento nos custos para o tratamento da água.

Segundo Von Sperling (1996), considera-se a floração de cianobactérias potencialmente produtoras de toxinas o principal problema resultante da eutrofização artificial. Tais florações levam à morte muitos organismos aquáticos, podendo também afetar o ser humano, visto que através do abastecimento público as populações ficam expostas à contaminação, o que torna a questão um problema de saúde pública.

Como já comentado em relatórios anteriores, em todos os reservatórios foram identificados animais próximos à bacia hidráulica, pastando em áreas de preservação permanente dos corpos hídricos. Analisando o tópico “5.1.6 Estimativa de contribuições”, referente à contribuição de fósforo pontual pela bovinocultura, para a maioria dos reservatórios evidencia-se essa atividade como principal adversidade contribuinte para a degradação da qualidade da água em relação aos parâmetros influenciados pela atividade. Isso não chega a surpreender em face da mencionada presença de animais pastando às margens do espelho d'água dos reservatórios.

Portanto, é mais do que justificada a adoção de medidas que adequem a prática da bovinocultura. Algumas das principais ações a serem tomadas consistem no controle dessa atividade em áreas de uso restrito e na restrição de seu desenvolvimento em APP, uma vez que a criação de bovinos é considerada uma atividade de alto impacto ambiental, provocando problemas ambientais significativos, como a substituição da vegetação nativa por espécies exóticas utilizadas

como alimento para o gado e a degradação das características originais do solo pelo pisoteio intenso. Entretanto, o acesso desses animais à APP de corpos hídricos para fins de dessedentação é assegurado pelo artigo 9º da Lei nº 12.651/2012. Assim, recomenda-se que sejam construídos bebedouros para os animais fora das APPs, com o objetivo de evitar a permanência dos animais próximos às bacias hidráulicas dos açudes.

Deve-se ainda (i) implementar as medidas legais que impeçam o confinamento dos animais nos espaços marginais aos reservatórios; (ii) adotar medidas de manejo que associem a atividade produtiva a medidas de proteção ambiental, prestando assistência técnica aos pequenos produtores rurais e (iii) implantar sistemas que tornem possível a dessedentação animal, para que os animais não necessitem se aproximar do corpo hídrico.

5.1.5 Adequação da infraestrutura de esgotamento sanitário

É de conhecimento geral que um dos fatores que mais ameaça a segurança hídrica é o déficit em coleta e tratamento de esgoto, embora o direito ao saneamento esteja assegurado na Constituição Federal, pela Lei nº 11.445/2007 e pelo Decreto Federal nº 7.217/2010, que a regulamenta.

O Ceará possui 184 municípios e, segundo a Cagece (2016), 151 são atendidos com serviços de esgotamento sanitário. Com 75% da população residente em áreas urbanas, sendo os demais (25%) moradores da zona rural (estimativa 2015 - IBGE), o estado do Ceará conta com apenas 40,11% de sua área urbana com sistema de esgotamento sanitário.

A falta de acesso de grande parte da população aos serviços de saneamento contribui para que diversos setores sociais e econômicos sejam prejudicados, como a saúde, a preservação ambiental, o turismo, o trabalho, a educação e a cidadania. Porém, os principais e mais importantes deles dizem respeito ao comprometimento da qualidade da água e o consequente impacto na saúde pública.

Como foi dito, são inúmeros os problemas causados pela falta de esgotamento sanitário. Com foco na qualidade da água e comprometimento ao abastecimento humano, o esgoto *in natura*, quando despejado em cursos d'água ou carreados por escoamento superficial, chega aos corpos

hídricos que, muitas vezes, têm dentre os usuários de suas águas os sistemas de abastecimento humano.

O esgoto doméstico é constituído por matéria orgânica biodegradável, microrganismos (bactérias, vírus etc.), nutrientes (nitrogênio e fósforo), óleos e graxas, detergentes e metais. Assim, não só propicia o fenômeno de eutrofização dos corpos hídricos, que já é uma condição de grande risco à qualidade da água, como se torna um transmissor de doenças de veiculação hídrica (ZOBY, 2008). Em casos de contato direto entre a água sem tratamento e o ser humano podem ser transmitidas diversas doenças, como diarreias, febre tifoide e paratifoide, amebíases, esquistossomose, leptospirose, teníase, micoses e conjuntivites. A principal delas é a diarreia, que afeta, na maioria das vezes, crianças com até cinco anos (CAGECE, 2016).

Como descrito nos inventários ambientais de açudes, foi identificado o lançamento de esgoto a céu aberto nas áreas de influência de todos os reservatórios. No tópico “5.1.6 Estimativa de contribuições”, na coluna referente à contribuição de fósforo pontual por esgoto, nota-se que para todos os corpos hídricos há contribuições devido a essa carência de infraestrutura. Contudo, o único reservatório que teve como principal contribuinte de fósforo o lançamento de efluente, foi o Maranguapinho, que tem grande parte da sua área de contribuição ocupada por zona urbana com déficit em esgotamento sanitário.

É, sem dúvida, necessário implementar melhorias e ampliações nos sistemas de infraestrutura de saneamento. A reestruturação das condições sanitárias nas regiões deficientes, principalmente nas comunidades lindeiras aos reservatórios, deve ser assumida pelo Poder Público como uma prioridade, muito embora tenha-se conhecimento das vultosas quantias que demanda o simples resgate desse gigantesco passivo de infraestrutura, o que ocorre certamente em âmbito nacional, sendo um dos maiores causadores de impactos ambientais negativos, que devem ser combatidos com rapidez e eficiência, haja vista suas consequências nefastas para o meio ambiente e para a saúde humana.

5.1.6 Estimativa de contribuições

A aplicação dos procedimentos descritos no R11 – Relatório Técnico Final de Metodologia de Enquadramento de Reservatórios e no tópico 4.5 deste R17 – Plano de Segurança Hídricas das



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

Bacias Metropolitanas, permitiram estimar os percentuais relativos a cada fonte/atividade determinante da condição qualitativa da água nos reservatórios de interesse. As Tabelas 19, 20 e 21 apresentam esses valores por reservatório das Bacias Metropolitanas, considerando a situação atual e os horizontes futuros.



Tabela 19 - Percentuais de contribuição de fósforo (situação atual)

Reservatório	Poluição difusa - uso do solo kg.ano ⁻¹ / (%)		Poluição pontual - piscicultura kg.ano ⁻¹ / (%)		Poluição pontual - bovinos kg.ano ⁻¹ / (%)		Poluição pontual - esgotos kg.ano ⁻¹ / (%)		Carga total acumulada kg.ano ⁻¹ / (%)	
Aracoiaba	45,49	2,53%	1585,27	88,01%	147,166	8,17%	23,260	1,29%	1801,183	100%
Catucinzenta	30,51	6,38%	263,92	55,16%	152,585	31,89%	31,475	6,58%	478,497	100%
Gavião	14,94	9,97%	0,00	0,00%	100,033	66,77%	34,847	23,26%	149,821	100%
Malcozinhado	83,44	33,80%	0,00	0,00%	112,212	45,45%	51,219	20,75%	246,875	100%
Maranguapinho	1,00	0,99%	0,00	0,00%	28,366	28,01%	71,909	71,00%	101,273	100%

Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Tabela 20 - Percentuais de contribuição de fósforo (2020)

Reservatório	Poluição difusa - uso do solo (%)					Poluição pontual - piscicult. (%)					Poluição pontual - bovinos (%)					Poluição pontual - esgotos (%)				
	n=1	n=1,5	n=2	n=2,5	n=3	n=1	n=1,5	n=2	n=2,5	n=3	n=1	n=1,5	n=2	n=2,5	n=3	n=1	n=1,5	n=2	n=2,5	n=3
	Aracoiaba	2,5	1,7	1,3	1,0	0,9	87,2	88,6	89,3	89,7	90,0	8,1	8,2	8,3	8,3	8,4	2,2	1,5	1,1	0,9
Catucinzenta	5,6	4,0	3,2	2,6	2,2	48,4	52,5	54,9	56,4	57,4	28,0	30,4	31,7	32,6	33,2	18,0	13,0	10,2	8,4	7,1
Gavião	4,1	3,6	3,2	2,9	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,7	36,5	43,4	48,9	53,5	68,1	59,9	53,4	48,1	43,8
Malcozinhado	30,0	25,0	21,4	18,7	16,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,4	50,4	57,5	62,9	67,0	29,6	24,6	21,1	18,4	16,4
Maranguapinho	2,2	1,7	1,4	1,1	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	62,8	71,7	77,2	80,9	83,5	35,0	26,6	21,5	18,0	15,5

Fonte: Nippon Koei Lac (2017).



IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E ESPALHANÇA TECNOLÓGICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Tabela 21 - Percentuais de contribuição de fósforo (2030)

Reservatório	Poluição difusa - uso do solo (%)					Poluição pontual - piscicult. (%)					Poluição pontual - bovinos (%)					Poluição pontual - esgotos (%)				
	n=1	n=1,5	n=2	n=2,5	n=3	n=1	n=1,5	n=2	n=2,5	n=3	n=1	n=1,5	n=2	n=2,5	n=3	n=1	n=1,5	n=2	n=2,5	n=3
Aracoiaba	2,5	1,7	1,3	1,0	0,9	87,3	88,7	89,4	89,8	90,1	8,1	8,2	8,3	8,3	8,4	2,1	1,4	1,1	0,9	0,7
Catucinzenta	5,4	3,9	3,1	2,6	2,2	46,5	51,1	53,7	55,4	56,6	26,9	29,5	31,0	32,0	32,7	21,2	15,5	12,2	10,1	8,6
Gavião	3,6	3,2	2,9	2,7	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,3	32,5	39,1	44,5	49,0	72,1	64,3	58,0	52,8	48,5
Malcozinhado	28,8	24,1	20,8	18,2	16,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,7	48,7	55,8	61,3	65,5	32,4	27,2	23,4	20,5	18,3
Maranguapinho	2,1	1,6	1,3	1,1	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,0	69,3	75,0	79,0	81,8	37,8	29,1	23,6	19,9	17,2

Fonte: Nippon Koei Lac (2017).



5.2 Ações Estruturais

5.2.1. Sistema de esgotamento sanitário

Em relação aos riscos elevados de degradação da qualidade dos recursos hídricos provenientes da ausência de rede coletora de esgoto que direcione o efluente para algum sistema de tratamento, destaca-se a importância da implantação de sistemas de coleta e tratamento de esgotamento sanitário ou de sistemas individualizados de fossa em localidades onde a população é reduzida, para que seja dada uma destinação final adequada às águas residuárias, minimizando os riscos de poluição das águas superficiais e subterrâneas e de contaminação por doenças de veiculação hídrica.

5.2.1.1. Aspectos metodológicos

Conforme determina o Termo de Referência (TR) em seu item 3.5, as estimativas de custos das ações estruturais devem ser realizadas “ao nível de pré-viabilidade”. A metodologia aqui adotada extrapola tal nível de exigência dos TR, na medida em que, na pior das hipóteses, seus resultados fornecem uma estimativa consistente e realista do valor teto para os custos das ações estruturais. É evidente que, em se tratando de centenas de aglomerados residenciais difusamente localizados nas áreas de influência dos reservatórios de interesse, nem sempre a solução que fornece o teto dos custos estimados seria a mais recomendada na análise prática que possa vir a ser realizada no futuro, digamos, em nível de viabilidade.

Entretanto, em se tratando de uma estimativa em nível de pré-viabilidade, como determinado pelo TR do PSH, é prudencial se trabalhar com o teto dos custos, uma vez que, quando os estudos em nível mais detalhado vierem a ser contratados pelo Estado do Ceará, não se incorra no risco de os custos presentes serem superados pelos custos obtidos nesses eventuais estudos futuros, a serem elaborados com o detalhamento que permita especificar, caso a caso, qual a solução de engenharia mais adequada.

A metodologia utilizada neste trabalho tem como ponto inicial a coleta de dados referentes aos custos de diversos elementos utilizados em sistemas de esgotamento sanitário já implantados. A partir desses custos e suas respectivas atualizações, de acordo com o Índice Nacional da Construção Civil, foram desenvolvidas equações e tabelas que têm como objetivo estimar os custos

finals para implantação dos sistemas, de modo a fornecer informações cruciais para as tomadas de decisões envolvidas no contexto da Segurança Hídrica, especialmente sobre a oferta de água dos reservatórios de interesse.

Para todos os itens integrantes do sistema de coleta e tratamento das águas servidas foram considerados os projetos dessa natureza levantados por Pacheco (2011), fonte bibliográfica norteadora dos procedimentos apresentados nos subitens que se seguem.

Mais informações sobre os custos e o dimensionamento das redes coletoras de esgoto, coletores e interceptores, estações elevatórias de esgoto, linhas de recalque, estações de tratamento de esgoto, disposição final do lodo e fossas sépticas, podem ser encontradas no produto R15 - Estratégia Geral de Mitigação e Gestão de Riscos.

Os resultados provenientes da aplicação metodológica apresentam-se nos subtópicos a seguir, por reservatório, na forma de mapas, onde encontram-se especializadas as populações, e tabelas de custos, apontando-se inclusive a solução técnica mais indicada para cada núcleo habitacional.

5.2.1.2 Proposições de esgotamento sanitário para os aglomerados urbanos

As estimativas dos investimentos em esgotamento sanitário apresentadas a seguir, envolvendo os 5 reservatórios que foram analisados sob a ótica qualitativa, pertencentes às Bacias Metropolitanas, se referem ao teto de dispêndios, ou seja, ao máximo que o Estado precisaria investir nesse tipo de infraestrutura nas comunidades existentes nas suas áreas de influência.

As estimativas e as apresentações desses referenciais financeiros são importantes, mesmo nos casos em que o número de habitantes e a disposição física das áreas habitadas sugiram a adoção de fossa séptica como solução universal. Afinal, a presente avaliação, consoante o TR, se dá na forma de pré-viabilidade e, em tal nível de aprofundamento, carece-se de informações pontuais, como as propriedades físicas do subsolo, que subsidiem com maior segurança a sugestão de soluções técnicas indicadas neste Relatório. Daí optar-se não por fornecer apenas um valor taxativo de investimento por habitante, mas sim estimar uma faixa de valores que é delimitada inferiormente pelos custos relativos à implantação do mais simples elemento infraestrutural, que é a fossa séptica, até seu limite superior, representado pela solução completa de esgotamento

sanitário (coleta e tratamento) que, como dito, representa o teto de dispêndios com o qual se sugere trabalhar, principalmente tendo-se em vista eventuais estudos posteriores à fase de pré-viabilidade preconizada no atual TR.

Dessa forma, compreendendo a viabilidade econômica das implantações de sistemas de esgotamento sanitário para os aglomerados urbanos de baixa densidade populacional e espalhados difusamente nas áreas de influência dos reservatórios foram apresentadas estimativas de custo de sistemas individuais (fossa séptica).

5.2.1.2.1 Açude Aracoiaba

O reservatório Aracoiaba, localizado no município de mesmo nome, possui no total 31 (trinta e um) aglomerados urbanos dentro de sua área de influência, como pode ser observado no mapa apresentado na Figura 52, com uma população estimada de 26.715 habitantes e totalizando uma área de 0,31 km², não possuindo nenhum tratamento para esgoto. A altura manométrica foi estimada em 45 mca.

A estimativa de orçamento para implantação do sistema coletivo (rede coletora e módulo de tratamento) resultou num custo por habitante de R\$ 351,39 (trezentos e cinquenta e um reais e trinta e nove centavos). Na obtenção desse valor foram considerados que todos os aglomerados urbanos inseridos na área de influência do reservatório serão atendidos por esse tipo de sistema, totalizando um custo de R\$ 9.387.304,54 (nove milhões, trezentos e oitenta e sete mil, trezentos e quatro reais e cinquenta e quatro centavos) para implantação das etapas do sistema de esgotamento sanitário que segue descrito na Tabela 22.

Tabela 22 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Aracoiaba

Descrição	Custo / habitante	Custo
Rede coletora de esgoto	R\$ 45,20	R\$ 1.207.490,60
Coletores e interceptores	R\$ 72,03	R\$ 1.924.348,55
Estação elevatória de esgoto	R\$ 60,23	R\$ 1.609.155,05
Linha de recalque (emissário)	R\$ 0,81	R\$ 21.522,84
Tratamento de esgoto	R\$ 154,72	R\$ 4.133.450,45
Tratamento de lodo	R\$ 18,39	R\$ 491.337,05
CUSTO TOTAL	R\$ 351,39	R\$ 9.387.304,54

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Como comentado anteriormente, ressalta-se que nem todos os aglomerados urbanos possuem viabilidade econômica para implantação de sistemas de esgotamento sanitário únicos, devido sua distribuição espacial por muitas vezes difusas. Portanto, deve-se também considerar os custos para a alternativa menos onerosa, os quais serão discriminados nas tabelas seguintes.

A Tabela 23 apresenta as estimativas de custo da implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto para os aglomerados urbanos “4” e “12”, identificados na Figura 52.

Tabela 23 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto dos aglomerados urbanos 4 e 12

Descrição	Custo / habitante	Custo - Aglomerado 4	Custo - Aglomerado 12
Rede coletora de esgoto	R\$ 45,20	R\$ 610.001,12	R\$ 304.375,88
Coletores e interceptores	R\$ 72,03	R\$ 972.088,07	R\$ 485.048,55
Estação elevatória de esgoto	R\$ 60,23	R\$ 812.839,99	R\$ 405.587,59
Linha de recalque (emissário)	R\$ 0,81	R\$ 10.931,44	R\$ 5.454,52
Tratamento de esgoto	R\$ 154,72	R\$ 2.088.039,23	R\$ 1.041.881,33
Tratamento de lodo	R\$ 18,39	R\$ 248.184,08	R\$ 123.837,89
CUSTO TOTAL	R\$ 351,39	R\$ 4.742.218,88	R\$ 2.366.253,10

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Na Tabela 24 são apresentadas as estimativas de custos para implantação de fossas sépticas nos aglomerados urbanos identificados, totalizando aproximadamente R\$ 1.712.548,40 (um milhão, setecentos e doze mil, quinhentos e quarenta e oito reais e quarenta centavos).

Tabela 24 - Custo para implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Aracoiaba

* ID Aglomerado	População	Custo
5	103	R\$ 27.327,90
6	3493	R\$ 909.108,14
7	265	R\$ 69.230,68
8	163	R\$ 43.724,64
9	471	R\$ 123.886,48
10	12	R\$ 3.643,72
11	174	R\$ 45.546,50
13	249	R\$ 65.586,96
14	10	R\$ 3.643,72
15	11	R\$ 3.643,72
16	9	R\$ 3.643,72
17	93	R\$ 25.506,04
18	14	R\$ 3.643,72
19	10	R\$ 3.643,72
20	554	R\$ 145.748,80
21	95	R\$ 25.506,04
22	130	R\$ 34.615,34
23	81	R\$ 21.862,32
24	7	R\$ 1.821,86
25	9	R\$ 3.643,72
26	12	R\$ 3.643,72
27	14	R\$ 3.643,72
28	9	R\$ 3.643,72
29	16	R\$ 5.465,58
30	9	R\$ 3.643,72
31	56	R\$ 16.396,74
32	7	R\$ 1.821,86
33	158	R\$ 41.902,78
34	252	R\$ 67.408,82
CUSTO TOTAL		R\$ 1.712.548,40

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Nota: identificação referenciada na Figura 52.

5.2.1.2.2 Açude Catucinzenza

O reservatório Catucinzenza, localizado no município de Aquiraz, possui no total 18 (dezoito) aglomerados urbanos em sua área de influência, como pode ser observado no mapa apresentado na Figura 53, com uma população estimada de 3.003 habitantes e totalizando uma área de 0,034 km², não possuindo nenhum tratamento para esgoto. A altura manométrica foi estimada em 45 mca.

A estimativa de orçamento para implantação do sistema coletivo (rede coletora e módulo de tratamento) resultou num custo por habitante de R\$ 983,93 (novecentos e oitenta e três reais e noventa e três centavos). Na obtenção desse valor foram considerados que todos os aglomerados urbanos inseridos na área de influência do reservatório serão atendidos por esse tipo de sistema, totalizando um custo de R\$ 2.954.736,83 (dois milhões, novecentos e cinquenta e quatro mil, setecentos e trinta e seis reais e oitenta e três centavos) para implantação das etapas do sistema de esgotamento sanitário que segue descrito na Tabela 25.

Tabela 25 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Catucinzenta

Descrição	Custo / habitante	Custo
Rede coletora de esgoto	R\$ 39,73	R\$ 119.310,20
Coletores e interceptores	R\$ 43,39	R\$ 130.299,43
Estação elevatória de esgoto	R\$ 218,55	R\$ 656.305,10
Linha de recalque (emissário)	R\$ 7,17	R\$ 21.522,84
Tratamento de esgoto	R\$ 643,37	R\$ 1.932.038,50
Tratamento de lodo	R\$ 31,72	R\$ 95.260,76
CUSTO TOTAL	R\$ 983,93	R\$ 2.954.736,83

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Como observado no mapa citado, devido a distribuição espacial dos aglomerados urbanos, a implantação de fossas sépticas foi considerada a alternativa menos onerosa em nível de pré-viabilidade. Os respectivos custos para cada aglomerado urbano localizado na área de influência estão discriminados na Tabela 26 a seguir, totalizando aproximadamente R\$ 801.618,40 (oitocentos e um mil, seiscentos e dezoito reais e quarenta centavos).

Tabela 26 - Custo para implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Catucinzenta

* ID Aglomerado	População	Custo
58	325	R\$ 85.627,42
59	960	R\$ 251.416,68
60	596	R\$ 156.679,96
61	491	R\$ 129.352,06
62	49	R\$ 14.574,88
63	75	R\$ 20.040,46
64	30	R\$ 9.109,30
65	120	R\$ 32.793,48
66	37	R\$ 10.931,16
67	13	R\$ 3.643,72
68	18	R\$ 5.465,58
69	64	R\$ 18.218,60
70	6	R\$ 1.821,86
71	44	R\$ 12.753,02
72	76	R\$ 20.040,46
73	80	R\$ 21.862,32
74	8	R\$ 3.643,72
75	9	R\$ 3.643,72
CUSTO TOTAL		R\$ 801.618,40

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Nota: identificação referenciada na Figura 53

5.2.1.2.3 Açude Gavião

O reservatório Gavião, localizado entre os municípios de Pacatuba e Itaitinga, possui no total 1 (um) aglomerado urbano em sua área de influência, como pode ser observado no mapa apresentado na Figura 54, com uma população estimada de 455 habitantes e totalizando uma área de 0,005 km², não possuindo nenhum tratamento para esgoto. A altura manométrica foi estimada em 16 mca.

A estimativa de orçamento para implantação do sistema coletivo (rede coletora e módulo de tratamento) resultou num custo por habitante de R\$ 1.095,25 (um mil, noventa e cinco reais e vinte e cinco centavos). Na obtenção desse valor foi considerado que o aglomerado urbano inserido na área de influência do reservatório será atendido por esse tipo de sistema, totalizando um custo de R\$ 498.340,01 (quatrocentos e noventa e oito mil, trezentos e quarenta reais e um centavo) para implantação das etapas do sistema de esgotamento sanitário que segue descrito na Tabela 27.

Tabela 27 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Gavião

Descrição	Custo / habitante	Custo
Rede coletora de esgoto	R\$ 40,10	R\$ 18.247,44
Coletores e interceptores	R\$ 43,80	R\$ 19.928,15
Estação elevatória de esgoto	R\$ 826,00	R\$ 375.831,50
Linha de recalque (emissário)	R\$ 0,67	R\$ 304,67
Tratamento de esgoto	R\$ 68,85	R\$ 31.328,32
Tratamento de lodo	R\$ 115,82	R\$ 52.699,93
CUSTO TOTAL	R\$ 1.095,25	R\$ 498.340,01

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Para o reservatório em questão, a implantação de fossas sépticas foi considerada a alternativa menos onerosa em nível de pré-viabilidade. O custo para implantação do sistema no aglomerado urbano localizado na área de influência está discriminado na Tabela 28 a seguir.

Tabela 28 - Custo para implantação de fossas sépticas para o aglomerado urbano - Gavião

* ID Aglomerado	População	Custo
76	455	R\$ 118.420,90

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Nota: identificação referenciada na Figura 54.

5.2.1.2.4 Açude Malcozinhado

O reservatório Malcozinhado, localizado no município de Cascavel, possui no total 58 (cinquenta e oito) aglomerados urbanos em sua área de influência, como pode ser observado no mapa apresentado na Figura 55, com uma população estimada de 2.021 habitantes e totalizando uma área de 0,005 km², não possuindo nenhum tratamento para esgoto. A altura manométrica foi estimada em 16 mca.

A estimativa de orçamento para implantação do sistema coletivo (rede coletora e módulo de tratamento) resultou num custo por habitante de R\$ 1.559,79 (um mil, quinhentos e cinquenta e nove reais e setenta e nove centavos). Na obtenção desse valor foram considerados que todos os aglomerados urbanos inseridos na área de influência do reservatório serão atendidos por esse tipo de sistema, totalizando um custo de R\$ 3.152.337,72 (três milhões, cento e cinquenta e dois mil, trezentos e trinta e sete reais e setenta e dois centavos) para implantação das etapas do sistema de esgotamento sanitário que segue descrito na Tabela 29.

Tabela 29 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Malcozinhado

Descrição	Custo / habitante	Custo
Rede coletora de esgoto	R\$ 244,82	R\$ 494.786,41
Coletores e interceptores	R\$ 267,37	R\$ 540.359,41
Estação elevatória de esgoto	R\$ 239,31	R\$ 483.654,71
Linha de recalque (emissário)	R\$ 10,65	R\$ 21.522,84
Tratamento de esgoto	R\$ 758,61	R\$ 1.533.156,55
Tratamento de lodo	R\$ 39,02	R\$ 78.857,80
CUSTO TOTAL	R\$ 1.559,79	R\$ 3.152.337,72

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Devido a distribuição espacial dos aglomerados urbanos, a implantação de fossas sépticas foi considerada a alternativa menos onerosa em nível de pré-viabilidade. Os respectivos custos para cada aglomerado urbano localizado na área de influência estão discriminados na Tabela 30 a seguir, totalizando aproximadamente R\$ 568.420,32 (quinhentos e sessenta e oito mil, quatrocentos e vinte reais e trinta e dois centavos).

Tabela 30 - Custo para implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano -Malcozinhado

* ID Aglomerado	População	Custo	* ID Aglomerado	População	Custo
92	57	R\$ 16.396,74	121	4	R\$ 1.821,86
93	41	R\$ 10.931,16	122	6	R\$ 1.821,86
94	5	R\$ 1.821,86	123	8	R\$ 3.643,72
95	1540	R\$ 400.809,20	124	5	R\$ 1.821,86
96	50	R\$ 14.574,88	125	8	R\$ 3.643,72
97	10	R\$ 3.643,72	126	3	R\$ 1.821,86
98	8	R\$ 3.643,72	127	9	R\$ 3.643,72
99	2	R\$ 1.821,86	128	6	R\$ 1.821,86
100	4	R\$ 1.821,86	129	9	R\$ 3.643,72
101	4	R\$ 1.821,86	130	2	R\$ 1.821,86
102	2	R\$ 1.821,86	131	4	R\$ 1.821,86
103	5	R\$ 1.821,86	132	3	R\$ 1.821,86
104	3	R\$ 1.821,86	133	11	R\$ 3.643,72
105	6	R\$ 1.821,86	134	9	R\$ 3.643,72
106	7	R\$ 1.821,86	135	5	R\$ 1.821,86
107	8	R\$ 3.643,72	136	7	R\$ 1.821,86
108	3	R\$ 1.821,86	137	7	R\$ 1.821,86
109	13	R\$ 3.643,72	138	8	R\$ 3.643,72
110	7	R\$ 1.821,86	139	4	R\$ 1.821,86
111	4	R\$ 1.821,86	140	5	R\$ 1.821,86
112	4	R\$ 1.821,86	141	7	R\$ 1.821,86
113	9	R\$ 3.643,72	142	8	R\$ 3.643,72
114	5	R\$ 1.821,86	143	5	R\$ 1.821,86
115	7	R\$ 1.821,86	144	11	R\$ 3.643,72
116	7	R\$ 1.821,86	145	5	R\$ 1.821,86
117	7	R\$ 1.821,86	146	7	R\$ 1.821,86
118	4	R\$ 1.821,86	147	7	R\$ 1.821,86
119	3	R\$ 1.821,86	148	7	R\$ 1.821,86
120	9	R\$ 3.643,72	149	7	R\$ 1.821,86
CUSTO TOTAL					R\$ 568.420,32

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Nota: identificação referenciada na Figura 55.

5.2.1.2.5 Açude Maranguapinho

O reservatório Maranguapinho, localizado no município de Maranguape, possui no total 2 (dois) aglomerados urbanos em sua área de influência, como pode ser observado no mapa apresentado na Figura 56, com uma população estimada de 12.302 habitantes e totalizando uma área de 0,14 km², não possuindo nenhum tratamento para esgoto. A altura manométrica foi estimada em 45 mca.

No cálculo do orçamento para implantação do sistema coletivo (rede coletora e módulo de tratamento) foi estimado um custo de R\$ 501,28 (quinhentos e um reais e vinte e oito centavos) por habitante. Na obtenção desse valor foram considerados que todos os aglomerados urbanos inseridos na área de influência do reservatório serão atendidos por esse tipo de sistema, totalizando um custo de R\$ 6.166.740,18 (seis milhões, cento e sessenta e seis mil, setecentos e quarenta reais e dezoito centavos) para implantação das etapas do sistema de esgotamento sanitário que segue descrito na Tabela 31.

Tabela 31 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Maranguapinho

Descrição	Custo / habitante	Custo
Rede coletora de esgoto	R\$ 42,98	R\$ 528.740,45
Coletores e interceptores	R\$ 60,35	R\$ 742.426,90
Estação elevatória de esgoto	R\$ 103,32	R\$ 1.271.080,53
Linha de recalque (emissário)	R\$ 1,75	R\$ 21.522,84
Tratamento de esgoto	R\$ 272,51	R\$ 3.352.381,72
Tratamento de lodo	R\$ 20,37	R\$ 250.587,74
CUSTO TOTAL	R\$ 501,28	R\$ 6.166.740,18

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Em contrapartida, como comentado anteriormente, ressalta-se que nem todos os aglomerados urbanos possuem viabilidade econômica para implantação de sistemas de esgotamento sanitário únicos, devido sua distribuição espacial por muitas vezes difusas. Portanto, deve-se também considerar os custos para a alternativa menos onerosa os quais serão discriminados nas tabelas seguintes.

A Tabela 32 apresenta a estimativa de custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto para o aglomerado urbano “154”, identificado na Figura 56.

Tabela 32 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto do aglomerado urbano 154

Descrição	Custo / habitante	Custo
Rede coletora de esgoto	R\$ 42,98	R\$ 526.762,88
Coletores e interceptores	R\$ 60,35	R\$ 739.649,60
Estação elevatória de esgoto	R\$ 103,32	R\$ 1.266.289,92
Linha de recalque (emissário)	R\$ 1,75	R\$ 21.448,00
Tratamento de esgoto	R\$ 272,51	R\$ 3.339.882,56
Tratamento de lodo	R\$ 20,37	R\$ 249.654,72
CUSTO TOTAL	R\$ 501,28	R\$ 6.143.687,68

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Na Tabela 33 é apresentada a estimativa de custo para implantação de fossas sépticas no aglomerado urbano identificado.

Tabela 33 - Custo para implantação de fossas sépticas para o aglomerado urbano - Maranguapinho

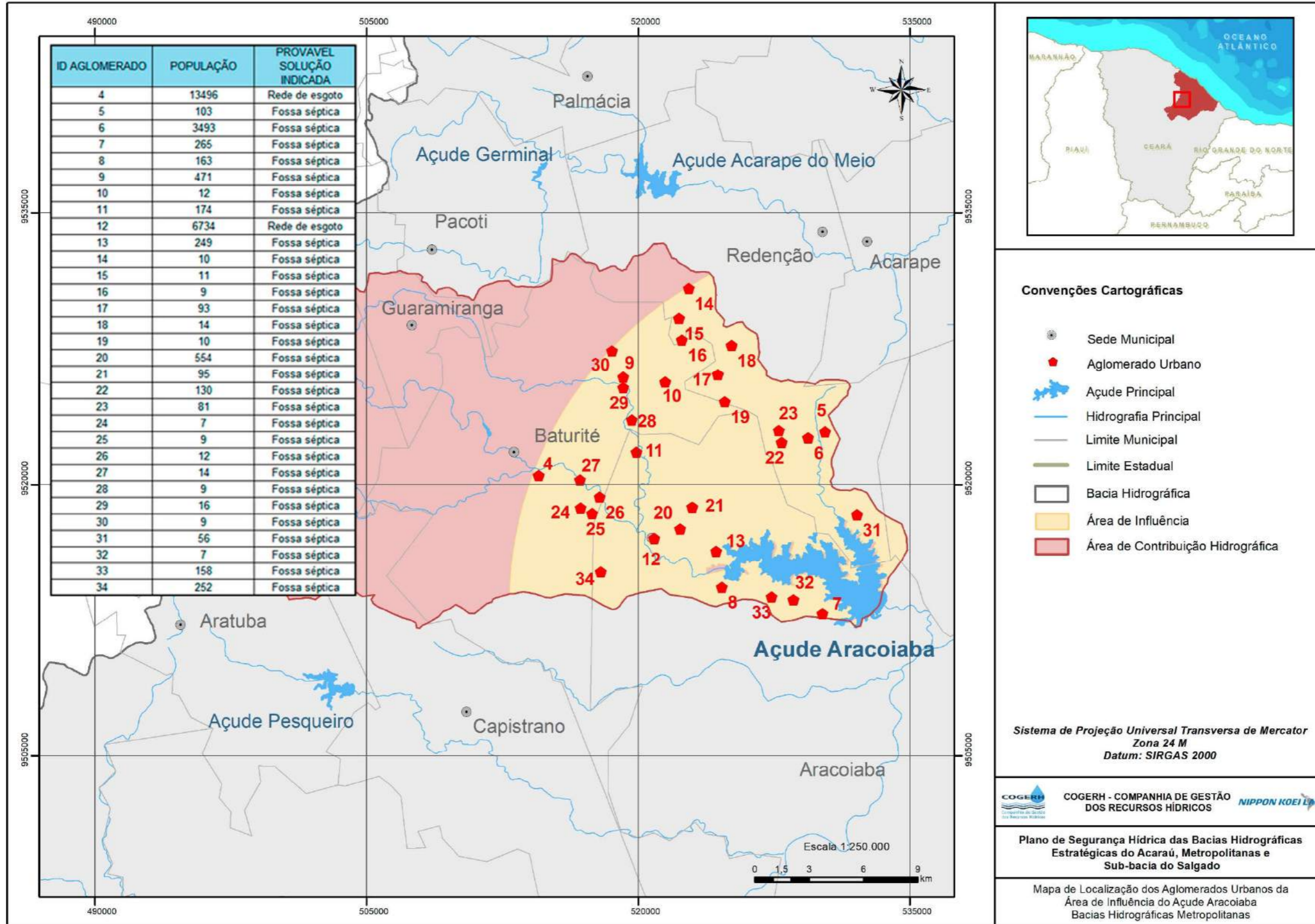
* ID Aglomerado	População	Custo
155	46	R\$ 12.753,02

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Nota: identificação referenciada na Figura 56.

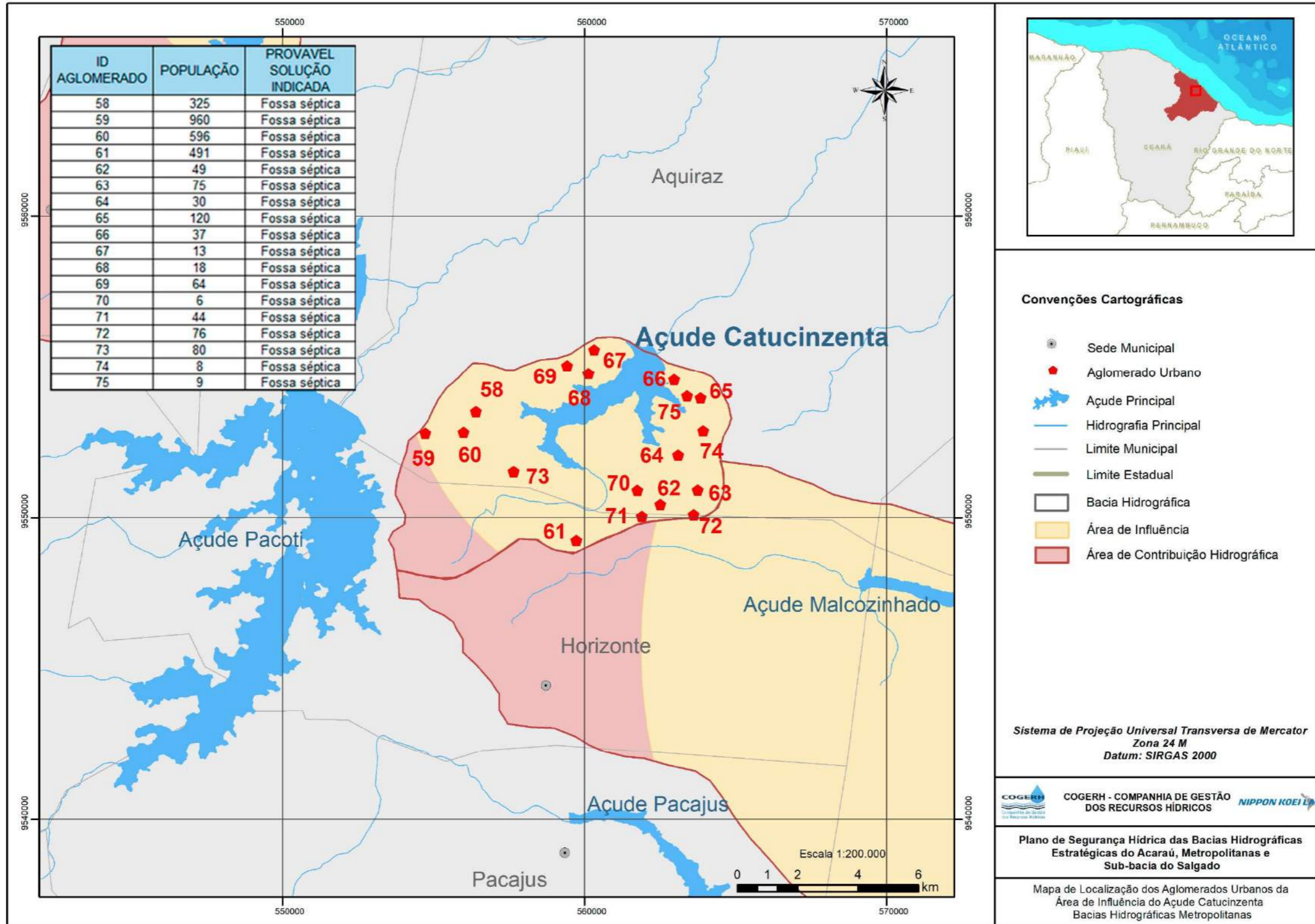
As Figuras 52 a 56 apresentam a localização espacial dos aglomerados urbanos identificados nas áreas de influência dos 5 reservatórios das Bacias Metropolitanas.

Figura 52 - Aglomerados urbanos identificados na área de influência do reservatório Aracoíaba



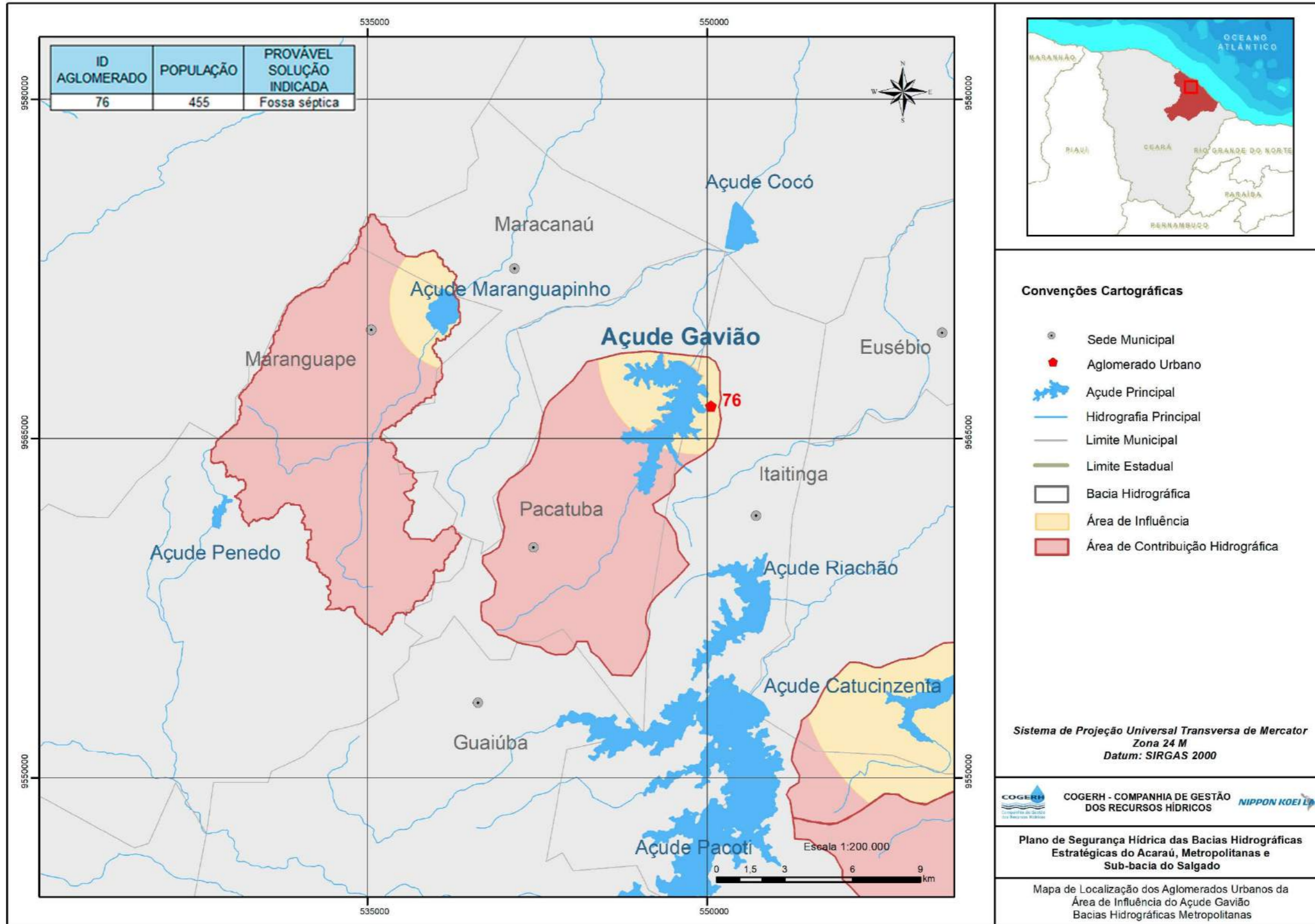
Fonte: ANA (2012), IBGE (2015), Cogerh (2016), ANA (2016), com adaptação da Nippon Koei Lac (2018).

Figura 53 - Aglomerados urbanos identificados na área de influência do reservatório Catucinzenta



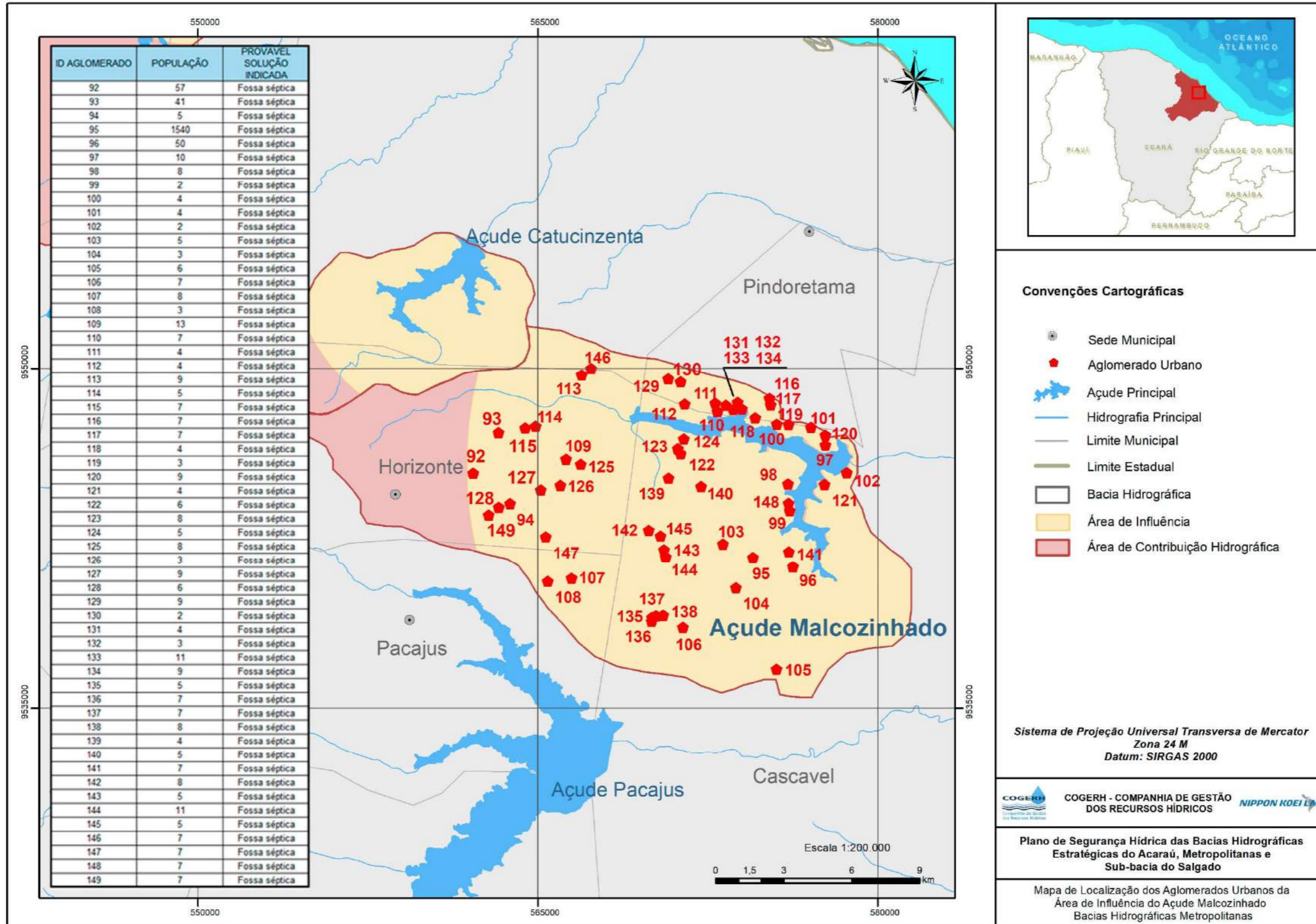
Fonte: ANA (2012), IBGE (2015), Cogerh (2016), ANA (2016), com adaptação da Nippon Koei Lac (2018).

Figura 54 - Aglomerado urbano identificado na área de influência do reservatório Gavião



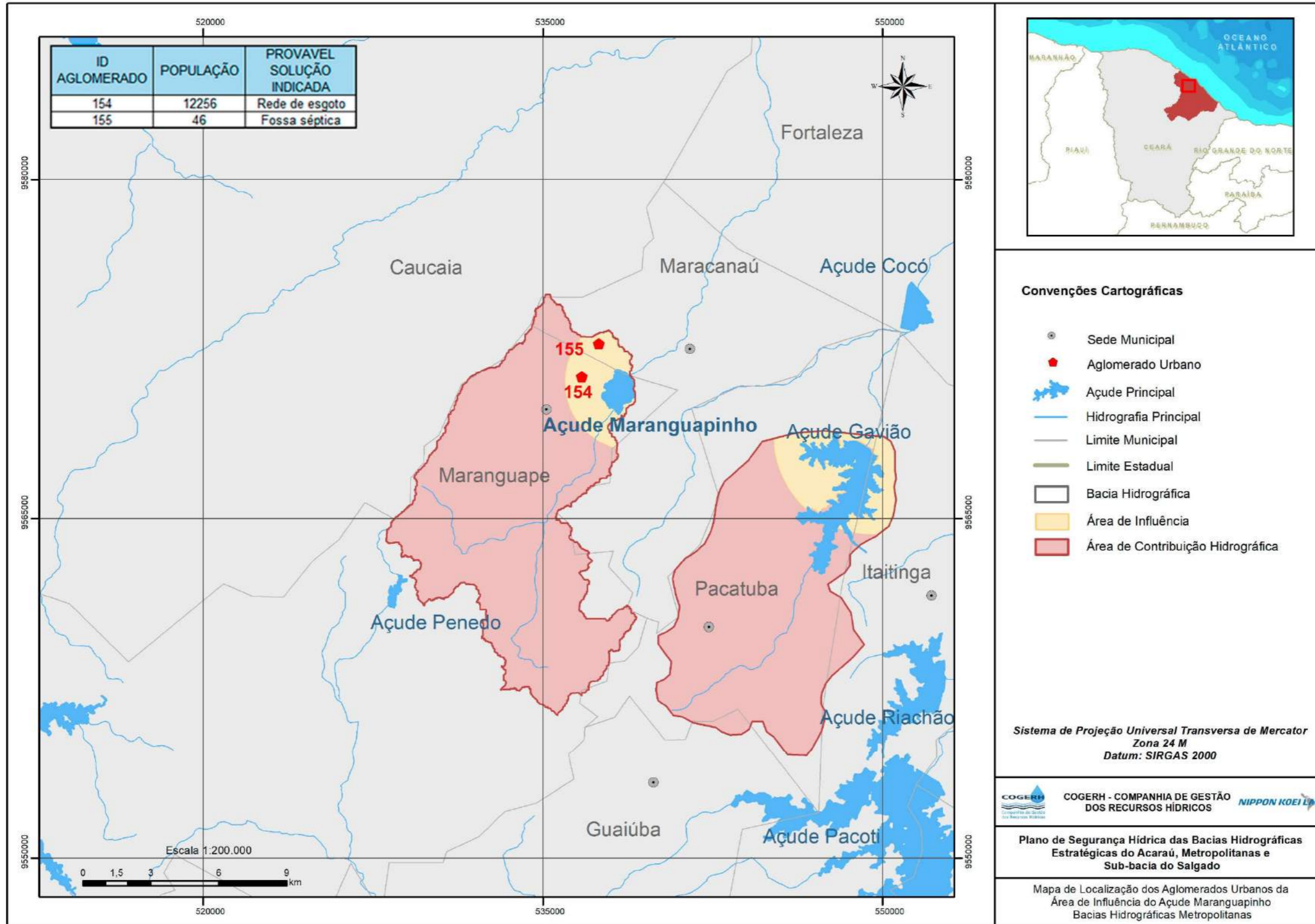
Fonte: ANA (2012), IBGE (2015), Cogerh (2016), ANA (2016), com adaptação da Nippon Koei Lac (2018).

Figura 55 - Aglomerados urbanos identificados na área de influência do reservatório Malcozinhado



Fonte: ANA (2012), IBGE (2015), Cogerh (2016), ANA (2016), com adaptação da Nippon Koei Lac (2018).

Figura 56 - Aglomerados urbanos identificados na área de influência do reservatório Maranguapinho



Fonte: ANA (2012), IBGE (2015), Cogerh (2016), ANA (2016), com adaptação da Nippon Koei Lac (2018).



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

5.2.2 Proposições do Projeto Malha D'Água com influência nos sistemas hídricos estudados

O Projeto Malha D'Água, idealizado pelo Governo do Estado do Ceará através da Secretaria dos Recursos Hídricos, em parceria com a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos e a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, propõe um adensamento na rede de adutoras do estado, que busca não só levar água a lugares atualmente com déficit de abastecimento, mas também reduzir ao máximo o escoamento desse recurso nos leitos de rios, onde as perdas são elevadas, o que trará um aumento na capacidade de enfrentamento a períodos críticos. Com os 34 sistemas adutores propostos, cidades poderão ser ligadas a mananciais que possuam maior resiliência aos longos períodos de estiagem (SRH, no prelo).

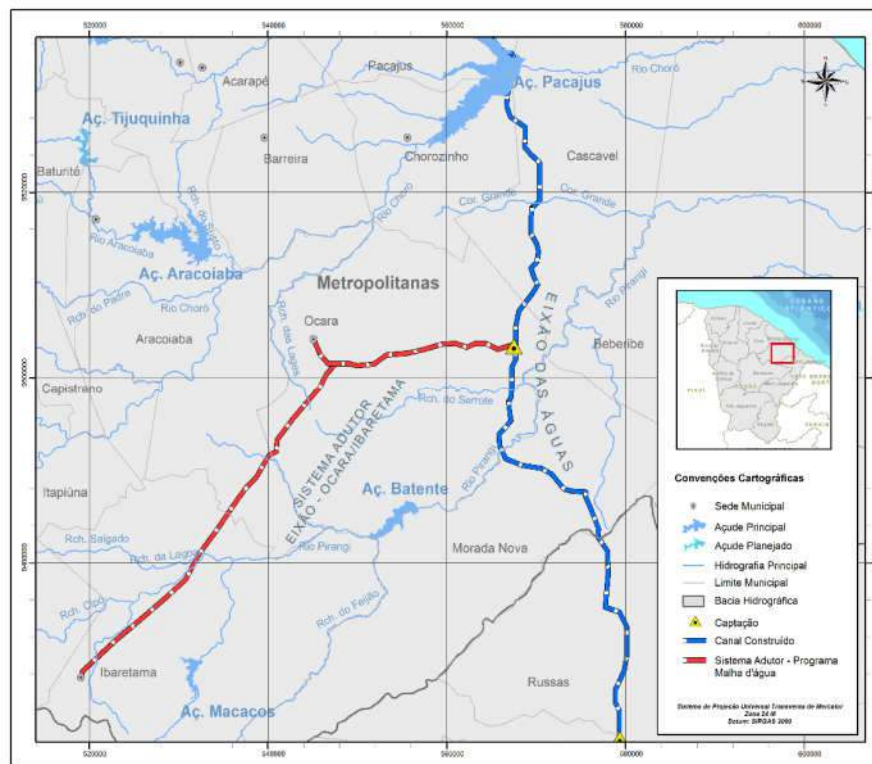
Neste subtópico são tratados apenas os sistemas adutores que implicarão em reforços para o suprimento das demandas atribuídas aos reservatórios das Bacias Metropolitanas que são incapazes de fomentá-las.

Dessa forma, o sistemas tratado a seguir se relaciona ao reservatório Macacos, enquadrado no Nível 1 de criticidade, que compreende os reservatórios que não suprem suas demandas para abastecimento humano, apresentados no produto denominado R14 - Identificação das Vulnerabilidades dos Sistemas Hídricos e, resumidamente, no Capítulo 4 deste Plano de Segurança Hídrica das Bacias Metropolitanas.



- a) **Sistema Adutor Eixão-Ocara/Ibaretama:** com captação no Eixão das Águas para o atendimento com água tratada da população urbana dos municípios de Ocara e Ibaretama. Sua extensão total é de 72,4 km, com um custo aproximado de R\$ 54,9 milhões, beneficiando cerca de 25 mil pessoas (Figura 57). Esse sistema chegará ao município de Ibaretama com capacidade de 21,9 L/s (vazão de projeto), o suficiente para suprir a demanda do município, que tem aproximadamente 12 mil habitantes, mas segundo IBGE (2017) teve sua taxa de crescimento praticamente nula (0,09%), o que implica em um potencial decréscimo populacional. Contudo, em tempos de regime hídrico favorável, o município tem parte de sua demanda de água (cerca de 12 L/s) abastecida pelo reservatório Macacos (atualmente colapsado). Entretanto, o reservatório em comento não regulariza nenhuma vazão com 99% de garantia (SRH, no prelo).

Figura 57 - Sistema Adutor Eixão-Ocara/Ibaretama



Fonte: SRH (no prelo).



ipece

INSTITUTO
DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
TECNOLOGIA
DO CEARÁ



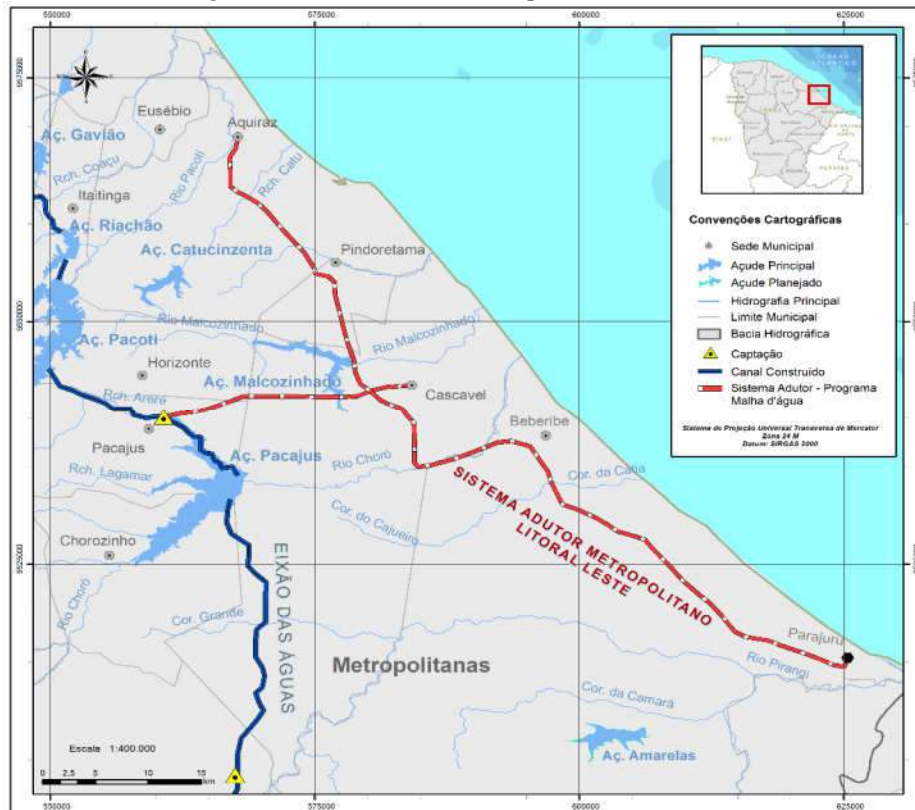
**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

A seguir, serão citados os sistemas adutores que, além de influenciar diretamente no abrandamento das pressões hídricas impostas aos reservatórios enquadrados no Nível II de criticidade, garantem a oferta hídrica de localidades atualmente abastecidas por reservatórios que possuem altas taxas de consumo por atividades agropecuárias e que, portanto, sofrem intensas pressões durante períodos de escassez hídrica, como no período atualmente vivenciado pelo Ceará e o restante do Nordeste. No nível II encontram-se os reservatórios que satisfazem suas demandas para abastecimento humano, porém são insuficientes para garantir as suas demandas para irrigação. Logo, para o cenário de demanda atual e, portanto, para os demais cenários, encaixam-se nesse nível o reservatório Itapebussu, pertencente às Bacias Metropolitanas. Para o horizonte de demanda de 2020 e, conseqüentemente, também para 2030, tem-se o Catucinzena (SRH, no prelo).



- a) **Sistema Adutor Metropolitan-Litoral Leste:** com captação no trecho 4 do Eixão das Águas para atendimento com água tratada da população urbana dos municípios de Cascavel, Pindoretama, Aquiraz e Beberibe. Sua extensão total é de 117,4 km, com custo aproximado de R\$ 193 milhões, beneficiando cerca de 270 mil pessoas (SRH, no prelo). O sistema aliviará pressões hídricas diretas no reservatório Catucinzenta (Figura 58).

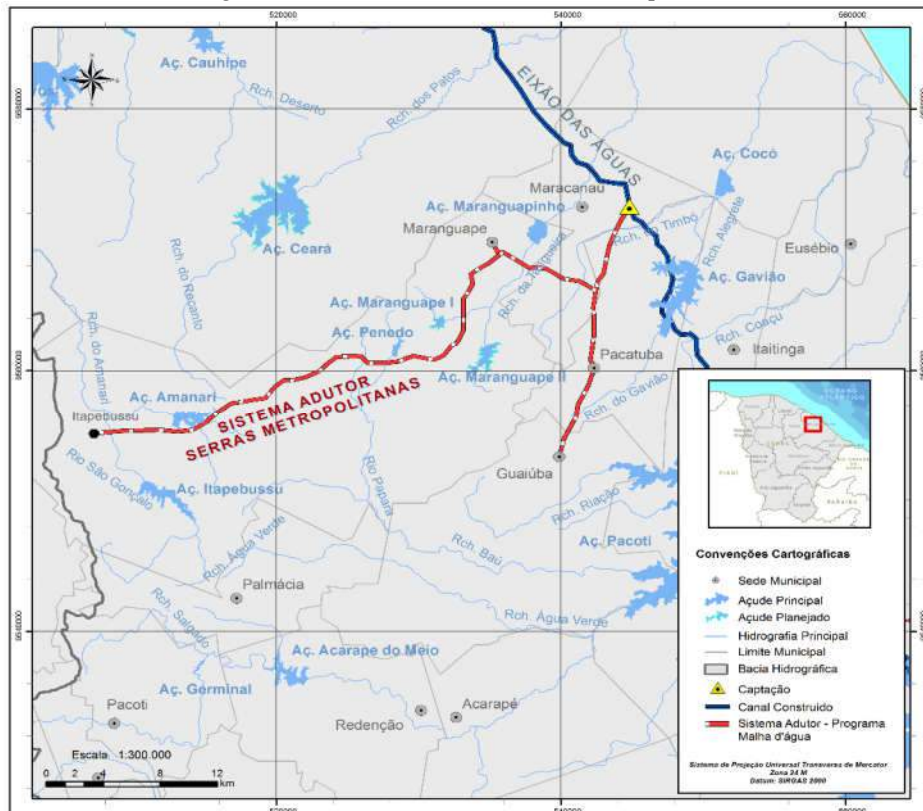
Figura 58 - Sistema Adutor Metropolitan-Litoral Leste



Fonte: SRH (no prelo).

- b) **Sistema Adutor das Serras Metropolitanas:** com captação no trecho 5 do Eixão das Águas para atendimento com água tratada da população urbana dos municípios de Pacatuba, Guaiúba e Maranguape. Sua extensão total é de 68,7 km, com custo estimado de R\$ 117,8 milhões, beneficiando aproximadamente 261 mil pessoas (SRH, no prelo). Esse sistema garantirá abastecimento às localidades que dependem, ou podem vir a depender, de mananciais que atualmente têm dificuldade para garantir, quantitativamente ou qualitativamente, água para o consumo humano (Figura 59). O sistema adutor influenciará diretamente nas demandas hídricas associadas ao reservatório Itapebussu.

Figura 59 - Sistema Adutor das Serras Metropolitanas



Fonte: SRH (no prelo).

5.3 Ações Não Estruturais

Neste estudo são propostas ações não estruturais, com o objetivo de ampliar a participação social na execução de ações voltadas a promoção da segurança hídrica e a proteção ambiental. Diante da realidade dos impactos e degradação ambiental causados pela seca e pela grande pressão antrópica sobre os recursos naturais, propostas para capacitar e educar a população a conviver e se adequar a realidade em que vivem influenciarão de maneira considerável a região a alcançar um desenvolvimento sustentável e a criar populações resilientes às vulnerabilidades apresentadas pelo semiárido e sua irregularidade hídrica (AGEVAP, 2006).

As ações de natureza não estruturais objetivam mitigar os impactos de cunho qualitativo que comprometem as águas dos reservatórios objetos de estudo. Tais ações abordam principalmente o fortalecimento institucional das organizações, mecanismos de gestão dos recursos naturais, monitoramento e controle ambiental, estudos de recuperação das áreas impactadas, conscientização, educação ambiental e sensibilização das populações locais, bem como de todos os atores envolvidos nas propostas.

Diante desse quadro, para a viabilização e realização das ações não estruturais, ressalta-se a importância da participação do Poder Público em sua ação organizadora, visto que tais ações necessitam, muitas vezes, de estudos mais aprofundados, cuja execução caracteriza-se como sendo de competência pública, e em sua ação fiscalizadora, uma vez que o controle e fiscalização de diversas atividades geradoras de impactos ambientais negativos é incumbência dos órgãos públicos.

As Ações Não Estruturais, descritas no R15 - Estratégia Geral de Mitigação e Gestão de Riscos, cuja aplicação é recomendada para os reservatórios das Bacias Metropolitanas analisados qualitativamente serão apresentadas a seguir.

5.3.1. Mitigação de conflitos gerados por usos múltiplos da água

As modificações introduzidas nas áreas de contribuição hidrológica dos reservatórios, oriundas dos conflitos gerados pelos diversos usos de suas águas, vêm ao longo dos anos provocando impactos ambientais significativos, como a sedimentação e a eutrofização dos corpos d'água. A remediação desses conflitos, que na maioria das vezes envolvem setores de grande

importância social, como o abastecimento humano, a irrigação e a dessedentação animal, necessita de um correto gerenciamento dos recursos hídricos.

Desse modo, se faz necessária a compatibilização dos usos atuais com a capacidade de suporte de cada reservatório, o que garante o aproveitamento de forma sustentável dos recursos hídricos da bacia e beneficia a população que depende dessa água para sobreviver. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Utilizar os dados obtidos a partir dos estudos sobre a capacidade de suporte de cada reservatório, que podem ser encontrados nos IVAs elaborados no âmbito do PSH, a fim de limitar as atividades a um certo patamar que esteja em concordância com os níveis sustentáveis e que não cause estresse hídrico ou impactos demasiados;
- Buscar compromisso entre os usuários das águas, uma vez que a degradação em quantidade e qualidade da água dos reservatórios é algo que prejudica todos os usuários;
- Fiscalizar o uso das águas, verificando se os usuários são detentores de outorga de direito de uso dos recursos hídricos, o que contribuirá para regularizar as atividades que ainda não possuem outorga para captação de água dos açudes em questão;
- Realizar palestras nas comunidades situadas nas áreas de influência dos açudes, em que seriam abordadas questões referentes à utilização racional e integrada dos recursos hídricos, com ênfase também na importância da melhoria da qualidade ambiental local, para que a população tenha acesso à água de boa qualidade.

5.3.2 *Elaboração de projeto de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)*

A retirada da vegetação nas regiões próximas às reservas hídricas, não só prejudica o meio ambiente, mas pode causar prejuízos econômicos e sociais. O desmatamento nesses casos causa impactos ambientais negativos, como a erosão do solo e o assoreamento dos reservatórios, provocando cada vez mais preocupação no que diz respeito à qualidade e regularidade do fornecimento de recursos hídricos.

Diante disso, se torna favorável a adoção de medidas de PSA, com foco principalmente nos pequenos produtores rurais que habitam e/ou desenvolvem suas atividades em áreas próximas

aos reservatórios, que poderão contribuir para a preservação das matas, para a recuperação de áreas degradadas e, conseqüentemente, para a proteção dos recursos hídricos.

Os agricultores encontram em programas como PSA incentivos para mudar suas práticas, muitas vezes predatórias, e mitigar os impactos causados ao meio ambiente. Assim, além de possuir vantagens econômicas, permitindo a obtenção de créditos com juros reduzidos e isenção de impostos para insumos e equipamentos adquiridos pelo agricultor, o PSA contribui para a formação de gestores que conduzem a manutenção de práticas sustentáveis, atendendo ao que dispõe o Código Florestal (Lei Federal 12.651/12).

Dessa forma, um projeto de PSA, em sua correta aplicação, contribui para o aumento da cobertura vegetal, reduz os níveis de poluição difusa, devido a lixiviação e escoamento superficial de nutrientes aos reservatórios e minimiza os processos de sedimentação e eutrofização, além de proporcionar uma maior sustentabilidade econômica das práticas produtivas e a aplicação de técnicas de manejo otimizadas, entre outros benefícios.

Dentre os projetos de PSA aplicados com sucesso no Brasil, está o projeto Produtor de Água (BRASIL, 2012), elaborado pela Agência Nacional de Águas (ANA), e o Conservador das Águas (PEREIRA *et al.*, 2011), oriundo de uma parceria do município de Extrema (MG) com essa mesma instituição. Sendo assim, as medidas propostas neste documento levam em conta as experiências de sucesso obtidas por esses dois projetos. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Estimular parcerias com instituições públicas e ONGs para garantir a viabilidade e aplicabilidade do projeto, principalmente nas atividades de campo focadas nos pequenos e médios produtores rurais;
- Incentivar o comprometimento por parte das prefeituras e do Comitê das Bacias Hidrográficas Metropolitanas a utilizar os mecanismos de gestão previstos na legislação, garantindo assim uma boa execução do projeto de PSA;
- Proporcionar a comunicação eficiente entre as instituições envolvidas e que estabeleceram parceria para tal finalidade, o Comitê das Bacias Hidrográficas Metropolitanas, parceiros e a população local;

- Elaborar projetos que busquem diagnosticar e ampliar o conhecimento técnico e científico sobre as condições locais, a fim de permitir um melhor gerenciamento das atividades contempladas no projeto de PSA, de acordo com as condições específicas identificadas.

5.3.3 Ampliação da base de dados e informações

Diante da necessidade de sempre se buscar uma melhor gestão e planejamento dos recursos hídricos preza-se pela ampliação e atualização dos dados disponíveis, adquirindo assim novas fontes e banco de dados à medida que novas tecnologias e modelos permitam, a exemplo de produtos com resoluções mais refinadas, como uma rede hidrográfica mais detalhada, devido ter-se usado um MDE com maior resolução espacial. Dados atualizados e em escala adequada são essenciais para elaborar projetos, diagnósticos e planos de ação, dentre outros estudos. Ademais, a organização e disponibilização adequada desses dados evita que recursos e tempo sejam desperdiçados pela falta de informação sobre dados já existentes

Além disso, a disponibilização e distribuição desse tipo de informação favorece os usuários, que passam a ter consciência da realidade ambiental em que estão inseridos. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Realizar um levantamento e revisão dos dados disponíveis, identificando assim quais informações precisam ser prioritariamente atualizadas;
- Disponibilizar softwares adequados e atualizados para todos os órgãos públicos responsáveis por tais informações, pois são necessários à elaboração dos mapas temáticos utilizados em pesquisas, elaboração de projetos e estudos ambientais. Dessa maneira, a Cogerh, Funceme e Ipece, por exemplo, poderão atualizar seus mapas temáticos e elaborar novos quando necessário, utilizando-se de softwares e mecanismos de ponta, desenvolvendo produtos que retratam, com cada vez mais precisão, a realidade ambiental do estado;
- Distribuir materiais impressos e em formato digital para as partes interessadas, como funcionários de prefeituras e gestores, bem como para os agentes causadores de impactos negativos nos reservatórios, como produtores agrícolas e pecuaristas;

- Estudar a necessidade de ampliação da rede fluviométrica e pluviométrica, buscando uma maior densidade de dados disponíveis para estudos futuros.

5.3.4 Intensificação dos acordos com universidades e de incentivos acadêmicos

O envolvimento da comunidade científica é um ponto importante no estudo dos problemas locais e na elaboração de medidas para solucioná-los. Aproveitar e criar parcerias com pesquisadores e alunos de universidades da região é algo de interesse mútuo, tanto para a universidade, quanto para os atores envolvidos, que podem ser os gestores ou a população que sofre com os impactos ambientais.

Pesquisas relacionadas às boas práticas agrícolas, otimização do uso da água, adaptabilidade de culturas, combate à erosão e manejo do solo, quando focadas na região do semiárido, são instrumentos importantes no alcance de melhores soluções que visem minimizar os impactos das atividades produtivas locais. Não obstante, ao mesmo tempo em que se buscam soluções para os problemas, amplia-se o conhecimento disponível, colaborando assim para um melhor entendimento da problemática e estimulando a troca de informações. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Incentivar a atuação de pesquisadores nas áreas impactadas das Bacias Hidrográficas Metropolitanas;
- Buscar o envolvimento de estudantes através de bolsas de iniciação científica, projetos de extensão e trabalhos de conclusão de curso que abordem soluções para os problemas identificados na região de estudo;
- Organizar minicursos e palestras ministradas por membros da comunidade acadêmica, com o objetivo de informar a população em geral, bem como aos gestores, como funcionários municipais, acerca das problemáticas ambientais e sociais locais;
- Promover apresentações periódicas dos trabalhos realizados pelas universidades para os gestores e funcionários da Cogeh, de modo a manter uma ponte de atualização entre ambas as instituições e facilitar a criação de novas ideias e projetos.

5.3.5 Proteção das zonas de recarga de aquíferos

A proteção das zonas de recargas de aquíferos pode ser vista a partir da ótica da poluição a que estes estão sujeitos, através da infiltração de líquidos poluentes e, quanto à recarga, de modo a garantir a disponibilidade hídrica para os usos os quais estão resignados (SRH, 2005).

O manejo inadequado do solo é um dos principais causadores da degradação da qualidade da água e da perda de capacidade de recarga dos aquíferos. O uso inadequado do solo em atividades produtivas, como agricultura e pecuária, pode provocar a poluição das águas subterrâneas e comprometer o processo de infiltração da água no solo, causando um rebaixamento dos níveis piezométricos.

Nesse sentido, a qualidade das águas subterrâneas depende fortemente do emprego de técnicas e medidas que visam boas práticas edafambientais, que minimizem os impactos causados pela erosão hídrica e pela sedimentação (FREITAS, 2005). A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Estimular a utilização de sistemas conservacionistas adaptados às regiões semiáridas, como o plantio direto, a integração lavoura-pecuária-floresta e os sistemas agroflorestais;
- Planejar o uso do solo, que deve prever a manutenção das áreas de recarga de aquíferos, total ou em grande parte, livres. Tais áreas deverão ser destinadas apenas para usos leves, tais como recreação e preservação paisagística ou para outros usos que apresentem baixas taxas de ocupação, com no máximo de 10 a 20% da área total;
- Promover estudos sobre as características pedológicas, geológicas e da vegetação, bem como estudos hidrológicos locais, a fim de entender melhor a complexa dinâmica que envolve a recarga subterrânea;
- Estimular o afastamento, vertical e horizontal, adequado das fontes de poluição, como fossas no solo, lagoas de estabilização, aterros sanitários e cemitérios;
- Incentivar o envolvimento de uma equipe multidisciplinar capaz de elaborar um Diagnóstico Ambiental detalhado das zonas de recarga de aquíferos;
- Promover uma gestão participativa, que mobilize a população local em torno das ações propostas.

5.3.6 Controle da erosão

A erosão do solo, especialmente em áreas próximas às bacias hidráulicas dos reservatórios, proporciona o aumento de sedimentos carreados para os corpos d'água, acarretando no assoreamento e na redução das profundidades, agravando, portanto, os problemas com as inundações e a deterioração da qualidade das águas.

Para controlar a erosão é necessário compreendê-la, a fim de desenvolver estratégias capazes de atacar as causas e evitar concentrar esforços sobre efeitos ou partes menos importantes do problema. Nesse sentido, a retirada da vegetação nativa é um dos principais fatores que propiciam esse processo na região, sendo, portanto, necessárias medidas que preservem e recuperem essa vegetação, como proposto no PRODHAM, Projeto de Desenvolvimento Hidroambiental, discutido em SRH (2010). A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação, baseadas nas contribuições advindas das práticas aplicadas e preconizadas pelo PRODHAM:

- Promover a preservação e ou recuperação das matas ciliares dos açudes e cursos d'água;
- Reflorestar e recuperar a vegetação nativa no entorno dos reservatórios, como também nas encostas dos vales adjacentes;
- Incentivar o uso de práticas conservacionistas, como o plantio em curvas de nível e a revegetação de áreas desmatadas, para minimizar a incidência dos processos erosivos;
- Realizar modelagens hidrodinâmicas e sedimentológicas, tanto para prevenir a erosão quanto para controlá-la;
- Estimar as zonas com maior vulnerabilidade à erosão, a partir de análise de fatores ambientais e antrópicos, como relevo, solos, clima, vegetação, ocupação urbana, uso e manejo das terras.

5.3.7 Disposição adequada de resíduos sólidos

A ocupação do entorno dos reservatórios por comunidades lindeiras, que sobrevivem da pesca artesanal, dos cultivos de vazante, da piscicultura e da criação de gado é comumente observada, visto que a água é fator fundamental no desenvolvimento dessas atividades. Entretanto,

esse adensamento populacional às margens dos açudes acarreta em problemas referentes à disposição inadequada de resíduos sólidos, como o mau acondicionamento de lixo doméstico, que acaba sendo lixiviado e carreado para dentro dos reservatórios, além do lançamento de efluentes domésticos diretamente nos corpos d'água.

A poluição de origem doméstica é um dos principais fatores de degradação da qualidade da água nos reservatórios. Nesse sentido, é necessário garantir que os serviços de saneamento básico cheguem a essas localidades, além de ser feita gestão junto aos órgãos competentes para que haja uma fiscalização eficiente, visando identificar conexões ilegais. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes dessa ação:

- Estimular a ampliação do saneamento básico por parte das prefeituras dos municípios onde se situam as localidades carentes desse serviço;
- Verificar o cumprimento do plano de resíduos sólidos dos municípios que compõem a área da bacia hidrográfica de cada um dos 5 açudes analisados;
- Requerer aos órgãos competentes para intensificar a fiscalização, com o objetivo de coibir conexões ilegais de esgoto na rede de drenagem;
- Estabelecer mecanismos para melhorar o acondicionamento do lixo nas vias públicas;
- Implantar projetos de coleta seletiva de resíduos sólidos, juntamente com a realização de palestras educativas, para conscientizar a população sobre a importância de evitar danos ambientais e à saúde derivados da disposição irregular de tais resíduos;
- Estabelecer parcerias entre os catadores de materiais recicláveis e as prefeituras, estimulando-os na coleta, seleção e posterior venda dos materiais às indústrias que fazem a reciclagem desses resíduos;
- Implantar projeto de educação ambiental voltado a reduzir o volume dos resíduos gerados;
- Implantar projeto de educação ambiental voltado a evitar a prática da queima de lixo;
- Requerer junto às prefeituras municipais a definição de um calendário de coleta de lixo doméstico nessas áreas;

- Estimular a cooperação com o poder público e indústrias de pequeno porte na instalação de sistemas de tratamento de despejos e também para fiscalizar a destinação de seus resíduos sólidos, já que essa relação é benéfica tanto para a fábrica quanto para a população.

5.3.8 Incentivo ao manejo adequado da biodiversidade diante das atividades produtivas

Ao longo dos anos, fortaleceu-se a crença de que a caatinga é uma região pobre em recursos e em diversidade de fauna e flora. No entanto, cientificamente, sabe-se que essa informação é totalmente equivocada, sendo a caatinga um bioma possuidor de uma grande biodiversidade, com muitas espécies endêmicas (BRASIL, 2003).

Atualmente, a biodiversidade da caatinga sofre uma grande pressão, competindo por espaço e recursos com as principais atividades produtivas da região, como a pecuária e a agricultura. Assim, áreas que costumavam ser refúgios para muitas espécies encontram-se ocupadas, principalmente, por gado e pastagens, como ocorre no entorno de lagoas e regiões mais úmidas, o que faz com que a fauna e flora local sofram perdas significativas em suas populações.

Além disso, os organismos sofrem com desequilíbrios ambientais causados nos ecossistemas, como a compactação do solo, introdução de espécies invasoras e a eutrofização dos corpos d'água. Portanto, cada vez mais se faz necessária a criação de incentivos ao correto manejo e desenvolvimento de estratégias de conservação, visando conciliar as práticas produtivas com a manutenção da biodiversidade nativa. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes dessa ação:

- Fomentar pesquisas específicas sobre o bioma caatinga, objetivando a identificação de locais com importância científica, e que, portanto, devem ser áreas prioritárias para conservação;
- Prover assistência técnica e profissional aos produtores, a fim de estimular a adoção de medidas de manejo sustentável;
- Incentivar pesquisas que busquem catalogar a fauna e a flora local, a fim de se obter mais informações sobre a biodiversidade desse bioma;
- Atualizar a lista das espécies ameaçadas de extinção na caatinga;



IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E REPOSITIVAÇÃO FLORESTAL DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

- Promover a proteção das áreas estratégicas para refúgio e reprodução das espécies nativas;
- Incentivar o plantio de espécies para pasto que sejam adequadas e adaptadas tanto ao semiárido, como também à biodiversidade local;
- Desenvolver mecanismos que visem conciliar as práticas agropecuárias com a proteção da biodiversidade, como os Sistemas Agroflorestais;
- Incentivar a introdução de disciplinas e assuntos ligados a agrossilvicultura e sistemas florestais nas escolas técnicas locais;
- Fomentar estudos mais detalhados sobre a capacidade de suporte dos pastos nativos, evitando assim o desequilíbrio da biodiversidade local, como a disseminação de espécies invasoras;
- Exigir e fiscalizar o cumprimento da Reposição Florestal Obrigatória por parte dos usuários de matérias-primas de origem florestal;
- Incentivar os produtores a adotar um manejo adequado das espécies, através de acompanhamento técnico e palestras educativas, dentre outras medidas.

5.3.9 Incentivo ao engajamento e sustentabilidade das populações rurais

A correta aplicação de medidas não estruturais nas áreas de entorno dos reservatórios depende fortemente de um engajamento das populações rurais, que são os principais agentes atuantes na região. Logo, o desenvolvimento de uma consciência voltada à sustentabilidade nas comunidades rurais torna-se essencial.

Essas comunidades encontram-se muitas vezes isoladas, sem acesso à educação adequada e serviços públicos, como coleta de resíduos sólidos e esgotamento sanitário. Consequentemente, não há um embasamento ou conhecimento para aplicação de técnicas adequadas em suas atividades de subsistência, que basicamente consistem em pequenos cultivos e criações de gado no entorno dos reservatórios. Logo, ações visando ao empoderamento comunitário, como executado no projeto PRODHAM (SRH, 1999), colaboram para estabelecer uma gestão mais participativa, propiciando uma maior capacitação dos moradores dessas áreas. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:



- Obter informações sobre as comunidades locais, como número de famílias, número de moradias existentes, principais reclamações, associações existentes e projetos em execução, entre outras, com a finalidade de elaborar um diagnóstico da situação atual dessas comunidades;
- Realizar parcerias entre a Cogeh, a Funceme, a Sohidra e os representantes das comunidades locais, visando a colaboração recíproca entre as partes interessadas, contribuindo para destacar o papel desses atores, considerados muitas vezes indivíduos socialmente vulneráveis, na gestão participativa das águas. Dessa maneira, essa mesma parcela da população terá melhores condições para participar ativamente das decisões tomadas pelo Comitê das Bacias Hidrográficas Metropolitanas e poder público em geral;
- Realizar reuniões entre os profissionais responsáveis pela realização dos projetos de conservação ambiental desenvolvidos nas áreas de influência dos reservatórios e os líderes das comunidades, a fim de conscientizá-los e sensibilizá-los sobre a importância de medidas de preservação ambiental, incentivando assim um maior comprometimento com os projetos;
- Capacitar os produtores locais em conhecimentos sobre contabilidade e gestão, colaborando para uma otimização dos seus recursos e melhor entendimento das estratégias governamentais para a região;
- Incentivar a inclusão social de mulheres e minorias, promovendo o engajamento desses indivíduos como atores fundamentais no sucesso dos projetos voltados a recuperação de matas ciliares e de melhoria da qualidade ambiental da área em que vivem;
- Desenvolver oficinas para capacitação e conscientização da população sobre sua responsabilidade na preservação do meio ambiente em que está inserida.

5.3.10 Incentivo a medidas de combate à desertificação

Atividades como a pecuária extensiva, agricultura e extrativismo vegetal, aliadas ao pouco conhecimento de técnicas sustentáveis e otimizadas, acabam gerando uma considerável degradação no ambiente.

Entre as causas da desertificação está a erosão do solo, que propicia o aumento dos processos de sedimentação nas Bacias Metropolitanas. Além disso, a supressão vegetal, intrínseca a esse processo, resulta em um solo exposto às intempéries. Esses fatores combinados atuam aumentando o risco de desertificação dessas áreas.

Incentivar medidas que evitem a expansão de áreas desertificadas ou susceptíveis à desertificação são essenciais para a manutenção do equilíbrio ambiental local e para a viabilidade dessas terras na realização de atividades produtivas. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Elaborar estudos que atuem na identificação de áreas susceptíveis à erosão, apontando alternativas de uso que sejam atrativas do ponto de vista socioeconômico, mas que também respeitem as limitações ambientais;
- Incentivar campanhas de reflorestamento com espécies nativas;
- Disponibilizar assessoria técnica a instituições, comunidades e grupos interessados em se capacitar sobre técnicas que propiciem um adequado manejo dos recursos naturais locais, principalmente do solo;
- Intensificar a fiscalização das indústrias e empresas atuantes nas áreas degradadas, a fim de se fazer cumprir as leis de proteção ambiental vigentes;
- Incentivar pesquisas sobre os impactos ambientais no semiárido, objetivando a otimização de técnicas de manejo do solo, água, mineração e biodiversidade;
- Promover debates e workshops sobre o tema, visando a difusão do conhecimento e discussões sobre soluções viáveis para conter ou evitar o avanço dessas áreas, bem como que promovam sua recuperação.

5.3.11 Proteção e recuperação de áreas de preservação permanente

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) possuem diversas funções ambientais, pelo fornecimento de bens e serviços relevantes para a população, que estão relacionados à regularização da vazão, retenção de sedimentos, conservação do solo, recarga do lençol freático, biodiversidade, etc. (BORGES *et al.*, 2011).

A conservação das APPs é um aspecto relevante na gestão de bacias hidrográficas, uma vez que essas áreas, com a sua cobertura vegetal protegida, exercem um efeito tampão, diminuindo o carreamento de substâncias e elementos para os corpos d'água (TUNDISI *et al*, 2006). Adicionalmente, a vegetação das APPs age fornecendo sombreamento para a bacia hidráulica, o que controla a temperatura e melhora o habitat das comunidades aquáticas, funcionando como fonte de nutrientes para os organismos aquáticos e silvestres e exercendo a função de filtro de sedimentos, material orgânico, fertilizantes etc., que podem impactar significativamente os corpos de água e as águas subterrâneas (BRASIL, 2011).

Apesar de se tratarem de espaços protegidos por lei, essas áreas são alvos constantes de interferências humanas, sendo comumente desmatadas no intuito de serem utilizadas para criação de gado, plantios agrícolas, ocupação humana, entre outros usos. Diante disso, é necessária a aplicação de medidas que visem proteger ou recuperar as APPs dos reservatórios e cursos d'água inseridos nas suas áreas de influência, a fim de garantir a manutenção da qualidade ambiental da área. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Realizar pesquisas específicas sobre áreas de APPs, que incluam visitas de campo aos locais e utilizando, por exemplo, estudos que retratem e abordem os problemas encontrados nessas áreas, como os IVAs elaborados no âmbito deste PSH. Dessa forma, consegue-se obter informações detalhadas a respeito do uso de terra, tipo de solo, vazão do curso d'água e população residente nessas áreas, tanto nos núcleos urbanos como nas áreas rurais;
- Levantar informações sobre a evolução dos problemas na bacia ao longo dos anos, com ênfase nos aspectos relacionados a desmatamentos e formas de uso do solo que aceleram os impactos identificados atualmente, localizando as origens econômicas e sociais envolvidas;
- Buscar mecanismos para definição de mais de uma faixa de proteção aos corpos hídricos, como faixas de primeira e segunda categoria, de acordo com suas particularidades, já que no Código Florestal, de forma generalizada, não são levadas em consideração: fisionomia da vegetação, estado de degradação da área, tipo do solo, declividade, comprimento da vertente etc., características que influenciam diretamente na eficiência da mata ciliar;
- Realizar a recuperação das Áreas de Preservação Permanente quando estas encontrarem-se degradadas, por meio de métodos como regeneração natural, plantio direto e nucleação;

- Limitar o acesso às Áreas de Preservação Permanente, desde que haja observância ao artigo 9º da Lei 12.651/2012 (Código Florestal), onde afirma-se que o acesso a essas áreas deve acontecer apenas para obtenção de água e realização de atividades de baixo impacto ambiental. No entanto, é importante encontrar formas de cumprir essa determinação legal e, ao mesmo tempo, delimitar fisicamente as APPs dos reservatórios, haja vista que os excrementos dos animais contribuem significativamente para a eutrofização dos reservatórios. A construção de bebedouros fora das APPs e a manutenção de alguns estreitos acessos à água poderão ser indicados como alternativas para a obtenção de água;
- Prover assessoria técnica para os pequenos agropecuaristas, com a finalidade de orientá-los sobre o desenvolvimento de práticas sustentáveis, evitando pressões sobre as matas ciliares.

5.3.12 Promoção do macrozoneamento ambiental das bacias hidrográficas

Na região de estudo, que consiste nas áreas de influência dos 5 reservatórios das Bacias Metropolitanas estudados quanto a qualidade de suas águas, foram identificadas ocupações e práticas irregulares que podem impactar potencialmente a qualidade da água dos reservatórios. Diante disso, a promoção de um macrozoneamento adequado caracteriza-se como um instrumento importante para o planejamento local e para a tomada de decisão, servindo de base também para a elaboração de políticas públicas.

As considerações aqui sugeridas são baseadas no capítulo de Ações Não Estruturais do PLANERH - Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos (SRH, 2005), em que o macrozoneamento ambiental do território de bacias hidrográficas também configura como uma ação sugerida. No estudo citado, adotou-se como critério básico para a indicação de áreas preferenciais para o desenvolvimento das atividades econômicas a capacidade de absorção dos impactos ambientais causados por estas atividades.

O zoneamento deve incluir os interesses das comunidades locais, as exigências legais e dar prioridade à sustentabilidade das ações. A seguir, apresentam-se alguns aspectos que devem ser considerados na elaboração do macrozoneamento dos 5 reservatórios das Bacias Metropolitanas:

- Comprometimento atual dos recursos hídricos, em termos quantitativos e qualitativos;

- Qualidade desejada para os recursos hídricos (enquadramento de acordo com os seus usos preponderantes);
- Capacidade dos cursos e mananciais d'água na assimilação de cargas poluidoras (capacidade de autodepuração e carga poluidora que pode ser adicionada);
- Fontes de poluição existentes (tipos, estimativa das cargas poluidoras e reduções que podem ser obtidas);
- Áreas ambientais especiais (áreas de encostas, de recarga de aquíferos, faixas de proteção dos recursos hídricos etc.);
- Áreas de importância ecológica, paisagística ou de valor histórico-cultural;
- Existência ou não de infraestrutura sanitária (coleta e tratamento de efluentes domésticos, hospitalares e industriais);
- Coleta e destino final de resíduos sólidos;
- Características naturais da região (clima, solo, vegetação, geologia, topografia etc.);
- Impactos ambientais associados aos diferentes tipos de uso dos solos.

De acordo com as variáveis ambientais identificadas nas bacias e sub-bacia hidrográficas objetos de estudo, devem ser definidas as áreas indicadas ou não para ocupação, que podem ser classificadas com base nas seguintes categorias:

- Áreas de alta criticidade: são áreas que encontram-se saturadas em termos de capacidade de assimilação de poluentes e de ocupação, além de apresentarem elevada dinâmica de desenvolvimento, o que contribui para agravar as suas condições ambientais futuras;
- Áreas de média criticidade: são áreas que apresentam capacidade de assimilação de poluentes e de ocupação não muito comprometidas, podendo ser classificadas como áreas de desenvolvimento futuro;
- Área de baixa criticidade: são áreas que apresentam capacidade de assimilação de poluentes e de ocupação pouco comprometidas, devendo ser classificadas como áreas de desenvolvimento das atividades econômicas;

- Áreas especiais: são áreas que apresentam características que requerem a sua proteção (áreas de encostas, áreas marginais a cursos e mananciais d'água, áreas de nascentes, manguezais, dunas etc.);
- Áreas tampão: são áreas que independentemente das suas condições atuais, configuram-se como críticas, em função de sua posição relativa na bacia.

Por fim, devem ser estabelecidas as diferentes categorias de usos de solo, incluindo-se:

- Áreas urbanas e de expansão urbana;
- Áreas industriais (destinadas à localização de indústrias com potencial poluidor de médio a elevado);
- Áreas prioritariamente agrícolas (condições favoráveis de solos e relevo);
- Áreas de produção pecuária;
- Áreas de reflorestamento e de preservação (áreas com declividades acentuadas, nascentes e etc);
- Áreas de preservação permanente de cursos e mananciais d'água;
- Áreas de Unidades de Conservação da Natureza (parques, reservas florestais etc.) definidas por lei;
- Áreas institucionais pertencentes ao Estado ou à União, com uso específico.

5.3.13 Educação Ambiental

A Gestão de Águas deve ser considerada a partir de uma visão sistêmica, na qual se considera a interação de elementos e relações de processos naturais e sociais (DIÓGENES, 2011). Dessa forma, o gerenciamento dos recursos hídricos deve ser feito de forma a garantir o respeito às diferentes formas de vida e de cultura, utilizando estratégias democráticas e de interação para estimular o desenvolvimento sustentável.

Sob essa perspectiva, a Educação Ambiental (EA) se mostra como uma ferramenta básica da gestão ambiental que deve propor estratégias pedagógicas, cujo papel é fortalecer o viés ambiental das políticas públicas de recursos hídricos, assegurando o compromisso com o

desenvolvimento sustentável e com o aprofundamento democrático na Gestão de Águas (BRASIL, 2011).

A EA deve ser promovida de forma contínua, visando implementar atividades de conscientização e informação para a comunidade em geral, de forma a buscar a integração entre os segmentos sociais envolvidos: escola - comunidade - governo - empresas, com o fim de envolver a todos em seu processo educativo. Dessa forma, os diversos setores devem ser capacitados para atuar como Agentes Ambientais, multiplicando esse conhecimento em suas comunidades. Para isso, a realidade local deve ser levada em consideração e seus aspectos históricos, culturais e sociais devem ser reconhecidos, a fim de garantir que os objetivos sejam alcançados, respeitando as diversas formas culturais e suas respectivas pretensões e possibilidades.

De maneira específica, a EA deve ser proposta visando:

- Tornar-se tema abordado nas escolas dos municípios pertencentes às bacias hidrográficas dos reservatórios, com sua inserção no currículo escolar;
- Difundir os conceitos de responsabilidade ambiental e de uso econômico dos recursos naturais, no caso específico, a água, de forma não predatória e ecologicamente correta;
- Envolver a população local nos projetos de monitoramento e recuperação ambiental.

Educação Ambiental nas escolas

A EA deve ser inserida nas escolas com o objetivo de motivar, informar e educar a comunidade escolar sobre o seu ambiente local e sobre as relações de interdependência existentes nos ecossistemas, além de desenvolver um senso crítico no que se refere às questões ambientais e de usos da água. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Realizar um levantamento geral e triagem de informações existentes a respeito de práticas de EA desenvolvidas nas escolas de ensino básico situadas em comunidades localizadas nas áreas de influência dos reservatórios;
- Elaborar diagnóstico sobre a percepção dos alunos perante o meio ambiente, a fim de desenvolver conteúdos de EA adaptados à situação local;

- Incorporar o tema EA na rotina escolar, por meio de uma metodologia continuada e interdisciplinar, de forma a envolver estudantes, funcionários e professores de várias áreas do conhecimento;
- Desenvolver cursos de capacitação em temáticas ambientais para funcionários e professores, a fim de formar educadores que contribuam com o processo de ensino de práticas sustentáveis, incluindo assim, efetivamente, conhecimentos sobre a importância da conservação ambiental no dia-a-dia de aulas. Estes cursos devem passar, constantemente, por processos de auto avaliação, o que colabora para uma melhor compreensão das dificuldades e melhorias a serem implantadas;
- Desenvolver a interação no âmbito escolar entre alunos, professores e diretores, através da criação de programas que visem à conscientização ambiental, com ênfase em resíduos sólidos e preservação dos recursos hídricos;
- Desenvolver atividades educativas para os alunos, utilizando a mídia informativa (reportagens, documentários, filmes com temática ambiental, entre outras), como forma de diversificar e tornar atrativa a transmissão de conhecimento;
- Elaborar cartilhas e murais ecológicos com temas voltados a preservação ambiental;
- Realizar atividades artísticas com a reutilização de materiais descartados;
- Estimular a prática de aulas de interpretação socioambiental que envolvam caminhadas de reconhecimento nas regiões das áreas de contribuição hidrográficas, onde as escolas estão inseridas e visitas às propriedades rurais. Tais aulas têm como objetivo expor os aspectos relacionados aos impactos ambientais negativos, de forma a esclarecer sobre a complexidade das questões ambientais e a responsabilidade comum a todos na conservação dos recursos naturais;
- Introduzir a temática ambiental nas reuniões escolares entre pais e professores, com o intuito de sensibilização;
- Incentivar a colaboração mútua entre a comunidade acadêmica de ensino superior e a comunidade escolar de ensino básico, de modo a fortalecer as práticas de EA nas escolas e fomentar estudos que visem avaliar e melhorar as metodologias aplicadas.

Educação Ambiental não formal

A EA não formal abrange além dos limites da comunidade escolar, buscando a integração entre os diversos setores sociais, de modo a dotar as comunidades de ferramentas participativas que auxiliem suas ações de conservação e recuperação do meio ambiente. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Realizar atividades de educação ambiental junto às comunidades diretamente localizadas nas APPs dos corpos hídricos, estimulando o manejo adequado dessas áreas;
- Realizar, periodicamente, seminários envolvendo os usuários de água e a comunidade local, visando uma maior conscientização sobre o uso adequado dos recursos hídricos, a valorização do Bioma Caatinga e a suspensão de práticas danosas ao meio ambiente, como o desmatamento, as queimadas e a caça;
- Realizar cursos de formação de educadores ambientais envolvendo professores de ensino básico, membros dos comitês de bacias hidrográficas, da Câmara de Vereadores e agentes da área ambiental e de educação, com o objetivo de fomentar a elaboração e execução de projetos que visem uma gestão ambiental pública municipal;
- Desenvolver Programas de EA aliados ao apoio técnico para pequenos irrigantes nas comunidades agrícolas, com o fim de subsidiar o desenvolvimento de uma consciência afinada com a sustentabilidade das atividades rurais na região, incluindo o manejo adequado dos solos e dos recursos hídricos;
- Incentivar a comunidade a realizar a coleta seletiva de resíduos sólidos, orientando sobre a possibilidade de comercialização dos resíduos para empresas recicladoras;
- Realizar capacitações sobre assuntos ligados a temática ambiental para equipes intersetoriais compostas por técnicos dos setores de saúde, agricultura, educação e meio ambiente, através de metodologias participativas que possibilitem auxiliar na construção coletiva de uma conscientização ambiental.

5.3.14 Controle da pesca artesanal

A pesca artesanal exerce o papel de atividade de subsistência para muitas comunidades tradicionais que vivem no entorno dos reservatórios. Ela serve como fonte de alimentação e de

mercadoria utilizada para troca por outros produtos necessários à sobrevivência ou como fonte de emprego e renda direta ou indireta.

Em relação aos impactos relacionados a essa atividade, tem-se o despejo inadequado de resíduos oriundos da pesca (principalmente restos de peixes) nos reservatórios, e a sobrepesca, que é a retirada de uma espécie do seu habitat em grande quantidade em um período curto de tempo. A seguir, apresentam-se algumas medidas que amenizam os impactos causados por essa atividade:

- Regularizar a situação dos pescadores informais, incentivando-os a regularizarem-se perante a Cogeh, com a obtenção da carteira de pescador;
- Monitorar a quantidade de pescado, bem como os métodos de pesca utilizados, a fim de evitar a pesca predatória e, assim, a redução drástica de espécies nos açudes;
- Fiscalizar o despejo irregular de resíduos orgânicos, principalmente restos de peixes nas margens dos reservatórios.

5.3.15 Controle da pecuária bovina

Em função das condições edafoclimáticas desfavoráveis à manutenção de cultivos agrícolas durante todo o ano, a pecuária tem se constituído ao longo do tempo como uma das principais atividades produtivas de base familiar no semiárido brasileiro.

A atividade pecuária requer a aplicação frequente de altas doses de fertilizantes, muitas vezes na tentativa de restaurar um solo já esgotado devido ao uso de práticas rudimentares de manejo, e de agrotóxicos, destinados a evitar a proliferação de pragas. Além disso, é comum o uso de rações com altas concentrações de nutrientes. Nesse sentido, com as chuvas, uma grande quantidade de matéria orgânica, agrotóxicos e outros elementos são carregados para os reservatórios localizados nas adjacências dessas áreas, provocando a degradação da qualidade da água.

Para evitar prejuízos dessa natureza é preciso que haja uma preocupação maior com as atividades agropecuárias que estão sendo desenvolvidas próximas aos reservatórios. Medidas de conservação ambiental relacionadas à proteção do solo, sobretudo quando da ocorrência de chuvas intensas, são indispensáveis para a preservação dos recursos hídricos dessas regiões (SILVA *et al.*, 2013). A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Promover o manejo adequado do solo, de acordo com a sua capacidade de uso e suporte;
- Estimar a lotação ideal das áreas, aplicando uma densidade de bovinos que seja coerente com o porte e o tipo do pasto no local, e promovendo também períodos de descanso para a pastagem, a fim de evitar o superpastejo;
- Promover o uso adequado de agrotóxicos e fertilizantes;
- Incentivar a instalação de bebedouros para dessedentação do gado fora das APPs, de modo a evitar o aporte de matéria orgânica oriunda dos excrementos dos animais nos reservatórios;
- Adotar alternativas de suplementação alimentar dos rebanhos nos períodos secos;
- Implementar linhas de crédito para os pequenos produtores que estejam vinculados aos programas de assistência técnica e de educação ambiental;
- Avaliar as diversas raças de gado bovino existentes, visando identificar e selecionar genótipos mais produtivos nas condições de semiaridez;
- Preservar raças/ecótipos nativos;
- Avaliar o potencial local para a apicultura e outros usos, a fim de se criar alternativas à pecuária bovina, colaborando para evitar a superexploração das áreas de pastos;
- Retirar estruturas como currais e bebedouros, utilizados na criação de gado bovino, que estejam dentro da APP.

Dentre os reservatórios que tiveram o Inventário Ambiental de Açudes elaborado no âmbito deste Plano de Segurança Hídrica, indica-se que as práticas sugeridas neste item sejam aplicadas prioritariamente nas áreas de contribuição hidrográfica dos reservatórios Aracoiaba, Gavião e Malcozinhado.

5.3.16 Incentivo ao manejo adequado das áreas de extração de areia

A extração de areia destina-se, principalmente, ao suprimento das demandas do setor industrial e de construção civil. No entanto, trata-se de uma das atividades que causa maior degradação ambiental, pois acarreta modificações significativas no ambiente.

Dentre os fatores causadores de impacto ambiental negativo relacionados à extração de areia, ressalta-se a retirada da vegetação. Alguns efeitos provenientes da retirada da cobertura vegetal são o assoreamento e a poluição dos corpos hídricos, visto que sem a vegetação há uma maior facilidade na entrada de elementos nos reservatórios. Além disso, existem impactos sobre os ecossistemas, como a perda de biodiversidade e a fragmentação de habitats.

As áreas de extração de areia identificadas nas bacias hidrográficas objetos de estudo, através das campanhas de campo, não se tratam de grandes empreendimentos, mas sim de pequenas áreas onde a atividade é realizada de maneira rudimentar.

De modo geral, a aplicação de medidas de fiscalização pelo Poder Público, através de seus órgãos de controle e proteção ambiental, é essencial para amenizar os impactos relacionados a atividade. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Fazer gestão junto ao órgão ambiental competente para intensificar as ações de fiscalização, com o objetivo de identificar empreendimentos de mineração sem o necessário licenciamento ambiental ou que não estejam cumprindo as condicionantes estabelecidas na licença ambiental;
- Fiscalizar o cumprimento dos programas de acompanhamento e monitoramento dos impactos previstos pelo Estudo de Impacto Ambiental dos empreendimentos de mineração.

Dentre os reservatórios que tiveram o Inventário Ambiental de Açudes elaborado no âmbito deste Plano de Segurança Hídrica, indica-se que as práticas sugeridas neste item sejam aplicadas prioritariamente nas áreas de contribuição hidrográfica dos reservatórios Aracoiaíba, Catucinzenza, Gavião e Malcozinhado.

5.3.17 Incentivo ao manejo adequado da agricultura

Tradicionalmente, a agricultura praticada na região semiárida é itinerante, onde o agricultor, geralmente sem nenhum conhecimento técnico, após plantar em uma área por um curto período de tempo, desmatando-a, degradando seu solo e tornando-a improdutiva, desloca-se para outra área repetindo o mesmo processo, abandonando a primeira. Essa prática tem sérias consequências ambientais, impactando solos, biodiversidade e recursos hídricos, por exemplo, se caracterizando como um sistema de baixa eficiência e rendimento. Adicionalmente, a agricultura

irrigada também causa impactos consideráveis, já que quando não acompanhada de técnicas adequadas, pode causar salinização e erosão do solo, muitas vezes carreando agrotóxicos para os corpos d'água, colaborando para o processo de eutrofização.

Diante disso, medidas que visam a incentivar o correto manejo da agricultura, seja de sequeiro ou irrigada, são importantes para mitigar a degradação ambiental, além da importância de capacitar e informar os agricultores sobre técnicas otimizadas e sustentáveis, diminuindo assim o potencial gerador de impactos das atividades. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Incentivar a utilização de técnicas adequadas de irrigação para cada tipo de cultura, visando diminuir o volume de água utilizado no processo;
- Promover o uso de variedades adaptadas ao semiárido e mais resistentes às adversidades climáticas locais;
- Incentivar as ações de iniciativa pública ou privada que capacitem os agricultores sobre técnicas e habilidades gerenciais;
- Implementar projetos de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA);
- Incentivar a adoção de medidas de manejo racional do solo e da água, diminuindo assim a intensidade dos processos erosivos;
- Fiscalizar e regular o uso de agrotóxicos e fertilizantes, bem como sua produção, comercialização e disposição de suas embalagens, visando o cumprimento da legislação federal vigente;
- Incentivar o controle biológico de pragas, com o objetivo de diminuir a necessidade do uso de agrotóxicos;
- Incentivar o desenvolvimento de pesquisas agrícolas visando a obtenção de soluções alternativas para diminuir o uso excessivo de agrotóxicos, estando estas centradas, principalmente, no controle biológico de pragas, no controle biogenético e no controle integrado;
- Criar linhas de crédito especiais aos produtores que adotem técnicas sustentáveis de produção;

- Intensificar a fiscalização com o objetivo de identificar práticas agrícolas localizadas ilegalmente em APPs de açudes e cursos de água, principalmente nas áreas de influência dos reservatórios objeto deste estudo.

Dentre os reservatórios que tiveram o Inventário Ambiental de Açudes elaborado no âmbito deste Plano de Segurança Hídrica, indica-se que as práticas sugeridas neste item sejam aplicadas prioritariamente nas áreas de contribuição hidrográfica dos reservatórios Aracoíaba, Catucinzena, Gavião e Malcozinhado.

5.3.18 Redução da carga orgânica advinda de piscicultura

A piscicultura é uma atividade potencialmente poluidora. Dentre os impactos causados por essa atividade destaca-se a elevada concentração de nutrientes e de matéria orgânica provenientes da ração não consumida e dos excrementos dos peixes, o que colabora para degradar a qualidade da água dos reservatórios. O aporte significativo desses elementos pode levar ao excesso de fitoplâncton e a baixa concentração de oxigênio dissolvido, condições que propiciam a eutrofização do corpo hídrico.

Quando realizada em viveiros, a elevada concentração dessas substâncias leva também à alta concentração de amônia e a condições insatisfatórias do sedimento de fundo (BOYD e QUEIROZ, 2004). Nesses sistemas, apesar da troca da água não acontecer de maneira assídua, periodicamente se faz a liberação de parte do volume para pequenas renovações.

Desse modo, tem-se a necessidade de se elaborar medidas para o controle da carga orgânica proveniente da atividade, de modo que esta não provoque a deterioração da qualidade do solo e dos recursos hídricos a jusante. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes do programa em questão:

- Estimar a quantidade ideal de tanques redes nos reservatórios, de acordo com sua capacidade de suporte, levando em consideração a variação no volume no manancial;
- Adotar um sistema de avaliação de consumo de ração efetivo, a fim de alimentar os peixes somente com o estritamente necessário, para reduzir a perda de nutrientes no ambiente, o que provoca sua contaminação;

- Usar fertilizantes para promover o aumento de fitoplâncton somente em viveiros, e não nos reservatórios, por não ser possível controlar seu crescimento;
- Obter maior controle na forma como é realizada a renovação da água nos viveiros, visto que a parte liberada escoo diretamente no solo, atingindo os reservatórios.

Dentre os reservatórios que tiveram o Inventário Ambiental de Açudes elaborado no âmbito deste Plano de Segurança Hídrica, indica-se que as práticas sugeridas neste item sejam aplicadas prioritariamente nas áreas de contribuição hidrográfica dos reservatórios Aracoiaba, Catucinzenta e Malcozinhado.

5.3.19 Manejo e fiscalização das Unidades de Conservação

Grande parte das Unidades de Conservação (UCs) apresentam problemas em seu território, sejam administrativos ou ambientais. Não obstante, comumente encontram-se desconformidades entre as atividades realizadas nas UCs e o que é garantido pela legislação vigente, sendo necessária uma maior fiscalização dos usos permitidos. Além dos problemas já listados, também é comum nas Unidades de Conservação a invasão por bovinos, criação de garimpos, contaminação da reserva hídrica da UCs por carga orgânica oriunda de resíduos sólidos e agrotóxicos, ocupações irregulares, caça predatória, queimadas e desmatamentos para retirada de lenha.

No que concerne à implementação dessas medidas, destacam-se como unidades criadas e geridas pelo Governo do Estado, as seguintes UCs de uso sustentável, em que a conservação da natureza é conciliada com o uso sustentáveis dos recursos naturais: a APA da Serra de Aratanha, a APA da Serra de Baturité, a APA do Rio Pacoti e o Corredor Ecológico do Rio Pacoti, que interliga a APA da Serra do Baturité com a APA do Rio Pacoti, localizadas nas Bacias Metropolitanas. A seguir, apresentam-se medidas que amenizam os impactos causados por essa atividade:

- Utilizar os recursos financeiros oriundos da compensação ambiental na gestão das UCs, a fim de garantir a manutenção, regularidade e qualidade das atividades realizadas nas UCs, como trilhas, passeios a pé, passeios de barco etc.;
- Incentivar o uso das UCs como propagadoras de ações de conservação e sustentabilidade ambiental;

- Incentivar e capacitar as comunidades locais em atividades alternativas à caça e demais atividades predatórias, por provocarem a exploração indevida dos recursos naturais;
- Intensificar a fiscalização das UCs, com contratação de pessoal capacitado para identificar e impedir as atividades ilegais desenvolvidas nas UCs, como a caça predatória, que muitas vezes fomenta o comércio ilegal de fauna e flora nativa;
- Incentivar campanhas públicas de conscientização contra desmatamentos e queimadas, visando diminuir o extrativismo de lenha, a degradação do solo, o risco de incêndios e outras consequências danosas ao meio ambiente;
- Incluir nos projetos de educação ambiental executados nas UCs, caso ainda não tenham sido contemplados, temas que abordem e combatam atividades degradadoras do meio ambiente, como a disposição irregular de resíduos sólidos, a ocupação de APPs e o turismo predatório;
- Incentivar a implantação dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação, com o objetivo de evitar o desenvolvimento de atividades não permitidas na área das UCs;
- Promover palestras, minicursos e atividades de cunho educacional nas comunidades que estão inseridas no território da UC e no seu entorno, objetivando a difusão do conceito de sustentabilidade e preservação ambiental;
- Monitorar a cobertura vegetal das UCs através de sensoriamento remoto.

Dentre os reservatórios que tiveram o Inventário Ambiental de Açudes elaborado no âmbito deste Plano de Segurança Hídrica, indica-se que as práticas sugeridas neste item sejam aplicadas prioritariamente nas áreas de contribuição hidrográfica dos 5 (cinco) reservatórios analisados.

5.3.20 Controle da geração de efluentes por aviários

A avicultura é uma atividade produtiva geradora de resíduos que, direta ou indiretamente, causa impactos no solo, nas águas subterrâneas e nas águas superficiais localizadas a jusante. Dentre os principais resíduos oriundos dessa atividade tem-se a cama de frango e aves mortas.

A disposição desses resíduos, se não realizada adequadamente, provoca a contaminação do solo, pois neles existe um alto grau de amônia, nitrogênio e fósforo. No caso de aviários localizados

próximos a corpos hídricos, quando os galpões de frangos são lavados a água escorre no sentido da declividade do terreno até chegar ao curso d'água, podendo levar o reservatório à eutrofização (OLIVEIRA e BIAZOTO, 2013).

Logo, é necessária a aplicação de medidas que visem um manejo adequado da atividade e a capacitação de produtores e operadores nas diferentes etapas do ciclo de produção, objetivando um maior entendimento dos impactos ambientais inerentes à atividade. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Fazer gestão junto ao órgão ambiental competente para intensificar a fiscalização, no sentido de verificar o cumprimento das condicionantes estabelecidas na licença ambiental do empreendimento;
- Incentivar a criação de barreiras naturais com árvores nativas, onde ausentes, como uma prática de biossegurança, a fim de minimizar o impacto ambiental da amônia nas áreas vizinhas, dentre outros benefícios, como a redução de barulhos externos que causam stress nos animais;
- Promover a reutilização da cama de frango em atividades agrícolas, utilizando a compostagem, que produzirá adubo orgânico de qualidade, minimizando o impacto ambiental gerado pela disposição inadequada ou incineração da cama.

Dentre os reservatórios que tiveram o Inventário Ambiental de Açudes elaborado no âmbito deste Plano de Segurança Hídrica, indica-se que as práticas sugeridas neste item sejam aplicadas prioritariamente nas áreas de contribuição hidrográfica do reservatório Catucinzena e Malcozinhado.

5.4 Gestão de Riscos

De acordo com a norma internacional de gestão de risco, ISO 31000:2009 *Risk management – Principles and guidelines*, o risco é definido como: “efeito da incerteza nos objetivos”. Efeito é um desvio do esperado, positivo ou negativo. Já a incerteza é um estado, mesmo que parcial, da deficiência das informações relacionadas a um evento, sua compreensão, seu conhecimento, sua consequência ou sua probabilidade (ABNT, 2009). E os objetivos, por sua vez, podem ter diferentes aspectos, como metas financeiras, de saúde, de segurança ou ambientais.

Ante os conceitos de risco, é perceptível o quão a Engenharia de Recursos Hídricos é uma área propícia ao risco, já que cada projeto resulta em produto único e é, durante sua fase de operação, alvo das mais diversas intempéries e imprevisibilidades com exigência de intervenção das instituições responsáveis.

Percebe-se que em todas as definições sempre há a associação de risco com incertezas e seus impactos. Os riscos devem ser quantificados através de três componentes distintos relacionados a impacto e probabilidade de ocorrência:

$$\text{Risco} = F(\text{Evento}, \text{Incerteza}, \text{Impacto})$$

Como já comentado, o conceito de risco apresenta-se em função da incerteza e efeito e, assim, permite sua análise com base no produto das duas variáveis que leva a sua ordem de grandeza. Conforme assinala Almeida (2004), “do ponto de vista epistemológico, não é possível obter valores de referência absolutos para adoção de riscos aceitáveis pela sociedade em cada caso, ou para determinados tipos de situações”. Focando na superação dessa dificuldade, prossegue o autor mencionando o que denomina de Riscos Socialmente Aceitáveis – RSA: “Para que a análise e a gestão do risco tenham uma estrutura coerente e, também, uma capacidade operacional forte torna-se imperioso definir ou selecionar critérios para a fixação dos valores dos Riscos Socialmente Aceitáveis (RSA) e o modo mais adequado de os definir”. Cita-se então abordagens para atingir a capacidade operacional: o uso de probabilidades dos eventos, a abordagem a partir das consequências ou danos admissíveis ou tolerados, as relações limites entre probabilidades dos eventos e a magnitude dos respectivos danos, dentre outros.

Vale ressaltar que uma eficaz análise de risco é um processo abrangente, que envolve identificação, avaliação e gestão. No mundo real, o processo de gerenciar riscos sempre foi utilizado, sendo tradicionalmente aplicado de forma instintiva e sem adoção de processos sistemáticos. A avaliação dos riscos normalmente recorre à experiência do gestor, de forma que as equipes institucionais lidam com os riscos da maneira que entendem ser mais eficaz. Nesses casos, não há adoção de uma estratégia anteriormente pensada. Porém, lidar com os riscos de forma instintiva ainda é melhor que ignorá-los. O principal objetivo da gestão de riscos é assegurar que eles sejam geridos da forma mais eficiente. A gestão sistemática dos riscos traz maior eficácia e facilidade de condução, tornando-os explícitos e levando a um tratamento formal dos mesmos.

A identificação dos riscos é o processo de determinação que pode afetar o sistema hídrico em análise e a enumeração das suas características. No caso da Engenharia de Recursos Hídricos os relatórios que tematizam a Segurança Hídrica, em seus aspectos quantitativos e qualitativos, fornecem todos os elementos que permitem não apenas proceder a identificação dos riscos, como também de suas características.

Os riscos de natureza quantitativa são aqueles aos quais os mananciais aqui considerados estão submetidos enquanto provedores das demandas a eles associadas. Em termos de danos, se resumem basicamente às consequências que a exaustão do corpo hídrico traz para os seus usuários, tanto no setor de saneamento, quanto nas atividades econômicas. Com consequências semelhantes, a inviabilidade do uso das águas do corpo d'água pode advir da perspectiva qualitativa, na medida em que, mesmo existindo volumes compatíveis com as demandas, sejam completamente inutilizáveis ou demandantes de sistemas de tratamento de tal sofisticação (e proporcionais custos de implantação), que desestimulam seu uso.

5.4.1 Realização da análise quantitativa dos riscos

A análise quantitativa dos riscos é o processo pelo qual é feita a avaliação numérica do efeito dos riscos. Seu principal benefício é a produção de informações mais precisas e embasadas quantitativamente para respaldar a tomada de decisões, reduzindo, assim, o grau de incerteza em relação aos sistemas hídricos.

O planejamento das respostas aos riscos é o processo de busca de soluções, com o intuito de reduzir as ameaças ao não cumprimento dos objetivos primordiais da fonte hídrica em questão, quais sejam: suprir com segurança quantitativa e qualitativa as demandas a ele atreladas. As seguintes estratégias são geralmente utilizadas para elaboração das respostas para riscos (ameaças):

- Prevenir o risco eliminando completamente a ameaça: quando a insegurança hídrica alcança níveis demasiadamente elevados e coloca sob risco de desabastecimento frequente seus usuários, certamente deverá caber essa estratégia que, em termos estruturais, pode consistir na construção de novos reservatórios ou nas transposições entre bacias hidrográficas;

- Transferir o impacto e a responsabilidade do risco para terceiros (como por meio de contratos, acordos ou seguros): no Brasil não está ainda estabelecido um mercado dessa natureza que seja compatível com os bens a serem segurados, dependentes dos mananciais de interesse;
- Mitigar a probabilidade ou o impacto do risco para dentro de limites aceitáveis: trata-se aqui da mais comum dentre as situações em que uma gestão de águas mais eficiente, tanto em termos de oferta como de demanda, pode ser mais atrativa do que a convencional intervenção de infraestrutura para aumento da oferta de água;
- Aceitar o risco e não agir, a menos que ele se materialize: não é rara a adoção de reservas de contingência de recursos financeiros para lidar com o risco, como tem sido, por exemplo, a faina secular das esferas de decisão baseadas na remediação das consequências das secas e cheias quando elas vêm a ocorrer.

O sucesso do gerenciamento de riscos depende de uma estrutura de gestão que forneça as fundações e disposições para que ele esteja embutido em todos os níveis da organização (ABNT, 2009). Tal estrutura segue as seguintes etapas:

- Mandato e comprometimento dos gestores da organização para com a gestão de riscos e planejamento rigoroso e estratégico para alcançar comprometimento em todos os níveis da organização;
- Concepção da estrutura para gerenciar riscos por meio de estudo da organização e seu contexto, estabelecimento da política de gerenciamento de riscos, definição do processo de prestação de contas, integração nos processos organizacionais, definição dos recursos a serem alocados e estabelecimento de comunicação interna, externa e de mecanismos de informação;
- Implementação da gestão de riscos por meio da adoção da estrutura e metodologia do processo de gerenciamento de riscos;
- Monitoramento e revisão da estrutura de gestão;
- Melhoria contínua da estrutura baseada nos resultados do monitoramento e revisão.

5.4.2 Métodos de análise qualitativa e avaliação dos riscos

Objetiva-se aqui avaliar os riscos pela combinação de suas probabilidades de ocorrência e impacto e, posteriormente, priorizá-los para análise dos riscos ou ação de resposta. As seguintes ferramentas e técnicas são utilizadas nesse processo:

- Avaliação de probabilidade e impacto dos riscos: busca-se investigar a probabilidade de ocorrência dos riscos e seus efeitos potenciais sobre os sistemas hídricos;
- Matriz de probabilidade e impacto: cada risco é classificado usando uma tabela de referência ou uma matriz de probabilidade e impacto, de acordo com a sua probabilidade de ocorrência e seu impacto em um objetivo. Por exemplo, essa tabela ou matriz pode classificar cada risco como sendo de prioridade baixa, moderada ou alta por meio da combinação de sua probabilidade de ocorrência e impacto. Podem ser usados termos descritivos ou valores numéricos, como uma pontuação, nessa classificação. Pode-se classificar um risco separadamente para cada objetivo, como custo, tempo ou escopo, ou desenvolver formas para uma classificação geral. A classificação dos riscos é utilizada na sua priorização, por exemplo, ameaças, riscos de efeito negativo, com prioridade alta exigem ação prioritária e estratégias agressivas de resposta. Ameaças de prioridade baixa podem não exigir ação proativa, mas apenas sua inclusão em uma lista de observação de ameaças ou levar ao acréscimo de uma reserva de contingência no orçamento do projeto. (PMI, 2013).

Busca-se então analisar numericamente o efeito dos riscos a fim de reduzir o grau de incerteza dos mananciais. As seguintes ferramentas e técnicas são utilizadas nesse processo:

- Técnicas de coleta e apresentação de dados, como:
 - Distribuições de probabilidade: buscam aproximar os dados obtidos na análise quantitativa com formas compatíveis. Apresentam a incerteza quantificada de valores, tais como duração e severidade dos eventos extremos e suas consequências para os usuários;
 - Modelagem e simulação: as incertezas especificadas e detalhadas do projeto são convertidas em possível impacto nos objetivos do projeto. A técnica de Monte Carlo é a maneira típica de execução de modelagem e simulação. Nela há a simulação de vários modelos de projeto, selecionando aleatoriamente os valores de

entrada com base nas distribuições de probabilidades dessas variáveis. Os resultados são apresentados em um histograma. (PMI, 2013).

5.4.3. *Gestão de risco aplicada às Bacias Metropolitanas*

Conforme já referenciado anteriormente, os riscos envolvidos na presente análise dividem-se em dois grupos, aqueles relacionados aos aspectos quantitativos da segurança hídrica associada a cada um dos 22 reservatórios das Bacias Metropolitanas que são objetos deste PSH, bem como aos aspectos qualitativos relevantes para a sustentabilidade dos serviços hidroambientais afetos aos 5 mananciais analisados na bacia citada, os quais são mensurados por parâmetros de qualidade das águas disponibilizadas com níveis de garantia aceitáveis.

5.4.3.1 Riscos: Aspectos Quantitativos

Da perspectiva quantitativa, a tomada de decisão no campo do gerenciamento dos recursos hídricos certamente seria bastante simplificada, caso fosse possível prever as futuras vazões afluentes aos mananciais. Em se tratando de variáveis hidrológicas com influência sobre o comportamento de reservatórios formados por barragens, a compreensão, na profundidade suficiente, da estrutura de distribuição temporal de ocorrência de anos úmidos e secos representa, sem dúvida, uma parcela substancial na definição de modelos voltados à inferência sobre trajetórias futuras do reservatório.

É plausível a ideia de que anos secos tendam a suceder anos secos e que anos úmidos sucedam anos úmidos (persistência) e que, por outro lado, mudanças de estado (seco/úmido ou úmido/seco) podem ocorrer de modo arbitrariamente rápido, quebrando a continuidade da sequência de anos secos ou úmidos (descontinuidade).

A determinação da ocorrência do colapso total de um reservatório submetido a uma determinada retirada fixa, entendido como a exaustão do volume útil, depende da previsão dos aportes hídricos naturais futuros, permitindo então a aplicação de modelos de simulação apropriados.

No caso dos rios intermitentes do semiárido nordestino, a previsão de vazões mensais afluentes com precisão suficiente apresenta, em função do semestre ao qual pertence o mês a ser

projetado, um grau de dificuldade extremamente pequeno para o caso do semestre hidrológico seco, onde as vazões afluentes são nulas, e um grau de dificuldade extremamente elevado para o caso do semestre úmido, onde as vazões são, na maioria das vezes, elevadas.

Se por um lado a característica de intermitência torna a previsão de vazões para alguns meses relativamente mais simples, por outro contribui para aumentar a complexidade da previsão para os meses secos, pois as interposições de valores nulos na série histórica prejudicam a correlação serial entre os últimos meses do semestre seco e os primeiros do semestre úmido, exatamente aqueles no qual ocorrem os aportes hídricos significativos.

A abordagem do problema sob um senso probabilístico permite constatar que cada tomada de decisão sobre retirada de água nos meses que antecedem o período úmido em um reservatório com baixo armazenamento (probabilidade de esvaziamento diferente de zero antes da ocorrência do próximo inverno) possui um *risco* correspondente. Assim, para cada tomada de decisão de retirada de água haverá uma probabilidade de colapso estimada sobre diversas possíveis realizações do processo estocástico gerador das vazões mensais futuras.

A análise de risco pode ser procedida a partir da síntese de diferentes realizações do processo estocástico que deu origem à série temporal de vazões disponíveis. A realização da simulação a partir do armazenamento em um dado mês inicial, para a amostra de realizações possíveis para o ano hidrológico seguinte, resultará em diferentes armazenamentos para os meses futuros considerados. Em outras palavras, há diferentes possíveis trajetórias para o reservatório no horizonte futuro. Dependendo do mês inicial, do armazenamento inicial e da vazão retirada, existe um determinado número de trajetórias que levarão a um volume de referência, que se for igual ao volume mínimo, caracterizará o colapso total. Caso o volume de referência seja o armazenamento no mês para o qual foi iniciada a simulação, valores de armazenamento inferiores no mesmo mês, no ano seguinte, significam que a política de retiradas praticada transfere o problema para o próximo ano, só que de maneira relativamente mais grave.

Particularmente no que concerne aos aspectos quantitativos da segurança hídrica dos mananciais de interesse nas bacias consideradas, os riscos envolvidos no cumprimento dos objetivos desses reservatórios caracterizam-se por quatro níveis de criticidade definidos no R14 - Relatório de Identificação de Vulnerabilidades dos Sistemas Hídricos. A partir de tais níveis, os 22 reservatórios foram categorizados de acordo com o atendimento de suas demandas.

A respeito da demanda de irrigação/dessedentação animal, essas representam grande parte da demanda total agregada. Convertendo em área irrigada, utilizando o mesmo coeficiente de demanda usado no PLANERH (SRH, 2005), de 0,57 L/s/ha, estima-se que a área total dos 22 reservatórios no âmbito deste PSH corresponda a 0,01% da área do Ceará.

Dessa forma, os resultados oriundos do produto denominado R14 - Identificação das Vulnerabilidades dos Sistemas Hídricos, a partir da análise dos reservatórios incluídos nos níveis de criticidade II e IV, permitem concluir que as ameaças atreladas ao atendimento das demandas agregadas são provenientes, em grande parte, da existência de irrigações difusas, por vezes não outorgadas, e que utilizam mecanismos ineficientes e com elevado consumo de água, como a aspersão por canhão hidráulico e métodos gravitários (SRH, 2005).

Convém recomendar para as áreas privadas de agricultura difusa, onde não se disponha de estudos de viabilidade econômico-financeira realista, uma avaliação de benefícios advindos da atividade, incluindo aspectos ambientais. Com isso, aquilata-se o verdadeiro alcance do impacto desse ramo no contexto global da economia do estado, enquanto modalidade produtiva de uso da água, em conflito com o setor de saneamento, cuja alocação é prioridade definida na própria Constituição Federal.

Assim, para suprir completamente a demanda dessas irrigações seriam necessárias intervenções estruturais onerosas, exigindo grandes gastos públicos que não geram retorno para a população como um todo, visto que essas irrigações são dispersas e não possuem grande significância econômica. A equipe técnica da Cogerh, composta por técnicos capacitados e conhecedores da realidade dos seus usuários de água sabe que, quando das reuniões voltadas à definição da alocação da água de mananciais de pequeno porte, as pressões pela liberação de vazões no leito dos rios com vistas a sua captação ao longo das margens, além de implicarem em perdas, não advêm, em sua maioria, de atividades determinantes de um elevado padrão socioeconômico, sequer para os habitantes locais. Trata-se na verdade de usos da água para a aguação de lavouras de subsistência, eventualmente com algum excedente comercializável, ou mesmo cultivos de capineiras voltadas à sustentabilidade de uma pecuária precária.

Sem deixar de atentar para o valor social desse tipo de alocação hídrica, repita-se, conflituosa com o setor de saneamento, pode-se afirmar que, da perspectiva do Estado, enquanto responsável pela formulação de Políticas Públicas atrativas e eficientes, seria importante o

desenvolvimento de estudos voltados à avaliação da pertinência do incentivo a esse tipo de atividade consuntiva da água, de forma a determinar a área máxima de aproveitamento agrícola compatível com a segurança hídrica oferecida pela infraestrutura disponível.

Dentre todas as situações estudadas, naquelas em que o quadro de conflito já referido ficou diagnosticado, não se vislumbra nem uma intervenção estruturante de aumento de oferta de água que sequer acene com a possibilidade de receber chancela de qualquer que seja a perspectiva: técnica ou econômico-financeira. Essa evidência tem força tal que dispensa inclusive aquilatar os custos ambientais que tais intervenções demandariam. Ainda que existisse a possibilidade de construção de novas barragens, o que não é o caso, a pergunta que não poderia calar é: Seria socialmente justo investir milhões de reais da receita estatal para dar sustentabilidade à irrigação de subsistência praticada por poucas dezenas de agricultores locais em estreitos aluviões marginais? Caso houvesse seções barráveis viáveis, essa seria, sem dúvida, uma questão que o Estado precisaria enfrentar.

Em sequenciados anos de escassez hídrica, quando aumenta a pressão sobre os mananciais, como no período atualmente vivenciado pelo Ceará e o restante do Nordeste, o mais sensato a ser feito é restringir o uso da água para a irrigação, já que a prioridade legal é o abastecimento humano e a dessedentação animal. Com apenas algumas exceções, citadas e comentadas no R14 – Relatório de Identificação das Vulnerabilidades dos Sistemas Hídricos, todos os mananciais estudados onde se configura o quadro de conflito em análise, os reservatórios suprem com 99% de garantia as demandas humanas atuais e projetadas para 2030. Destaca-se que, para as demandas atribuídas aos reservatórios que não garantem a demanda para abastecimento humano, foram propostas medidas estruturais no tópico “5.2” deste Relatório.

Ainda cabe comentar que são inúmeras as ações de reforços hídricos propostas no Projeto Malha D'Água, que numa explicação simplificada trata-se de um adensamento na rede de adutoras do Ceará, que busca não só levar água a lugares atualmente com déficit de abastecimento, mas também reduzir ao máximo o trânsito dessa água nos leitos de rios, onde as perdas são muito grandes.

5.4.3.2 Riscos: Aspectos Qualitativos

Concernente à dimensão qualitativa da mitigação e gestão de risco, a situação é preocupante tanto no presente quanto no futuro, em termos da obtenção da plena Segurança Hídrica por parte das fontes hídricas de interesse.

Conforme visto no R12 - Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos, onde o tema da Segurança Hídrica em seus aspectos qualitativos é tratado, cada reservatório apresenta suas particularidades em termos de condicionantes da qualidade das águas armazenadas, em função dos usos que se faz de suas ofertas, bem como das agressões advindas dos processos antrópicos, devidamente identificados e mapeados nos inventários ambientais de açudes.

Realisticamente adotado na metodologia baseada no modelo qualiquantitativo empregado, os riscos de desvios indesejáveis no controle do uso das águas represadas entrelaçam as dimensões quantitativas e qualitativas, de maneira que o estado de armazenamento dos reservatórios ao longo do tempo é fator determinante do quadro constatável da qualidade de suas águas, traduzida em termos dos parâmetros qualitativos mais relevantes. Assim, pode-se afirmar que os eventos de seca e eventuais negligências na gestão quantitativa têm óbvia implicação nos resultados auferíveis no trato das agressões ambientais sofridas pelos corpos d'água. Via de regra, retiradas mais pronunciadas nas fases de armazenamento, em que essas não seriam recomendáveis, levam a valores de parâmetros qualitativos mais adversos, sendo igualmente verdadeiro o contrário.

No R12 - Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos, anteriormente citado, foram modelados os parâmetros de qualidade da água, a saber: demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, fósforo total, nitrogênio total, clorofila-a e coliformes termotolerantes, avaliando-se para cada um deles a probabilidade de permanência das águas nas classes regulamentadas pela Resolução Conama nº 357/2005. Os valores encontram-se sob risco de desvio para mais ou para menos em função, principalmente, da forma como cada reservatório é operado e da variação das cargas poluentes que aportam ao lago de maneira direta, como no caso da piscicultura, ou de maneira indireta, como no processo de lixiviação que ocorre naturalmente na bacia de drenagem de cada corpo hídrico.

Assim como ocorre na perspectiva quantitativa, a avaliação do risco na perspectiva qualitativa tem como uma de suas vias de feitura a emulação do processo estocástico subjacente ao fenômeno que, nesse caso, pode ser considerado a partir do estudo da variabilidade das retiradas

de água do reservatório, na medida em que esta determina os diferentes estados de armazenamento receptores das cargas que aportam ao lago.

Surgem daí tantos cenários quanto se queiram simular, resultando da combinação de diferentes séries temporais de armazenamento (todas equiprováveis) conjugadas às suas respectivas respostas em face da carga poluidora que adentra. Cada combinação como essa implicará em uma nova matriz de probabilidade/permanência de cada um dos seis parâmetros considerados em uma dada classe de enquadramento. Uma vez sintetizado um número estatisticamente significativo de valores para cada uma dessas probabilidades, aí sim, pode-se dispor de uma amostra da qual pode-se extrair a estimativa do risco probabilístico associado a cada enquadramento e para cada parâmetro qualitativo considerado. Esse risco será a probabilidade de o valor de permanência em determinada classe da Resolução Conama nº 357/2005 ser alterado, o que pode ocorrer com a diminuição, intensificação ou ocorrência de novos impactos ambientais negativos, que podem resultar em valores inferiores ou superiores dos parâmetros que definem a qualidade das águas inicialmente determinados, por exemplo, com a condição de lançamentos/impactos atuais ser inferior ou superior ao inicialmente encontrado.

Os resultados obtidos dessas simulações do tipo Monte Carlo evidenciam congruência com a percepção intuitiva de que, por exemplo, o nível de operacionalidade prática da gestão dos recursos hídricos, que se relaciona diretamente com a efetividade dos mecanismos de boa gestão, encontra-se em estreita relação com o risco qualitativo, pois quanto mais eficiente essa operacionalidade, mais próxima estará a permanência do enquadramento do reservatório em determinada Classe obtida com base no modelo de otimização/simulação, portanto, mais próximo das condições ideais de se operar o reservatório com máxima eficiência, submetido à condição de futuro desconhecido, ou seja, sob a incontornável imposição natural de, com o conhecimento atual, não se poder conhecer os aportes ao corpo hídrico no ano seguinte ao simulado com a série temporal disponível.

Uma condição hipotética de absoluto descontrole em termos de retiradas de água, ou seja, hipótese da prevalência completa das retiradas ilegais de água dos reservatórios sobre as vazões outorgadas, em detrimento do nível de armazenamento, facilita a compreensão da dependência entre as variáveis mencionadas. Nessa hipótese, nenhum dos cenários advindos das simulações de Monte Carlo chega a fornecer valores de permanência sequer iguais àquele calculado com o

modelo de otimização/simulação, pois mesmo que seja gerado um número considerável de cenários, os valores de permanência na classe de enquadramento investigada sempre serão menores que aquele associado à máxima eficiência de operacionalidade prática dos mecanismos de gestão. Em outras palavras, o descontrole gerencial arruína a eficiência e maximiza o risco de insegurança hídrica qualitativa das ofertas propiciadas pelos reservatórios.

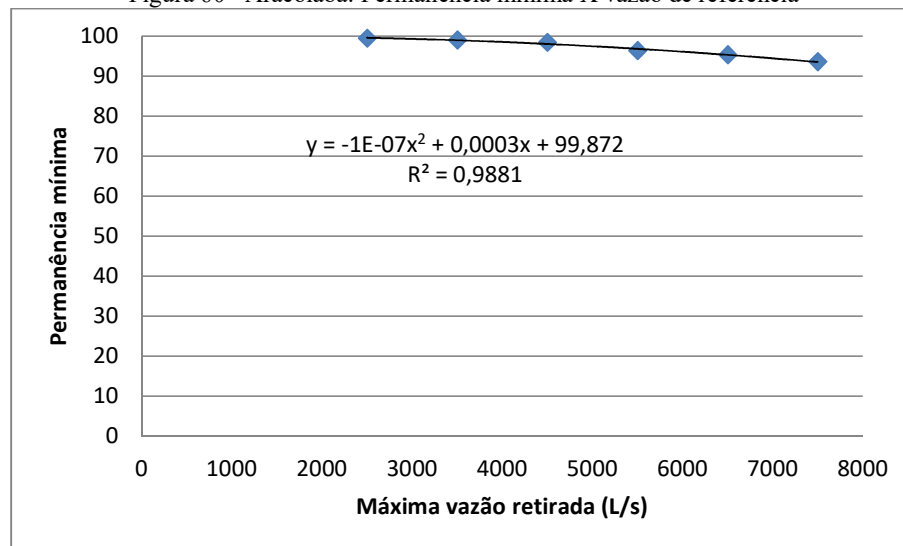
Por outro lado, o aperfeiçoamento da operacionalização dos mecanismos de gestão previstos na política de recursos hídricos leva a uma aproximação efetiva entre os resultados advindos da forma prática de dar uso à oferta de determinado reservatório e aqueles obtidos conforme preconizado e subjacente às regras operativas incluídas no modelo de otimização/simulação. Essa é, sem dúvida, a meta maior a ser perseguida por qualquer órgão de gestão que busque a excelência.

Conforme evidenciaram os resultados apresentados no relatório R12 – Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos, o fósforo apresenta-se como o mais relevante parâmetro qualitativo, conclusão igualmente contida nos inventários ambientais de açudes, em particular, quanto à classificação do estado trófico dos corpos d'água. Portanto, o estudo do risco tendo como foco o referido parâmetro (fósforo total) constitui-se em análise envoltória, pois uma vez mitigadas ou eliminadas as consequências dos excessos devido à presença dessa substância na água, as medidas estruturais e não estruturais que propiciaram essa condição são as mesmas que impactam benéficamente os demais problemas ambientais identificados, uma vez que todos eles têm no fósforo um indicador essencial (piscicultura, pecuária, lixiviação natural do solo na área de influência de cada reservatório, uso de fertilizantes e deficiências na infraestrutura de coleta e tratamento de esgotos).

A seguir apresentam-se os resultados de permanência mínima por classe, de acordo com a vazão mínima de referência para os 5 reservatórios de interesse (Figuras 60 a 64). A maneira mais representativa de explicitação do risco para os casos em tela consistiu em mostrar a curva que relaciona a vazão de referência, que é o máximo valor de vazão retirada ao longo de todas as simulações de Monte Carlo realizadas, com o valor mínimo da permanência na classe de enquadramento mais restritiva (Classe I), determinado dentre aqueles advindos das referidas simulações para cada vazão de referência.

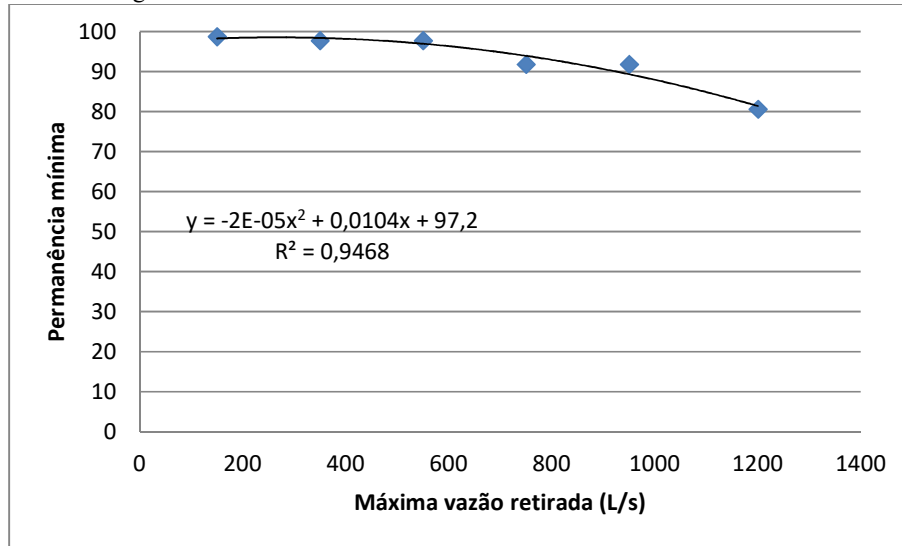
Via de regra, o leque considerado de vazões máximas regulares nas figuras apresentadas a seguir inicia com a vazão regularizada de aproximadamente 99,9% e se estende até garantias mais baixas ao longo da curva de regularização determinada no R13 – Avaliação de Segurança Hídrica: Aspectos Quantitativos. Na medida em que cai o nível de garantia, evidentemente crescem as vazões e mais flexíveis em termos de variabilidade se tornam as séries de armazenamentos nos reservatórios considerados. Há casos especiais em que esse espectro de vazões precisa ser particularmente largo para propiciar o acesso ao processo estocástico a ser modelado, como por exemplo, no açude Maranguapinho onde os generosos aportes hídricos constantes na série histórica fornecida pela Cogerh chegam a propiciar vertimentos mensais, que podem alcançar a cifra de 300 milhões de m³ em um mês. Embora seja óbvio, registre-se que os resultados encontrados têm validade para o leque de vazões utilizado como retirada nas simulações realizadas. Não se trata aqui de nenhuma limitação do processo, haja vista que não faz sentido envolver valores de retiradas que extrapolem demasiadamente a faixa considerada na curva de garantia estabelecida no R13 – Avaliação de Segurança Hídrica: Aspectos Quantitativos.

Figura 60 - Aracoiaba: Permanência mínima X vazão de referência



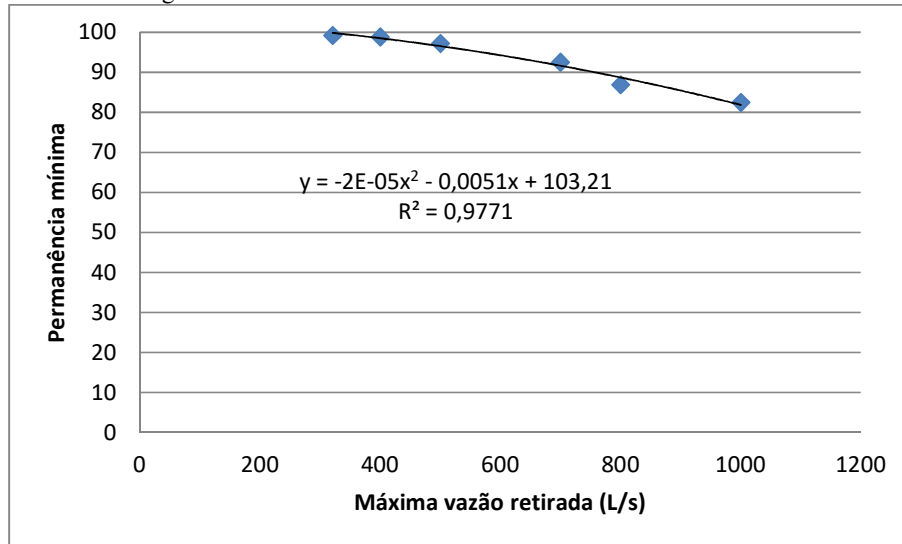
Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Figura 61 - Catucinzenta: Permanência mínima X vazão de referência



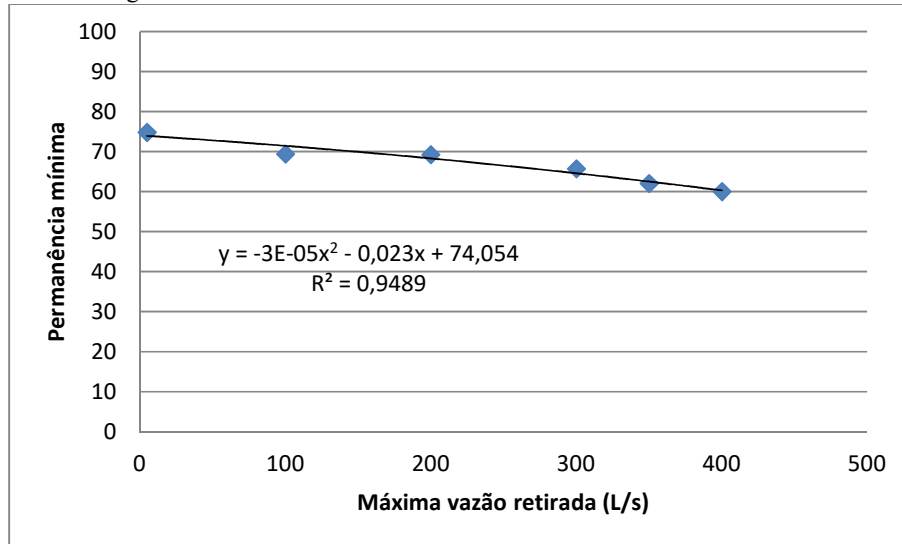
Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Figura 62 - Gavião: Permanência mínima X vazão de referência



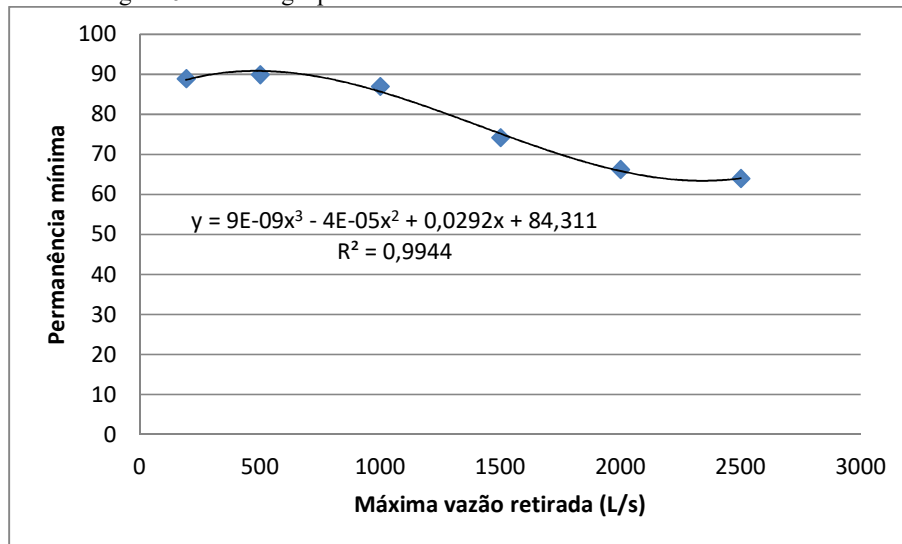
Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Figura 63 - Malcozinhado: Permanência mínima X vazão de referência



Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Figura 64 - Maranguapinho: Permanência mínima X vazão de referência



Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Considerado o conjunto dos 5 açúdes analisados sob o aspecto qualitativo, os resultados encontrados mostram que o reservatório Malcozinhado apresenta, para risco zero, a menor permanência para a vazão retirada máxima correspondente àquela com 99,9% de garantia igual a 60%, contra 88,78% obtido com base na otimização/simulação.

Conclui-se, portanto, que em termos qualitativos das ofertas hídricas, os resultados obtidos pelo modelo qualiquantitativo apresentam riscos pouco expressivos, uma vez que, mesmo nas condições menos favoráveis (aleatoriedade das retiradas até o teto considerado no leque de vazões simuladas), a diferença entre a permanência encontrada e o menor dos valores ordenados nunca ultrapassa 33,9 pontos percentuais, como ocorre no Malcozinhado, com 28,78 pontos percentuais. Isso, em grande medida, advém da considerável extensão das séries pseudo-históricas afluentes utilizadas no estudo, as quais englobam grande diversidade de eventos de vazão que determinam, em máxima medida, a trajetória de armazenamento dos mananciais e, por conseguinte, o estado qualitativo das águas em termos de sua classificação, conforme estabelecido na Resolução Conama nº 357/2005.

5.5 Ações Articuladas

As medidas estruturais e não estruturais propostas se articulam com vistas a assegurar a gestão adequada dos riscos identificados, de maneira a mitigá-los ou mesmo eliminá-los do contexto da Segurança Hídrica dos 5 reservatórios das Bacias Metropolitanas, no que se refere às medidas de cunho qualitativo, e dos 22 reservatórios dessa bacia, no que refere às medidas de cunho quantitativo.

Essas ações buscam atingir o cerne dos problemas ambientais que ameaçam a qualidade e a quantidade das águas desses mananciais, propiciando a sustentabilidade das atividades econômicas que fazem uso dos reservatórios, ao mesmo tempo em que contribuem fortemente para um melhor nível de qualidade de vida das populações abastecidas.

Conforme visto em vários relatórios anteriores do PSH, grande parte das bacias hidrográficas têm convivido com os mesmos tipos de problemas, até porque inserem-se em uma mesma realidade socioeconômica, onde a cultura de conversão da natureza em desenvolvimento é homogênea, tanto no que contém de positivo como de negativo. Assim, não é de se admirar que as providências recomendáveis ao controle, mitigação, ou mesmo eliminação dos problemas, tanto de natureza estrutural como não estrutural, sejam comuns e aplicáveis a várias bacias.

Do ponto de vista qualitativo, no que diz respeito à ocupação e ao uso do solo nas bacias hidrográficas de cada um dos 5 reservatórios das Bacias Metropolitanas, tem-se como política

prioritária a adoção de práticas que objetivam recuperar, prevenir e controlar as Áreas de Preservação Permanentes dos corpos hídricos, levando em consideração os benefícios de tais medidas na segurança hídrica. Mais especificamente, sugere-se elaborar Projetos de Recuperação de Matas Ciliares (PRMC), que levem em consideração os seguintes aspectos:

- Serviços de mobilização e sensibilização de comunidades lindeiras aos corpos hídricos;
- Avaliação dos custos de realocação e/ou desapropriação de residências localizadas em APPs, que normalmente são consideradas como áreas de risco;
- Integração social em todas as medidas adotadas, buscando conexão com outras iniciativas nas quais possam criar uma sinergia com escalas mais amplas de planejamento/ação;
- Proposição de projeto de Lei Estadual por Iniciativa Popular que redefina a largura das APPs dos corpos hídricos, já que no Código Florestal Brasileiro, de forma generalizada, não são levadas em consideração: fisionomia da vegetação, estado de degradação da área, tipo do solo, declividade, comprimento da vertente etc., características que influenciam diretamente na eficiência da mata ciliar;
- Revegetação das Áreas de Preservação Permanente;
- Manutenção das Áreas de Preservação Permanente;
- Viabilização de assessoria técnica para os pequenos agropecuaristas, com a finalidade de direcioná-los a práticas sustentáveis, evitando pressões sobre as áreas de preservação permanente;
- Implantação de PSA (Pagamento por Serviços Ambientais), que é uma remuneração a quem, direta ou indiretamente, preserva o meio ambiente.

Políticas relevantes devem ser adotadas com vistas a (i) desenvolvimento sustentável da piscicultura, com a revisão da própria relação benefícios/malefícios; (ii) melhorias no aproveitamento dos recursos naturais; (iii) verificar se o desenvolvimento das atividades está ocorrendo de acordo com a capacidade de suporte do reservatório, no intuito de otimizar a qualidade ambiental e o uso dos recursos naturais. Como ações estratégicas específicas propõe-se:

- Estudar a possibilidade de ajustar a metodologia de outorga de direito de uso, levando em consideração a capacidade de suporte dos corpos d'água, priorizando-se, em períodos de seca prolongada, o abastecimento humano e a dessedentação animal;

- Revisar as outorgas já concedidas e regularizar atividades que ainda não possuam outorga (quando passíveis de regularização), com a devida incorporação do cálculo da capacidade de suporte;
- Viabilizar junto à Secretaria da Agricultura, Pesca e Aquicultura, a elaboração de um plano de assessoria técnica aos piscicultores, a fim de otimizar o manejo alimentar e, conseqüentemente, reduzir o impacto por desperdício alimentar;
- Intensificar rotinas de fiscalização/controle, visando garantir o cumprimento dos limites estabelecidos com base na capacidade de suporte.

Igualmente, políticas adequadas devem levar a formular diretrizes governamentais destinadas à prestação de assessoria técnica aos pequenos pecuaristas, com o objetivo de adequar aos limites ecossistêmicos a atividade de pecuária extensiva, principalmente bovina, caprina e ovina, sem perder de vista as práticas socialmente justas, ambientalmente corretas e economicamente viáveis. Em específico, com relação à pecuária bovina, caprina e ovina tem-se como recomendável:

- Incentivar os pequenos pecuaristas a buscar órgãos competentes, com a finalidade de adesão a planos de assessoria técnica e linhas de crédito, no intuito de que sejam incorporadas práticas de manejo sustentável na atividade;
- Adotar medidas que impeçam o confinamento dos animais nos espaços marginais aos reservatórios, promovendo a retirada dos rebanhos que pastejam nas áreas de preservação permanente dos corpos hídricos, além de incentivar os pecuaristas a manterem seus rebanhos nos limites de suas propriedades, preservando as APPs dos reservatórios;
- Paralelamente, visando viabilizar o conteúdo do item anterior, construir bebedouros fora das APPs para tornar possível a dessedentação animal e, assim, os rebanhos não necessitem se aproximar dos corpos hídricos.

No que diz respeito ao setor de saneamento ambiental, políticas que fomentem maior fiscalização e investimentos para a ampliação da rede coletora de esgoto e de seu tratamento, bem como ações conjuntas entre o poder público e a sociedade civil, no sentido de diminuir ou eliminar os espaços de vulnerabilidade socioambiental, devem ser empreendidas. Como ações específicas tem-se:

- Ampliação ou implantação da rede coletora de esgoto nas comunidades identificadas como problemáticas, o que, direta ou indiretamente, impacta na qualidade das águas dos reservatórios de interesse;
- Melhorias nas estações de tratamento de esgoto problemáticas ou a própria implantação dessas estruturas, onde a magnitude do problema apresentar-se compatível com a solução;
- Implantação de fossas sépticas em áreas onde sejam inviáveis economicamente a instalação de redes coletoras e de estações de tratamento de esgotos;
- Instituição de programas de incentivo à formação de consórcios intermunicipais, visando a coleta e destinação adequada dos resíduos sólidos.

Por fim, mas não menos importante, tem-se como muito relevante a contínua expansão dos programas de Educação Ambiental, envolvendo prioritariamente as comunidades localizadas nas adjacências dos corpos de água.

Do ponto de vista quantitativo foram apresentadas no tópico 5.2.2 deste capítulo as proposições do Projeto Malha D'água direcionadas às áreas das Bacias Hidrográficas Metropolitanas.



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

6. PLANO DE AÇÕES: ESTRUTURAIS E NÃO ESTRUTURAIS



6. PLANO DE AÇÕES: ESTRUTURAIS E NÃO ESTRUTURAIS

6.1 Hierarquização das Ações

Tendo em vista a necessidade de hierarquizar as intervenções estruturais e não estruturais apontadas como necessárias para conferir à população usuária das águas dos reservatórios de interesse a Segurança Hídrica de natureza qualitativa e quantitativa, utilizou-se a Matriz de Priorização de GUT (Gravidade x Urgência x Tendência). Primeiramente proposta por Charles H. Kepner e Benjamin B. Tregoe em 1981 (KEPNER e TREGOE, 1981), essa matriz é amplamente utilizada na etapa “Solução de Problemas” em qualquer aplicação da gestão, quando se deseja definir prioridades para diversas alternativas de ações, devido a sua simples implementação, contribuindo para um planejamento estratégico de tópicos considerados importantes, podendo ser utilizada nos mais diversos tipos de situações e conjunturas.

A matriz GUT objetiva uma priorização das ações através de valores estipulados para a gravidade, a urgência e a tendência do evento, orientando a tomada de decisões. A gravidade analisa a intensidade e profundidade dos danos que o problema pode causar, caso não se atue sobre ele; a urgência é o tempo em que consequências indesejáveis aparecem, caso não se atue sobre o problema e a tendência retrata o desenvolvimento que o problema terá na ausência de alguma ação.

Os três fatores analisados na matriz GUT receberam valores que variam de 1 a 5, sendo o valor 5 atribuído para maiores graus de gravidade, urgência e tendência necessitados pela ação. A Tabela 34 ilustra como se dá a atribuição desses valores para cada fator. Por fim, a prioridade é então calculada através da multiplicação dos valores presentes nas colunas de gravidade, urgência e tendência por linha, resultando em um valor de prioridade para cada linha da matriz.

Tabela 34 - Elementos da Matriz GUT

Nota	Gravidade	Urgência	Tendência
5	Extremamente grave	Precisa de ação imediata	Irá piorar imediatamente
4	Muito grave	É urgente	Irá piorar em pouco tempo
3	Grave	O mais rápido possível	Irá piorar
2	Pouco grave	Pouco urgente	Irá piorar a longo prazo
1	Sem gravidade	Pode esperar	Não irá mudar

Fonte: KEPNER e TREGOE (1981)

Enfatize-se de início que, sendo as medidas de cunho não estrutural indicadas para serem executadas preferencialmente de maneira direta pelo Poder Público, propõe-se que tenham início ou sejam reforçadas de imediato e de forma paralela uma a outra, tendo em vista o passivo ambiental que deverá ser resgatado em todas as áreas estudadas no âmbito do PSH.

6.1.1 Resultados

As tabelas deste tópico apresentam as ações estruturais e não estruturais prioritárias para serem implantadas nas Bacias Metropolitanas, segundo a metodologia da Matriz de Priorização GUT. A escolha dos valores de gravidade, urgência e tendência se deu a partir das observações de campo descritas no produto R07 - Inventários Ambientais dos Açudes Estratégicos das Bacias Metropolitanas, considerando os impactos ambientais negativos identificados nas áreas de influência de cada um dos cinco reservatórios para os quais foram elaborados os inventários ambientais de açudes. Assim, as ações constituídas de medidas voltadas à mitigação dos problemas ambientais diagnosticados como mais expressivos possuem, conseqüentemente, maiores valores de prioridade, devido à maior gravidade, urgência e tendência em solucionar/mitigar os impactos ambientais negativos identificados.

A Tabela 35 apresenta as prioridades para as ações, em ordem decrescente, para as Bacias Metropolitanas. Além das ações estruturais, que obtiveram valores máximos de prioridade, ações como “Disposição adequada de resíduos sólidos”, “Educação Ambiental”, “Proteção e recuperação de áreas de preservação permanente” e “Redução da carga orgânica advinda de piscicultura”, destacam-se por apresentar valores elevados, representando assim a necessidade de serem postas em prática prioritariamente.

A hierarquização levou em consideração, principalmente, as observações de despejos de efluentes sanitários e de resíduos sólidos pela população das comunidades situadas no entorno dos açudes, as pisciculturas presentes nos reservatórios Aracoiaba, Catucinzenta e Malcozinhado, além da pesca artesanal no açude Maranguapinho e a retirada e queima da vegetação nativa pelos habitantes, muitas vezes em regiões de APPs, para obtenção de lenha, implantação de áreas de cultivo agrícola e para extração de areia.

Tabela 35 - Matriz de Hierarquização para as ações não estruturais e estruturais propostas para as Bacias Metropolitanas

Ações	Gravidade	Urgência	Tendência	Prioridade
Disposição adequada de resíduos sólidos	5	5	5	125
Sistemas de esgotamento sanitário*	5	5	5	125
Proposições do Projeto Malha D' Água*	5	5	5	125
Proteção e recuperação de áreas de preservação permanente	5	5	5	125
Educação Ambiental	5	5	5	125
Redução da carga orgânica advinda de piscicultura	5	5	4	100
Controle da erosão	5	4	4	80
Controle da geração de efluentes por aviários	4	4	4	64
Mitigação de conflitos gerados por usos múltiplos da água	4	4	4	64
Proteção das zonas de recarga de aquíferos	4	3	3	36
Incentivo ao manejo adequado da agricultura	4	3	3	36
Incentivo ao manejo adequado da biodiversidade diante das atividades produtivas	4	3	3	36
Controle da pecuária bovina	4	3	3	36
Incentivo a medidas de combate à desertificação	3	3	3	27
Incentivo ao engajamento e sustentabilidade das populações rurais	3	3	3	27
Incentivo ao manejo adequado das áreas de extração de areia	3	3	3	27
Controle da pesca artesanal	3	3	3	27
Manejo e fiscalização das Unidades de Conservação	3	3	2	18
Promoção do macrozoneamento ambiental das bacias hidrográficas	2	2	2	8
Elaboração de projeto de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)	2	2	1	4

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Nota: * ações estruturais.

6.2 Priorização dos reservatórios a receber as ações

Adicionalmente, foram elaborados critérios que permitem, mediante atribuição de pesos objetivos para cada aspecto influente na hierarquização pretendida, determinar a ordem preferencial dos reservatórios para a aplicação das ações estruturais e não estruturais.

Tendo em vista o preconizado nos Termos de Referência, têm-se como norteadores dos critérios a serem propostos, parâmetros que possam traduzir adequadamente os seguintes indicadores:

- (i) A vulnerabilidade dos sistemas hídricos de interesse;
- (ii) A severidade dos impactos sociais, econômicos e ambientais da falha dos mesmos.

Em relação ao primeiro indicador, a vulnerabilidade contemplada associa-se aos riscos de natureza qualitativa que caracterizam a oferta hídrica dos reservatórios de interesse, uma vez que do ponto de vista quantitativo trabalhou-se com a determinação da curva completa de garantia versus vazão regularizada. Por outro lado, a vulnerabilidade da perspectiva quantitativa foi abordada caso a caso, identificando-se para cada cidade/comunidade a ser abastecida pelos reservatórios em estudo, a solução hidráulica tecnicamente recomendável para garantir o seu atendimento integral.

Nesse contexto, será adotada como mensurador objetivo uma escala de zero (0) a um (1), em que o zero é atribuído ao reservatório que apresentar a menor soma de tempo de permanência com suas águas enquadradas nas Classes I e II, segundo a Resolução Conama nº 357/2005, considerando-se os seis parâmetros analisados no R12 – Relatório de Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos (DBO, OD, fósforo total, nitrogênio total, clorofila a e coliformes termotolerantes).

Ressalta-se que, enquanto não forem aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, conforme determina a Resolução Conama nº 357/2005. Dentre os usos preponderantes das águas classe 2 destaca-se o abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional. Como as permanências avaliadas no R12 - Relatório de Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos variam em um intervalo de zero (0) a cem (100), tem-se aqui um mero reescalonamento de valores. Assim, ao reservatório que apresentar a maior soma de permanência de enquadramento nas classes III e IV, condicionado pelos parâmetros anteriormente referidos, será atribuído o valor 1, inserindo-o como prioritário sob essa ótica qualitativa do recurso hídrico.

O segundo indicador considerado diz respeito à população que se serve das águas dos mananciais de interesse. Ao reservatório com menor número de pessoas beneficiárias de suas águas será atribuído o valor 0 (zero), enquanto que o valor 1 (um) será utilizado para identificar o açude com maior população usuária de suas águas.

A soma dos indicadores descritos, relativos aos aspectos qualitativos dos recursos hídricos e à população usuária das águas, foi procedida para cada reservatório, considerando os horizontes de 2020 e 2030. A partir dessa soma, reescalou-se novamente os valores para que o índice final esteja entre 0 (zero) e 1 (um), facilitando seu entendimento. Os critérios descritos priorizam o uso da água para atendimento das demandas humanas, conforme expresso na Lei nº 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, a qual determina que, em situações de escassez, os usos prioritários dos recursos hídricos são o consumo humano e a dessedentação de animais.

Destaca-se que o Açude Gavião não foi incluído na matriz de hierarquização dos reservatórios, uma vez que a sua situação como “caixa de passagem” para as águas advindas do Canal do Trabalhador e do Eixão das Águas, o coloca em uma posição especial. O Gavião, por ser receptor desse incremento hídrico, abastece uma população substancialmente superior à que poderia suprir com a sua própria oferta hídrica, se diferenciando dos demais reservatórios também na exogenia de suas águas, já que depende da qualidade das águas de outros corpos hídricos.

6.2.1 Resultados

As Tabelas 36 e 37 apresentam a hierarquização dos reservatórios pertencentes às Bacias Metropolitanas quanto a vulnerabilidade e severidade qualitativa, considerando os horizontes de 2020 e 2030. Percebe-se, após análise, que o Açude Maranguapinho apresentou o maior, portanto, o pior índice para essa situação nos dois cenários estudados. Isso pode ser explicado pelo caráter urbano desse reservatório, que sofre simultaneamente com ocupações humanas em suas margens, possuindo, portanto, maior severidade, e também devido aos frequentes despejos de efluentes sanitários e resíduos sólidos, resultando em uma maior vulnerabilidade.

Tabela 36 - Matriz de Hierarquização para os reservatórios das Bacias Metropolitanas - 2020

Reservatório	Vulnerabilidade	Severidade	Índice
Maranguapinho	1,000	0,372	1,000
Malcozinhado	0,784	0,269	0,762
Catucinzenta	0,162	0,189	0,238
Aracoiaba	0,216	0,058	0,181

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Tabela 37 - Matriz de Hierarquização para os reservatórios das Bacias Metropolitanas - 2030

Reservatório	Vulnerabilidade	Severidade	Índice
Maranguapinho	1,000	0,401	1,000
Malcozinhado	0,784	0,292	0,763
Catucinzenta	0,162	0,209	0,248
Aracoiaba	0,216	0,057	0,176

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

6.3 Cronograma

Conforme já enfatizado no subtópico 5.3 do presente relatório, as ações não estruturais propostas constituem-se, prioritariamente, em programas afetos à esfera de atuação estatal, cuja efetivação tem caráter permanente e continuado, ou seja, devem ser implementados e terem prosseguimento enquanto não cessarem as causas que implicaram em sua propositura. Assim, por exemplo, uma ação não estrutural de controle da atividade de piscicultura deverá ser implementada enquanto o reservatório em questão contar com produtores que desenvolvam esse tipo de atividade. Sob prisma análogo devem ser consideradas todas as demais ações não estruturais propostas, mesmo porque a implementação das mesmas encontra correspondência no rol de atribuições dos entes estatais intervenientes, seja na esfera municipal, estadual ou federal, ou ainda em regime de atuação subsidiária, envolvendo entidades e órgãos desses níveis administrativos. Afinal, há temas pautados transversalmente ao conjunto de medidas não estruturais propostas, tais como as políticas públicas envolvendo resíduos sólidos, controle de uso e ocupação de solos, processos erosivos, supressão vegetal e educação ambiental, que demandam esforços conjugados das prefeituras, do Governo Estadual e da União. Como exemplo, tem-se a Política Nacional de Educação Ambiental, instituída pela Lei Federal nº 9.795/99, que incumbe ao poder público definir políticas públicas que incorporem a dimensão ambiental, promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e o engajamento da sociedade na conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente.

Para as Bacias Metropolitanas, apresenta-se a seguir sugestão de cronograma de projeto e implantação das obras de saneamento, em que podem ser observadas as várias etapas envolvidas na solução infraestrutural de sistemas de esgotamento sanitário para a área onde se localizam os reservatórios analisados (Figura 65). A preferência/prioridade, em nível de pré-viabilidade, para o início da execução das intervenções foi definida de acordo com a ordem decrescente das

populações dos aglomerados urbanos presentes nas áreas de influência de cada um dos reservatórios estudados.

Figura 65 - Cronograma de projeto e implantação das obras de sistemas de esgotamento sanitário nas Bacias Metropolitanas

Bacias Metropolitanas				
Área de Influência	2019	2020	2021	2022
Aracoiaba	■	■	■	■
Catucinzenta			■	■
Gavião				
Malcozinhado				■
Maranguapinho		■	■	■
Área de Influência	2023	2024	2025	
Aracoiaba				
Catucinzenta				
Gavião			■	■
Malcozinhado	■	■	■	■
Maranguapinho				

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES



7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

7.1 Perspectiva Quantitativa

A segurança hídrica dos reservatórios das Bacias Metropolitanas analisados no âmbito deste PSH apresenta diferentes aspectos quando observadas as perspectivas quantitativa e qualitativa.

Analisando inicialmente a perspectiva quantitativa, o primeiro caso específico a ser abordado é o do reservatório Gavião, pois a condição de receptor das águas de transposição do rio Jaguaribe, através do Eixão das Águas, do Canal do Trabalhador e, futuramente, da transposição do rio São Francisco o coloca em uma posição singular, seja do ponto de vista quantitativo, seja do qualitativo.

O não atendimento seguro das demandas associadas ao açude Gavião dar-se-á sempre que parte de sua oferta hídrica seja disponibilizada para cobrir vulnerabilidades do sistema de abastecimento da região metropolitana de Fortaleza. Embora sua vazão regularizada com 99,9% de garantia seja de 321 L/s, a outorga vigente ultrapassa 8,5 mil L/s. Gerir a oportunidade de inserção desse reservatório nesse macro contexto de atendimento não é tarefa simples, pois particularmente nos períodos de crise hídrica, como o atualmente vivenciado no nordeste, a tendência, natural e defensável, é a de alocação dos recursos hídricos remanescentes para o atendimento das maiores concentrações populacionais, no caso, para a capital do estado, o que vem ocorrendo com outros reservatórios bem mais distantes desse centro de demandas, como é o caso do açude de Orós e Castanhão.

Esse fato revela a lógica do critério de priorização dos grandes centros populacionais em detrimento do risco adicionado à condição de suprimento hídrico das populações dependentes de reservatórios doadores. Há aqui uma importante discussão envolvendo o direito aos recursos naturais que sempre será polêmica, pois envolve não o maniqueísmo que contrapõe o que parece correto (abastecer maior número de pessoas) ao que parece ser incorreto (expor consumidores minoritários a um maior risco de colapso), mas sim legitimidades equivalentes, pois todos têm direito à água.

O peculiar caso do reservatório Gavião exemplifica ainda uma condição bastante específica de gestão hídrica de grande complexidade, quando, em um futuro próximo, ocorrer a mistura de



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA OPERACIONAL E ESTADÍSTICA ECONOMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

águas jaguaribanas e metropolitanas com águas sanfranciscanas. Em 2005, conforme se sabe, os estados receptores das águas transpostas do rio São Francisco assinaram com a União o Pacto pela Sustentabilidade do PISF (Projeto de Integração do São Francisco), o qual preconiza o pagamento, tanto pela disponibilidade quanto pelo consumo das águas transpostas, por parte do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco.

Estudos em elaboração pela Fundação Getúlio Vargas para o governo federal, que abordam a questão da tarifa a ser cobrada independentemente das vazões utilizadas por cada estado, estimam em 70,97 milhões de reais o valor anual a ser pago pelo estado do Ceará para dispor da Segurança Hídrica propiciada pelo projeto. Nos anos em que houver acionamento do Eixo Norte para o Ceará, incidirá sobre as vazões transpostas a tarifa de consumo. Informações coletadas junto ao governo federal dão conta de que, por cada 1 m³/s utilizado pelos estados, a operadora do PISF deverá receber 8,3 milhões de reais por ano. As simulações realizadas pela fundação demonstraram que, na condição de plena utilização da capacidade de transporte hidráulico, o estado Ceará deverá desembolsar 94,62 milhões de reais por ano. Os valores citados referem-se a julho de 2012, atualizado pelo IPCA até dezembro de 2015.

Esses números revelam que, mesmo que os estados não façam uso dos sofisticados mecanismos de gestão de águas preconizados nos estudos do PISF, sendo a chamada Sinergia Hídrica o principal deles, a conta a ser paga será deveras amarga, principalmente em face da atual capacidade de investimento dos estados beneficiários. No caso do Ceará, este responde sozinho por mais de 43% dos custos relativos às tarifas de disponibilidade e de consumo, na condição mencionada. A Sinergia Hídrica é um dos conceitos fundamentais da forma de operação do PISF e consiste em tirar proveito da ligação física (Eixos Norte e Leste) entre o semiárido setentrional e rio São Francisco a partir do acionamento sistemático do projeto, guiado pelo objetivo de minimizar as perdas hídricas por evaporação e por vertimento nos açudes receptores das águas transpostas.

A gestão dos receptores das águas transpostas pelo PISF, cuja conclusão das obras do Eixo Norte está prevista para 2018, deverá incorporar os benefícios auferíveis com o conceito de Sinergia Hídrica, principal pilastra argumentativa do PISF que, pelo menos em nível de planejamento, converteu esse projeto de aumento de oferta de água em um indutor do aperfeiçoamento dos mecanismos de gestão hídrica. Esse conceito é aplicável principalmente aos



corpos de água que apresentam relevantes perdas d'água por evaporação, pela maior permanência da exposição dos espelhos de água à radiação solar e por vertimento, nos episódios hidrológicos em que a gestão parcimoniosa minimiza o risco de colapso nos períodos de estiagem, quando as recargas dos reservatórios não são suficientes para atender a todas as demandas a eles impostas.

Nesse contexto, assim como se deu no âmbito do desenvolvimento dos Estudos de Inserção Regional do PISF (BRASIL, 2000c), o reservatório Castanhão deverá ter uma atenção especial em decorrência de dois principais fatores: (i) trata-se do maior receptor das águas do PISF, em que os ganhos auferíveis com a Sinergia Hídrica são os maiores dentre aqueles computados para os quatro estados e (ii) ser o principal provedor hídrico do reservatório receptor, que é o açude Gavião.

O aproveitamento dos benefícios da Sinergia Hídrica tem reflexos diretos na conta a ser paga pelo estado do Ceará pela Segurança Hídrica propiciada pelo PISF. Os valores relativos à tarifa de consumo podem ser reduzidos em percentuais consideráveis, caso a Cogerh venha a incorporar em suas práticas de gestão hídrica dos sistemas das Bacias Metropolitanas as diretrizes advindas da Sinergia Hídrica. Portanto, é recomendável que a companhia elabore um estudo que atualize os conteúdos disponíveis nos chamados Estudos de Inserção Regional do PISF, posto que sua elaboração foi concluída em 2000 e, nesse ínterim, as séries temporais tiveram a agregação de pelo menos 16 anos, incluindo o mais recente episódio de seca. Por outro lado, há que se extrair das novas simulações envolvendo o mencionado conceito, as novas regras operacionais a serem praticadas pela Cogerh quando, em um futuro próximo, efetivar-se a ligação física com o rio São Francisco através do Eixo Norte.

O segundo caso singular se refere ao reservatório Maranguapinho, de construção relativamente recente, visto que suas obras foram finalizadas em 2012. Ressalta-se que o Maranguapinho foi construído pela Secretaria das Cidades, no âmbito do Projeto de Requalificação das Margens do Rio Maranguapinho para exercer a função de retenção de cheias, uma vez que na quadra chuvosa esse açude deveria ser esvaziado para manter sua capacidade de volume de espera. No entanto, em decorrência da crise hídrica que ocorre no estado, suas águas estão sendo utilizadas para abastecer algumas localidades de Maranguape.

Durante a atual crise hídrica, a SRH concedeu outorga a Cogerh para uso de uma vazão de 196,24 L/s, que praticamente equivale à vazão regularizada com 99,9% de garantia (192 L/s). Em condições normais, ou seja, fora do estado de crise hídrica, esse o Maranguapinho é um manancial



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA TECNOLÓGICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

sem uso regulamentado, principalmente, em decorrência da qualidade de suas águas. Tanto é assim que não há registro de nenhuma outra outorga para qualquer outro uso. Essa particularidade do caso em comento enseja abordar a diferenciação que precisa ser feita em relação ao conceito de Segurança Hídrica, como feito no parágrafo a seguir.

Entendendo-se que a segurança hídrica consiste, essencialmente, no estabelecimento de condições estruturantes e mecanismos institucionais que garantam estabilidade da oferta e do fornecimento de água para a população e para os diversos usos e usuários, há que se enfatizar que, uma vez presentes tais condições estruturantes e mecanismos institucionais não haveria mais necessidade em se falar de segurança hídrica. Ou seja, uma vez modificado o atual cenário pela implementação do conteúdo proposto no R16 - Plano de Ações: Estruturais e Não Estruturais, as condições ambientais seriam reestabelecidas continuamente e, em virtude da mudança no cenário ambiental das áreas, o planejamento deverá ter aderência com a realidade fática. Assim, caso o R16 - Plano de Ações: Estruturais e Não Estruturais já tivesse sido implementado e o Eixo Norte do PISF estivesse em funcionamento, seria reduzido o risco de ocorrência de crise hídrica, como a que se vivencia na atualidade. Portanto, o reservatório Maranguapinho, protegido das agressões ambientais que comprometem a qualidade de suas águas, poderia estar sendo utilizado para o atendimento de demandas compatíveis com sua capacidade de regularização. O mesmo vale para os horizontes de 2020 e 2030, pois sem a implementação das ações estruturantes e não estruturantes propostas neste PSH, a destinação de suas águas continuaria ocorrendo sob condições de insegurança hídrica, tal como acontece na atualidade, onde as águas do reservatório recebem efluentes sanitários e em que a retirada de água outorgada encontra-se no limite da máxima garantia.

Por tudo isso, para o reservatório Maranguapinho, que construído prioritariamente para conter cheias, não há como se falar em falta de Segurança Hídrica de natureza quantitativa, pois esse conceito diz respeito à falta de condições de atendimento de demandas decorrente de vulnerabilidade de natureza crônica, estrutural e não conjuntural, como atualmente se encontra a região em termos de disponibilidade hídrica. Afinal, em termos genéricos, a insegurança hídrica é caracterizada pela incapacidade de atendimento das demandas atreladas ao corpo d'água, das perspectivas quantitativa e/ou qualitativa e não por uma situação pontual, em que o referido corpo d'água passa a ser emergencialmente utilizado para atender demandas que nunca lhe haviam sido atribuídas. Por essa razão, no caso da barragem Maranguapinho, o foco das ações propostas recai



nas providências que impactam positivamente a qualidade da água, benefício desejável, qualquer que seja a demanda que se lhe venha a atribuir permanentemente, fora da situação emergencial.

Para os demais reservatórios em análise nas bacias metropolitanas, os cenários, tanto atual como futuros, têm seu abastecimento planejado em decorrência das intervenções propostas pelo projeto Malha D'Água, que objetiva a interligação de mananciais de superfície com potencial hídrico para garantir o abastecimento humano em todo o estado do Ceará, reduzindo significativamente o risco de colapso hídrico.

7.2 Perspectiva Qualitativa

Do ponto de vista da Segurança Hídrica qualitativa, que aborda os 5 reservatórios das Bacias Metropolitanas que tiveram seus inventários ambientais elaborados no âmbito deste PSH, há realidades distintas a serem enfatizadas, pois para cada um dos reservatórios os determinantes ambientais da qualidade das águas, embora comuns a todos os mananciais, efetivam-se em graus de importância diferenciados. Assim, embora a debilidade do saneamento ambiental seja onipresente nas áreas de influência de cada reservatório estudado, apresenta diferentes graus de determinação da degradação desses corpos hídricos.

O quadro geral da evolução dos estados tróficos dos reservatórios que tiveram abordagem qualitativa é apresentado na Figura 66. Para os cenários futuros de 2020 e 2030 verifica-se a tendência de permanência dos lagos em estado de hipereutrofização, condição inexistente no cenário atual. É o caso do reservatório de Aracoiaíba. Nos corpos hídricos onde já ocorre a permanência em estado trófico mais adverso, como o hipereutrófico, dá-se, conforme esperado, uma redistribuição dos percentuais de permanência de estados mais desejáveis para os estados mais adversos, como se observa, em maior ou menor grau, nos demais lagos de interesse.

Fez-se evidente ao longo dos trabalhos desenvolvidos que o problema da carência de saneamento ambiental na área de influência do reservatório Maranguapinho é o mais grave, em decorrência da densa e desordenada ocupação urbana dessa área. Os cenários futuros construídos de forma paramétrica revelaram que, se nada for feito, em termos da adoção das medidas estruturais e não estruturais propostas, o lago terá uma permanência de 100% do tempo em estado hipereutrófico.

No caso do açude Gavião, sua condição de receptor de águas exógenas, faz com que suas águas reflitam muito mais a qualidade dos aportes oriundos da bacia do rio Jaguaribe do que propriamente do escoamento superficial da área a que serve de exutório. Faz-se importante enfatizar aqui o necessário aproveitamento do conceito de Sinergia Hídrica Qualitativa, igualmente considerado nos Estudos de Inserção Regional do PISF que, se sistematicamente incorporado às práticas de gestão hídrica da Cogeh, promoverão máxima eficiência desses aportes exógenos, uma vez que propiciam a melhoria da qualidade da água por diluição de concentrações de substâncias eventualmente presentes nas águas remanescentes de períodos de seca. Tal efeito benéfico à qualidade da água dos corpos hídricos receptores foi batizado, no âmbito do PISF, de Sinergia Hídrica Qualitativa.

Reservatórios com atividades econômicas usuárias de águas estocadas na própria bacia hidráulica evidenciam a preponderância da influência dessas atividades, a exemplo da piscicultura e da pecuária extensiva, na qualidade das águas, situação observada tanto nas campanhas de campo realizadas pela Cogeh, como pela Nippon Koei Lac ao longo do desenvolvimento dos presentes estudos. Tipifica essa condição o reservatório Aracoiaba, onde a piscicultura se destaca dentre os usos econômicos das águas represadas. A pecuária, influência comum a todos os reservatórios, responde em parte pela degradação das águas represadas, sendo determinante nos casos em que as debilidades da infraestrutura de saneamento ambiental são menos sentidas, em função da baixa concentração populacional. Os reservatórios Catucinzenta, Malcozinhado e Gavião apresentaram as maiores redistribuições de percentagens de permanência entre os estados mais desejáveis para os menos desejáveis. No caso do Gavião, isso ocorre em decorrência das razões já comentadas no parágrafo anterior.

Importa registrar que em nenhum dos reservatórios foram encontrados problemas associados a práticas nocivas de uso do meio ambiente que fossem desconhecidas das entidades governamentais e não governamentais, dos técnicos ou mesmo do cidadão comum conhecedor das formas de exploração dos recursos naturais nas Bacias Metropolitanas. Na verdade, os problemas refletidos nos parâmetros qualitativos considerados evidenciam-se de forma semelhante em todos os reservatórios, fato condizente com o conhecimento empírico sobre esses corpos d'água, submetidos aos impactos antrópicos comuns a uma mesma cultura de lidar com a natureza de forma predatória, visando exclusivamente o desenvolvimento socioeconômico.

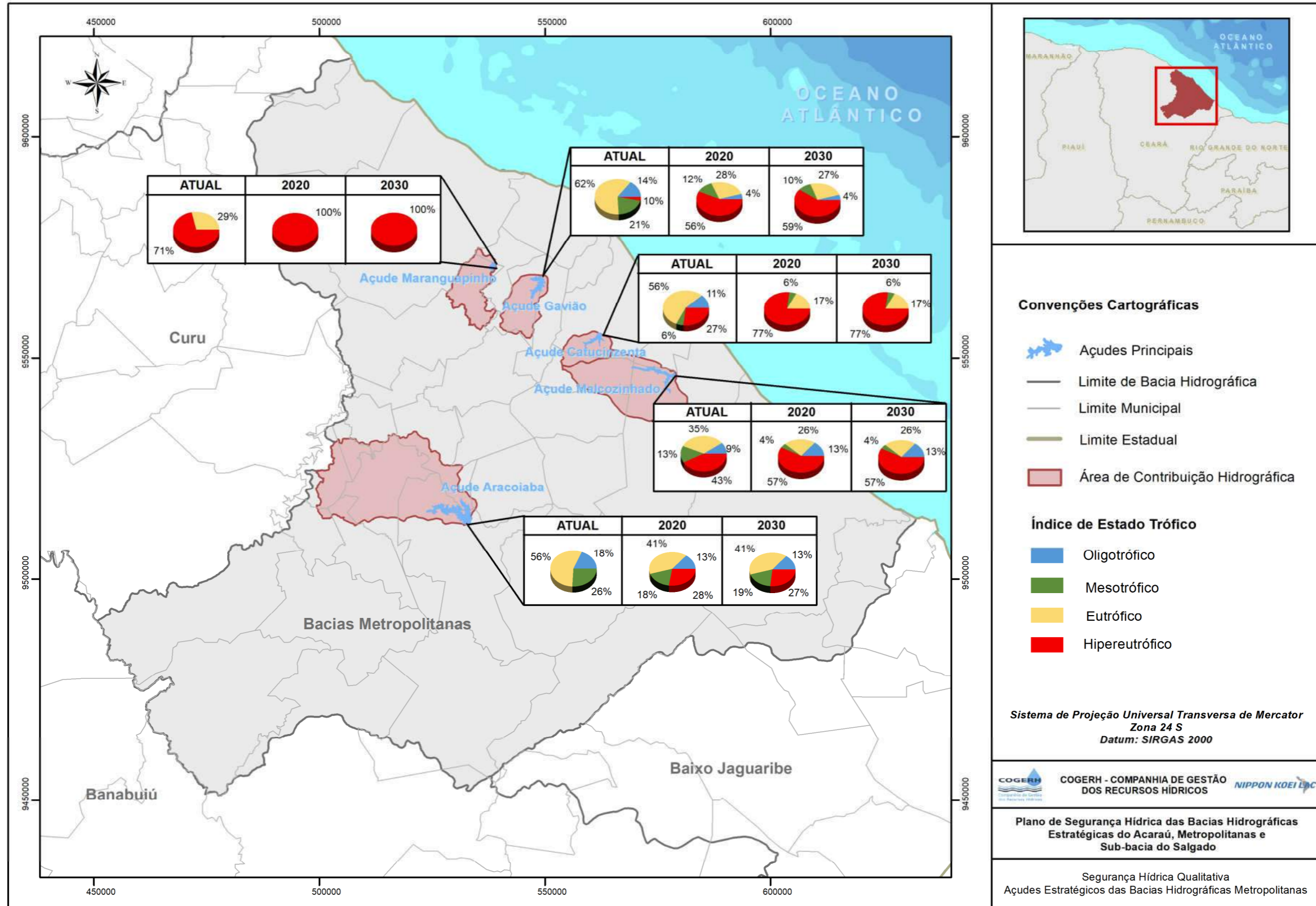
Da parte dos órgãos estatais responsáveis, quando chamados à tarefa de regulamentar e implementar as medidas cabíveis em cada caso, é intuitivo perceber que os esforços necessários não serão maiores do que aqueles que seriam demandados caso o problema fosse mais grave e, por exemplo, envolvesse contaminação por metais pesados ou mesmo por agrotóxicos, identificados fosse no banco de dados de qualidade da água da Cogerh, fosse nas campanhas empreendidas pela Nippon Koei Lac.

Não há, portanto, nenhuma situação adversa de cunho qualitativo concernente aos corpos hídricos analisados que seja diferente dos típicos problemas ambientais encontrados em bacias similares do Nordeste Brasileiro. Daí serem comuns as ações propostas na forma de medidas estruturais e não estruturais que, articuladas corretamente em sua operacionalidade por parte do poder público, são suficientes para superar os problemas identificados, a custos, conforme visto no R16 – Plano de Ações: Estruturais e Não Estruturais, compatíveis com a capacidade de investimento do Estado do Ceará.

Mesmo existindo situações em que os usos dos recursos naturais ocorrem em desacordo com a legislação em vigor, na clandestinidade, como eventuais usos consuntivos da água sem o conhecimento dos órgãos outorgantes (SRH ou ANA), ou ainda, os usos de natureza não consuntiva, mas com impacto na qualidade das águas dos reservatórios, como a diluição de substâncias advindas de atividades antrópicas desenvolvidas na área de influência dos açudes analisados, a implementação adequada das medidas não estruturais propostas neste PSH se constituirá em uma estrutura de proteção que, além de solucionar os problemas de maior evidência diagnosticados nos inventários ambientais de açudes, contribuirá para reduzir o uso irregular da água, por serem medidas que promovem uma maior presença estatal nas áreas com a finalidade de proteção dos recursos naturais, além de incentivarem a participação da sociedade nesse processo de efetivação dos mecanismos de aperfeiçoamento da gestão de recursos hídricos.

Conferir Segurança Hídrica de natureza qualitativa para os serviços de oferta de água dos reservatórios de interesse tem como principal medida estrutural o resgate do passivo ambiental concernente ao saneamento ambiental, conforme detalhado no R16 - Plano de Ações: Estruturais e Não Estruturais. Mais informações sobre os assuntos abordados neste Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográfica Metropolitanas poderão ser obtidas nos 10 relatórios anteriores do PSH que se referem às Bacias Metropolitanas.

Figura 66 - Segurança hídrica qualitativa dos reservatórios das Bacias Metropolitanas



Fonte: Nippon Koei Lac (2018).



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 31000: Gerenciamento de risco – Princípios e diretrizes**, 2009.

Agevap. Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Resumo**. Elaboração: Fundação COPPETEC, Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente. Rio de Janeiro: 2006.

Almeida, A. B. **O Conceito de Risco Socialmente Aceitável como Componente Crítico de uma Gestão do Risco Aplicada aos Recursos Hídricos**. VII Congresso da Águas, Associação Portuguesa de Recursos Hídricos, 2004.

Alexandre, A. M. B.; Martins, E. S.; Clarke R. T.; Reis Jr, D. **Regionalização de Parâmetros de Modelos Hidrológicos**. Disponível em <http://www.funceme.br/produtos/manual/acudes_e_rios/Regionalizacao/textos/RegSMAP_PaperABRH.pdf> Acesso em fevereiro de 2017.

Beltrán; J. M. **Integrated approach to address salinity problems in irrigated agriculture**. In: Gheyi, H. R.; Dias, N. S.; Lacerda, C. F. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, p 4 – 8, 2010.

Bianchi, L.; Padilha, M.W.M.; Texeira, J.E.M. **Recursos de água subterrânea na R.M.F. Fatores Condicionantes**. In: Plano de aproveitamento dos Recursos Hídricos na R.M.F - Fase I. Fortaleza. SEPLAN - AUMEF, v. 1. 1984.

Borges, L.A.C.; Rezende, J.L.P.; Pereira, J.A.J.; Coelho Junior, M.L. **Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira**. Ciência Rural, v. 41, n.7, p. 1202-1210, 2011.

Boyd, C. E.; Queiroz, J. F. **Manejo das condições do sedimento do fundo e da qualidade da água e dos efluentes de viveiros**. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSSO, D. M.; CASTAGNOLLI, N. (Ed.). **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. p. 25-44.

Brady, N. C.; Weil, R. R. **The nature and properties of soils**. 14. ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 975p, 2008.

Brasil. Agência Nacional de Águas - ANA. **Portal de Metadados Espaciais da Agência Nacional de Águas**. 2016. <<http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>>. Acesso em agosto de 2016.

Brasil. Agência Nacional de Águas - ANA. **Manual Operativo do Programa Produtor de Água**. 2ª Edição. Brasília: ANA, 2012.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. **Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação x Áreas de Risco: O que uma coisa tem a ver com a outra?** Relatório de Inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro. Elaboração: Wigold Bertoldo Schäffer, Marcos Reis Rosa, Luiz Carlos Servulo de Aquino, João de Deus Medeiros. Brasília: MMA, 2011.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade da CAATINGA: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Org.: José Maria Cardoso da Silva, Marcelo Tabarelli, Mônica Tavares da Fonseca, Livia Vanucci Lins. Brasília: Universidade Federal de Pernambuco, 2003.



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Brasil. Agência Nacional de Águas - ANA. **Indicadores de qualidade - Índice do Estado Trófico (IET)**. Brasília, 2000a. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx>>. Acesso em agosto de 2016.

Brasil. Ministério da Integração Nacional - Secretaria de Infraestrutura Hídrica. **Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional – Estudos de Inserção Regional – Relatório Geral – Tomo I**. v 1, 269 p, 2000b.

Brasil. Ministério da Integração - MI/Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais - FUNCATE. **Análise da Eficiência da Açudagem nas Bacias Receptoras** – Inserção Regional do Projeto de Transposição de Águas do São Francisco. Brasília, 2000c.

Brito, W. O. **Outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos na piscicultura: o caso do reservatório Acauã – PB**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 144p., 2008.

Cagece. Companhia de Água e Esgoto do Ceará. **Saneamento Básico: o compromisso de todos por mais qualidade de vida**. Campanha da Fraternidade – Cagece, 48p., 2016.

Carlson, R. E. **A trophic state index for lakes**. Limnology and Oceanography. March, V22 (2): 361-369, 1977.

Cavalcante, I. N. **Fundamentos Hidrogeológicos para a Gestão Integrada de Recursos Hídricos na Região Metropolitana de Fortaleza** - Estado do Ceará - Tese de Doutorado – IG/USP, 1998.

Chhabra, R. **Soil salinity and water quality**. Rotterdam: A. A. Balkema Publishers, 283p, 1996.

Cogerh. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – UFC – Universidade Federal do Ceará. **Estudos de regionalização de parâmetros de modelo hidrológico chuva-vazão para as bacias totais e incrementais dos reservatórios monitorados pela Cogerh**. Disponibilizado em capítulos, 2013.

Cogerh. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Base de dados de demandas para as Bacias Metropolitanas**, 2017.

Cogerh. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Dados de demandas das fichas cadastrais de concessão de uso de água da Cogerh**. Governo do Estado do Ceará, Fortaleza. Concedidos pela Cogerh em novembro de 2017.

Cogerh. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Base Cartográfica da Cogerh** <<https://portal.cogerh.com.br/base-cartografica.html>>. Acesso em agosto de 2016.

Cogerh. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Estudos sobre índices de qualidade de água aplicados nos reservatórios do Ceará - Avaliação preliminar**. Fortaleza – CE, 2016, 8 p. Disponibilizado pela Cogerh em agosto de 2016.

Cogerh. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Plano de Gerenciamento das Águas das Bacias Metropolitanas**. Governo do Estado do Ceará, Fortaleza, 2000.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **SIAGAS – Sistema de Informação de Águas Subterrâneas**. 2007.





ipece

INSTITUTO DE PESQUISAS E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Cornel, G.E.; Whoriskey, F.E.G. **The effects of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) cage culture on the water quality, zooplankton, benthos and sediments of Lac du Passage**, *Aquaculture*, n.109, p.101-107, 1993.

Da Silva, F. J. A., Araújo, A. L., De Souza, R. O. **Águas Subterrâneas no Ceará – Poços Instalados e Salinidade**. In. *Rev. Tecnol. Fortaleza*, v. 28, n. 2, p; 136-159. Fortaleza, 2007.

Diógenes, M. S. P. **Educação Ambiental Integrada: Uma contribuição teórico-metodológica baseada na percepção ambiental da bacia do rio Cocó – CE**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2011.

Figueiredo, A. F. R. **Análise do risco de salinização dos solos da bacia hidrográfica do Rio Colônia – Sul da Bahia**. 84 f. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus. 2005.

Folke, C.; Kautsky, N. **Aquaculture with its Environment; Prospects for Sustainability**. *Ocean and Coastal Management*, Orlando, v.17, p. 5-24, 1992.

Freitas, P. L. **Contribuição do uso da terra e do manejo do solo para a recarga de aquíferos**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2005.

Gheyi, H. R.; *et al.* **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande: UFPB/SBEA, 383p, 1997.

Golder-Pivot. **Projeto de Monitoramento/Gestão de Água Subterrânea de Micro-Áreas Estratégicas da Região Metropolitana de Fortaleza: Relatório Final do Projeto**. Fortaleza: Golder-Pivot, 2006.

Gonçalves, M. A. **Ecofisiologia de Algas fitoplanctônicas na lagoa Juparanã (Linhares - ES): variação espacial temporal e bioindicadores do estado trófico**. Dissertação de Mestrado em Biologia Vegetal – Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.

Hashimoto, T.; Stedinger, J. R.; Loucks, D. P. **Reliability, Resiliency, and Vulnerability Criteria for Water Resource System Performance Evaluation**. *Water Resources Research*, vol. 18, n. 1, p. 14-20, 1982.

Hiez, G.L.G.; Rancan, L. **Aplicação do Método do Vetor Regional no Brasil**. *Anais do V Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos*, v. 2. 1983.

IAP. Instituto Ambiental do Paraná. **Monitoramento da qualidade das águas dos reservatórios do estado do Paraná, no período de 1999 a 2004**. Curitiba, 2004. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Monitoramento/rel_monit_qual_aguas_reserv_9904%2081%29.pdf>. Acesso em: 01 set. 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base de Dados Geográficos**, 2015. Acesso em junho de 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Projeções populacionais municipais para os anos 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017**. Acesso em agosto de 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Índice de cartas e mapas – bases cartográficas contínuas, versão 2015**. Acesso em agosto de 2016.





IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

INESP. Instituto de Estudos e Pesquisas para o Desenvolvimento do Estado do Ceará, **Pacto das Águas - Caderno Regional das Bacias Metropolitanas**, 2009.

Ipece. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DO CEARÁ: Evidências Recentes e Reflexões**. Fortaleza-CE, 402p., 2015.

Kepner, C. H.; Tregoe, B. B. **O Administrador Racional**. São Paulo: Atlas, 1981.

Kubitza, F. **Qualidade da água na produção de peixes – Parte II**. Panorama da Aquicultura, v.8, n.46, p.35-41,1998.

Lamparelli, M.C. **Grau de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo: Avaliação dos métodos de monitoramento**. Tese (doutorado). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

Lopes, J.E.G.; Braga Jr., B.P.F.; Conejo, J.G.L. **Simulação hidrológica: Aplicações de um modelo simplificado**. In: Anais do III Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, v.2, 42-62, Fortaleza. 1981.

Loucks, D. P. **Sustainable water resources management**. Water International Resource Association, v. 25, n. 1 p. 3-10, mar, 2000.

Machado, A. P. E; Da Silva, F. J. A. **Poços e condutividade elétrica das águas de substrato nas bacias hidrográficas do Ceará, Nordeste brasileiro: limitações ao consumo humano**. In: Encontro de Pesquisa e Pós-Graduação da UNIFOR, 4. 2004, Fortaleza. Anais. Fortaleza: Universidade de Fortaleza, 2004;

Mierzwa, F. **A poluição das águas**. 2002. Disponível em: <<http://www.phd.poli.usp.br/phd/grad/phd2218/materia/Mierzwa/Aula4-OMeioAquaticoII.pdf>>. Acesso em:10/04/2017.

Molinas, P. A. A. **Gestão dos Recursos Hídricos no Semiárido Nordestino: A Experiência Cearense**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 01, p. 69-87, 1996.

Munns, R. **The impact of salinity stress**. Plantstress. 2012. Disponível em: http://www.plantstress.com/Articles/salinity_i/salinity_i.htm.

Nogueira, A. M. **Mata ciliar na proteção de fluxo de nutrientes em corpos hídricos lacustres**. Dissertação de mestrado em Ciências Ambientais – Universidade Federal de Alfenas-MG, 87 p., 2016.

Oliveira, E. S.; Biazoto, C. D. S. **Avaliação dos impactos ambientais causados pelos aviários no município de Assis Chateaubriand, no oeste do estado do Paraná, Brasil**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 8, n. 2, p. 24 - 30, 2013.

Pacheco, R. P. **Custos para Implantação de Sistemas de Esgotamento Sanitário**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental; 116 f, 2011.

Pereira, R. S. **Poluição Hídrica: Causas e Consequências**. Revista Eletrônica de Recursos Hídricos, v.1, n.1, p. 20-36, 2004.

Pereira, P. H.; Cortez, B. A; Trindade, T.; Mazochi, M. N. **Conservador das Águas**. Minas Gerais: Dep. Meio Ambiente Extrema, 2011.





ipece

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

PMI. Project Management Institute. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)**. Quinta Edição. Project Management Institute. 2013.

Qadir, M.; *et al.* **Sodium Removal from a Calcareous Saline-Sodic Soil through Leaching and Plant Uptake During Phytoremediation**. Land Degradation and Development.,v.14, p.301-307, 2003.

Sarmiento, F. J. **Transposição do Rio São Francisco – Realidade e Obra a Construir**. Edicel, Brasília, 131 p, 2005.

Sarmiento, F. J.; Martins, E. S. **Cálculo dos Coeficientes de Thiessen em Microcomputador**. In: XIV Congresso Latino Americano de Hidráulica, 1990, Montevideo, Uruguai. Anais do XIV Congresso Latino Americano de Hidráulica, 1990.

SDLR. Secretaria do Desenvolvimento Local e Regional. **Vale do Acaraú: Plano de Desenvolvimento Regional**. 2003.

Salas, H. J.; Martino, P. **A simplified phosphorus trophic state model for warm-water tropical lakes**. Water Research, Great Britain, v. 25, n. 3, p. 341-350, 1991.

Schafer, A. **Fundamentos da Ecologia e biogeografia das águas subterrâneas**. Porto Alegre, UFRGS, 1985. 532p.

Silva, R. C., e Araújo, T. M. **Qualidade da água do manancial em áreas urbanas de Feira de Santana (BA)**. Trabalho de conclusão de curso (graduação em Engenharia Química), 53 f., 2003.

Silva, K. L.; *et al.* **Mapeamento e Análise do Uso e Ocupação do Solo da Bacia do Rio Cuiá a Partir de Imagem do Satélite Quickbird**. In: Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação, 5, 2010, Maceió. Anais Maceió, 2010.

Silva, M. S. G. M.; Losekann, M. E.; Hisano, H. **Aquicultura: manejo e aproveitamento de efluentes**. São Paulo: Embrapa Meio Ambiente, 2013.

SRH, Secretaria dos Recursos Hídricos. **Projeto de implantação de sistemas de adutoras para o abastecimento humano no estado do Ceará – Projeto Malha D'Água**. Governo do Estado do Ceará, Fortaleza, no prelo.

SRH. Secretaria de Recursos Hídricos. **Prática Inovadoras de Controle Edáfico e Hidroambiental para o Semiárido do Ceará: Tecnologias e Práticas Hidroambientais para Convivência com o Semiárido**. Elaboração: João Bosco de Oliveira. Fortaleza: Secretaria de Recursos Hídricos, 2010.

SRH. Secretaria de Recursos Hídricos. **Proposta de Projeto Piloto Executivo para o PRODHAM / PROGERIRH**. Org.: João Bosco de Oliveira. Ceará: 1999.

SRH. Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará. **Atlas Eletrônico dos Recursos Hídricos do Ceará**, <<http://atlas.srh.ce.gov.br/>> Acesso em dezembro de 2017.

SRH. Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará. **Reavaliação Qualitativa de Risco dos Mananciais de Água Subterrânea na Região Metropolitana de Fortaleza no Estado do Ceará**. 2008.

SRH. Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará. **Consolidação da Política e dos Programas de Recursos Hídricos do Estado do Ceará – Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos – PLANERH**. Governo do Estado do Ceará, Fortaleza, 2005.





GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

SRH. Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará. **Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH**, 1992.

Toledo Jr., A. P.; Talarico, M.; Chinez, S. J.; Agudo, E. G. **Aplicação de modelos simplificados para a avaliação de processos de eutrofização em lagos e reservatórios tropicais**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária. Anais. Camboriú, Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, p.1-34. 1983.

Tundisi, J. G. *et al.* **Eutrofização na América do Sul: causas, tecnologias de gerenciamento e controle**. IIE, Iiega, IAP, Ianas, ABC, 2006. 531p.

Vieira, A. S. **Modelo de simulação quali-quantitativo multiobjetivo para o planejamento integrado dos sistemas de recursos hídricos**. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. 275 f., 2011.

Vollenweider, R. A. **Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication**. Mere. Inst. Ital. Idrobiol. Bott. Marco de Marchi, n. 33, p. 53-83, 1976.

Von Sperling, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte: Ed. da UFMG, 2005.

Von Sperling, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias - Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. v. 2, 239 p.

Wanderley, R. A. **Salinização de solos sob aplicação de rejeito de dessalinizadores com e sem adição de fertilizantes**. 52 f. (Dissertação de Mestrado) – Universidade de Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

Zoby, J. L. G. **Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil**. Revista Águas Subterrâneas, Natal, Supl. XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2008.





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

ANEXO



VAZÕES AFLUENTES REGIONAIS

1. Acarape do Meio

Tabela 38 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Acarape do Meio

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1961	0,004	0,186	1,777	5,733	2,593	0,644	0,293	0,004	0,000	0,028	0,004	0,048
1962	0,163	0,239	1,197	1,276	0,857	0,465	0,132	0,018	0,046	0,003	0,031	0,034
1963	0,422	1,681	9,062	6,746	2,988	0,215	0,184	0,009	0,001	0,003	0,151	0,379
1964	2,572	10,109	9,002	14,301	6,348	2,588	1,088	0,159	0,339	0,101	0,012	0,049
1965	0,180	0,104	1,034	6,691	5,340	6,139	2,135	0,077	0,067	0,098	0,001	0,042
1966	0,018	0,154	0,258	0,745	1,204	0,652	0,538	0,086	0,111	0,015	0,018	0,034
1967	0,024	0,639	2,902	5,989	6,684	1,941	0,520	0,125	0,082	0,061	0,007	0,034
1968	0,134	0,089	1,265	2,706	5,549	0,361	0,238	0,015	0,001	0,007	0,003	0,138
1969	0,140	0,206	2,144	11,775	5,439	3,785	4,360	0,946	0,209	0,254	0,050	0,125
1970	0,618	0,471	3,375	7,240	2,631	1,436	0,546	0,303	0,027	0,052	0,085	0,077
1971	0,469	1,124	5,499	7,817	8,500	6,731	5,297	0,628	0,073	0,385	0,108	0,126
1972	0,156	0,281	0,652	1,397	1,794	1,091	0,790	0,226	0,059	0,031	0,016	0,059
1973	0,276	1,120	4,378	9,811	5,668	5,699	2,392	0,365	0,143	0,033	0,040	0,039
1974	2,609	3,883	11,894	17,415	10,608	3,445	0,809	0,343	0,402	0,125	0,046	0,361
1975	0,349	1,145	5,111	6,084	8,036	3,059	2,315	0,214	0,269	0,052	0,105	0,500
1976	0,293	1,656	4,042	5,490	0,889	0,368	0,101	0,120	0,031	0,249	0,053	0,012
1977	0,287	0,682	4,315	4,841	4,029	6,562	4,211	0,269	0,085	0,086	0,039	0,034
1978	0,056	0,383	0,826	2,189	4,012	1,020	1,178	0,094	0,080	0,104	0,050	0,045
1979	0,117	0,276	0,854	1,191	1,304	0,396	0,061	0,107	0,183	0,003	0,012	0,007
1980	0,068	1,427	1,515	0,696	0,515	0,340	0,043	0,019	0,052	0,027	0,009	0,013
1981	0,039	0,027	1,022	0,401	0,197	0,049	0,001	0,006	0,001	0,001	0,001	0,033
1982	0,046	0,129	0,463	1,016	1,237	0,321	0,171	0,062	0,034	0,031	0,022	0,018
1983	0,006	0,221	0,794	0,428	0,331	0,076	0,013	0,007	0,001	0,012	0,001	0,006
1984	0,024	0,102	0,771	2,811	5,078	3,145	1,087	0,622	0,223	0,239	0,034	0,070
1985	0,855	6,283	11,226	10,317	10,469	5,078	2,152	0,416	0,186	0,056	0,001	0,362
1986	0,591	2,285	10,176	10,598	5,658	2,832	0,701	0,399	0,171	0,156	0,200	0,110
1987	0,080	0,303	1,901	1,561	0,496	2,229	0,466	0,013	0,021	0,001	0,049	0,001
1988	0,255	0,558	1,256	5,459	6,106	1,880	0,612	0,013	0,101	0,037	0,058	0,226
1989	0,389	0,132	0,588	2,615	3,340	3,231	2,070	0,340	0,129	0,046	0,012	0,322
1990	0,097	0,203	0,205	0,408	0,456	0,162	0,230	0,022	0,024	0,001	0,009	0,003
1991	0,034	0,099	1,096	1,436	1,945	0,301	0,077	0,003	0,000	0,007	0,000	0,000
1992	0,036	0,382	1,142	1,573	0,429	0,220	0,000	0,000	0,021	0,000	0,003	0,000

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1993	0,013	0,025	0,105	0,050	0,015	0,001	0,009	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001
1994	0,010	0,073	0,704	3,641	5,972	8,859	0,803	0,000	0,059	0,024	0,012	0,429
1995	0,340	0,535	1,280	7,175	12,692	2,339	0,979	0,000	0,000	0,000	0,028	0,024
1996	0,518	1,742	5,906	9,101	5,182	0,147	0,000	0,295	0,033	0,018	0,027	0,033
1997	0,039	0,073	0,555	1,207	1,769	0,030	0,050	0,024	0,000	0,000	0,007	0,059
1998	0,419	0,156	0,552	0,539	0,141	0,061	0,024	0,028	0,000	0,000	0,003	0,003
1999	0,006	0,024	0,307	0,738	1,951	0,220	0,000	0,000	0,019	0,004	0,000	0,048
2000	0,389	0,745	2,521	12,216	2,907	1,529	1,806	1,803	0,793	0,000	0,042	0,046
2001	0,389	0,319	1,368	8,221	0,993	2,253	0,200	0,000	0,000	0,000	0,019	0,025
2002	1,057	0,307	3,158	11,034	5,779	2,349	0,566	0,183	0,022	0,031	0,048	0,046
2003	0,437	1,467	4,903	7,398	4,072	2,330	0,000	0,034	0,000	0,000	0,000	0,006
2004	1,325	5,332	4,358	1,697	0,630	2,887	1,166	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
2005	0,040	0,083	0,301	0,836	2,471	1,308	0,065	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
2006	0,007	0,116	0,720	3,371	5,136	1,662	0,212	0,000	0,000	0,000	0,003	0,013
2007	0,037	0,336	0,958	3,065	0,979	0,941	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,033
2008	0,097	0,039	0,788	4,863	2,374	1,284	0,120	0,015	0,000	0,001	0,000	0,000
2009	0,153	0,754	4,167	13,002	5,876	4,572	3,267	0,230	0,000	0,000	0,000	0,000
2010	0,068	0,033	0,218	0,500	0,251	0,085	0,021	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009
2011	0,339	1,234	2,483	4,563	2,927	0,763	1,476	0,123	0,000	0,159	0,013	0,000
2012	0,040	0,508	0,636	0,499	0,089	0,097	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

2.Amanary

Tabela 39 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Amanary

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	0,170	0,830	1,690	2,400	1,810	0,450	0,080	0,240	0,120	0,050	0,000	0,000
1913	0,090	1,430	2,940	1,720	1,110	0,970	0,380	0,240	0,130	0,360	0,030	0,580
1914	0,780	1,230	1,610	2,070	1,360	1,390	0,380	0,270	0,020	0,000	0,010	0,010
1915	0,020	0,030	0,070	0,150	0,030	0,020	0,000	0,000	0,020	0,000	0,000	0,010
1916	0,090	0,170	0,930	0,600	0,520	0,220	0,000	0,000	0,000	0,010	0,050	0,150
1917	1,020	2,200	2,180	2,260	1,240	0,520	0,120	0,050	0,030	0,060	0,060	0,100
1918	0,090	0,660	2,760	2,500	2,420	0,070	0,030	0,100	0,050	0,000	0,010	0,190
1919	0,040	0,080	0,140	0,150	0,110	0,040	0,050	0,020	0,050	0,000	0,010	0,020
1920	0,010	0,080	2,230	0,870	0,920	0,240	0,000	0,040	0,030	0,020	0,090	0,250
1921	0,230	0,770	3,240	2,020	1,330	0,500	0,220	0,000	0,040	0,010	0,020	0,040
1922	0,100	0,100	0,140	0,730	0,620	0,540	0,290	0,030	0,010	0,000	0,060	0,000
1923	0,110	0,800	0,710	1,420	0,220	0,130	0,070	0,030	0,060	0,020	0,000	0,000
1924	1,020	1,000	2,570	4,640	3,380	1,070	0,050	0,000	0,000	0,070	0,020	0,150
1925	0,380	0,500	1,200	2,650	1,760	0,300	0,000	0,020	0,060	0,010	0,020	0,000
1926	0,050	0,650	3,630	6,310	2,390	0,150	0,040	0,000	0,000	0,030	0,000	0,000
1927	0,210	0,400	0,390	3,020	0,870	0,780	0,240	0,030	0,050	0,000	0,020	0,090
1928	0,180	0,270	0,520	1,270	0,240	0,130	0,020	0,000	0,020	0,010	0,000	0,030
1929	0,070	0,440	1,860	2,100	0,980	0,420	0,040	0,010	0,010	0,000	0,010	0,010
1930	0,060	0,030	0,160	0,280	0,070	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1931	0,010	0,260	0,610	0,610	0,170	0,190	0,030	0,040	0,010	0,010	0,000	0,010
1932	0,050	0,070	0,200	0,060	0,080	0,150	0,030	0,000	0,020	0,000	0,000	0,010
1933	0,120	0,250	0,630	3,870	0,430	0,170	0,050	0,010	0,010	0,000	0,020	0,080
1934	0,350	1,350	6,840	1,420	1,520	0,520	0,000	0,030	0,020	0,010	0,040	0,120
1935	0,090	0,600	1,290	2,540	1,670	1,430	0,240	0,060	0,020	0,020	0,010	0,020
1936	0,120	0,140	0,150	0,120	0,710	0,240	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1937	0,010	0,150	0,600	1,890	1,910	0,830	0,230	0,050	0,050	0,010	0,000	0,050
1938	0,170	0,110	2,520	3,410	1,250	0,390	0,120	0,000	0,000	0,000	0,010	0,020
1939	0,180	2,290	3,470	2,410	0,890	0,290	0,350	0,100	0,000	0,040	0,030	0,010
1940	0,120	0,250	1,730	2,660	1,000	0,050	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
1941	0,000	0,010	0,220	0,440	0,210	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010	0,030	0,020
1942	0,000	0,120	0,110	0,350	0,120	0,000	0,010	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1943	0,010	0,050	0,370	1,470	0,150	0,130	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050
1944	0,080	0,040	0,280	0,480	0,970	0,280	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,060
1945	0,150	1,060	1,690	3,280	2,810	0,830	0,380	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1946	0,400	0,770	2,370	2,690	0,790	0,890	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040
1947	0,190	0,220	1,490	1,480	1,090	0,310	0,070	0,000	0,000	0,000	0,120	0,010
1948	0,040	0,130	1,390	0,950	1,910	0,640	0,470	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040
1949	0,000	0,170	1,540	2,320	4,050	0,580	0,000	0,000	0,030	0,000	0,000	0,000
1950	0,010	0,320	0,920	1,720	0,570	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1951	0,000	0,000	0,000	0,150	0,050	0,070	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,020
1952	0,030	0,040	0,020	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1953	0,000	0,020	0,100	0,170	0,100	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1954	0,010	0,090	0,440	0,230	0,400	0,180	0,010	0,010	0,020	0,010	0,010	0,050
1955	0,160	0,230	0,120	0,740	0,550	0,170	0,030	0,020	0,030	0,030	0,010	0,040
1956	0,010	0,400	1,110	1,250	0,760	0,160	0,060	0,050	0,040	0,030	0,010	0,040
1957	0,190	0,040	1,220	2,970	1,470	0,090	0,180	0,040	0,040	0,030	0,010	0,070
1958	0,020	0,010	0,090	0,110	0,130	0,060	0,030	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
1959	0,080	0,160	1,100	0,300	0,860	0,640	0,080	0,110	0,010	0,020	0,010	0,020
1960	0,010	0,010	0,550	0,270	0,110	0,090	0,070	0,020	0,010	0,020	0,010	0,030
1961	0,160	1,450	1,140	0,960	0,470	0,110	0,070	0,030	0,030	0,010	0,010	0,010
1962	0,030	0,120	2,020	4,620	0,990	0,270	0,130	0,080	0,020	0,020	0,030	0,030
1963	0,300	1,310	3,660	2,680	0,460	0,140	0,030	0,010	0,020	0,010	0,070	0,270
1964	0,600	2,050	1,570	3,970	1,650	0,470	0,330	0,090	0,080	0,020	0,000	0,030
1965	0,100	0,070	0,320	1,170	0,500	0,570	0,250	0,000	0,010	0,020	0,000	0,000
1966	0,010	0,090	0,140	0,380	0,300	0,280	0,050	0,020	0,010	0,000	0,000	0,030
1967	0,020	0,500	0,920	3,540	1,690	0,230	0,190	0,030	0,000	0,010	0,010	0,020
1968	0,050	0,150	0,740	0,980	1,950	0,140	0,120	0,020	0,000	0,000	0,000	0,040
1969	0,040	0,080	0,620	2,360	0,770	0,600	0,830	0,150	0,010	0,010	0,010	0,000
1970	0,430	0,090	0,480	1,530	0,380	0,100	0,050	0,010	0,010	0,010	0,050	0,010
1971	0,080	0,110	0,530	0,610	1,000	0,620	0,650	0,060	0,000	0,010	0,010	0,000
1972	0,030	0,060	0,140	0,280	0,350	0,170	0,230	0,030	0,010	0,000	0,000	0,050
1973	0,080	0,300	1,220	1,740	1,180	1,100	0,750	0,050	0,130	0,000	0,010	0,030
1974	1,190	0,880	2,810	5,150	3,320	0,680	0,240	0,040	0,050	0,090	0,010	0,270
1975	0,150	0,440	1,180	1,330	1,770	0,610	0,500	0,080	0,090	0,020	0,020	0,130
1976	0,090	0,970	0,600	1,210	0,120	0,050	0,030	0,030	0,010	0,030	0,010	0,000
1977	0,050	0,170	0,610	0,740	0,800	0,750	0,270	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1978	0,000	0,370	0,380	0,350	0,830	0,060	0,300	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000
1979	0,050	0,120	0,040	0,340	0,320	0,040	0,000	0,010	0,050	0,000	0,000	0,000
1980	0,070	0,770	0,830	0,180	0,290	0,120	0,020	0,000	0,030	0,030	0,010	0,000

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1981	0,030	0,050	1,760	0,430	0,560	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,090
1982	0,100	0,270	0,370	0,270	0,510	0,100	0,120	0,040	0,000	0,010	0,040	0,030
1983	0,000	0,020	0,080	0,080	0,060	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,020	0,060	0,200	0,830	1,320	0,500	0,150	0,100	0,190	0,060	0,000	0,050
1985	0,510	1,760	2,080	1,700	1,130	1,730	0,820	0,080	0,020	0,000	0,000	0,240
1986	0,140	1,020	4,000	1,980	0,900	1,010	0,210	0,160	0,060	0,070	0,040	0,070
1987	0,100	0,160	0,840	0,450	0,080	0,690	0,040	0,000	0,010	0,000	0,020	0,040
1988	0,170	0,230	0,740	3,060	1,930	0,670	0,070	0,000	0,030	0,000	0,000	0,140
1989	0,150	0,100	1,150	2,420	1,070	1,880	0,570	0,010	0,040	0,000	0,000	0,360
1990	0,070	0,400	0,400	0,980	0,420	0,100	0,220	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1991	0,020	0,160	0,790	1,110	0,650	0,350	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1992	0,070	0,470	1,100	1,130	0,210	0,150	0,070	0,000	0,000	0,040	0,030	0,000
1993	0,030	0,030	0,180	0,180	0,140	0,070	0,170	0,060	0,010	0,030	0,010	0,020
1994	0,130	0,350	0,810	1,530	1,020	3,150	0,170	0,000	0,060	0,000	0,030	0,390
1995	0,210	0,670	0,620	2,410	2,380	0,620	0,410	0,000	0,000	0,020	0,070	0,010
1996	0,440	0,340	1,660	3,430	0,550	0,170	0,010	0,070	0,020	0,050	0,070	0,040
1997	0,140	0,190	0,200	0,630	0,370	0,000	0,020	0,020	0,000	0,000	0,010	0,020
1998	0,130	0,070	0,160	0,270	0,050	0,140	0,050	0,070	0,010	0,000	0,010	0,030
1999	0,040	0,070	0,470	0,540	0,710	0,100	0,190	0,000	0,020	0,000	0,000	0,020
2000	0,140	0,160	0,690	1,500	0,740	0,320	0,500	0,260	0,110	0,000	0,000	0,020
2001	0,120	0,060	0,240	1,240	0,060	0,490	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
2002	0,320	0,040	0,540	1,460	0,770	0,340	0,150	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,170	0,330	1,280	1,780	1,050	0,650	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
2004	1,810	2,090	1,750	0,620	0,180	0,530	0,460	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2005	0,020	0,060	0,160	0,490	1,070	0,440	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2006	0,010	0,100	0,310	0,660	1,130	0,340	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
2007	0,040	0,250	0,430	0,640	0,270	0,250	0,030	0,020	0,000	0,000	0,000	0,080
2008	0,150	0,050	0,830	1,800	0,740	0,310	0,020	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000
2009	0,110	0,360	1,540	2,230	1,870	0,000	0,860	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
2010	0,000	0,000	0,070	0,150	0,110	0,030	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2011	0,150	0,440	0,590	0,610	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000
2012	0,000	0,210	0,280	0,200	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

3. Aracoiaba

Tabela 40 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Aracoiaba

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	0,000	0,190	2,350	14,010	35,580	10,460	1,500	2,390	0,210	0,630	0,090	0,060
1913	0,200	7,530	85,760	5,590	19,270	8,520	5,140	0,560	0,370	1,140	0,120	1,950
1914	4,360	13,050	20,180	30,960	23,740	33,890	5,440	4,040	0,070	0,080	0,160	0,030
1915	0,100	0,100	0,330	0,440	0,250	0,280	0,050	0,040	0,010	0,000	0,000	0,010
1916	0,040	0,150	2,970	9,700	13,280	9,400	0,020	0,010	0,020	0,030	0,220	0,730
1917	9,020	41,590	42,540	73,380	12,580	69,860	0,780	0,180	0,270	0,000	0,260	0,200
1918	0,410	1,720	6,460	17,700	15,130	5,700	1,130	1,750	0,380	0,100	0,040	0,490
1919	0,030	0,120	0,150	0,120	0,130	0,080	0,100	0,040	0,040	0,010	0,000	0,000
1920	0,000	0,010	1,110	7,170	12,930	8,180	3,650	0,600	0,190	0,040	0,240	0,810
1921	0,820	9,220	51,370	21,680	95,700	1,410	7,090	0,070	0,420	0,320	0,390	0,080
1922	0,180	0,290	1,370	29,700	36,030	12,370	11,740	3,240	0,140	0,060	0,470	0,150
1923	0,710	3,670	17,550	23,460	8,730	5,790	4,350	0,010	0,090	0,040	0,070	0,010
1924	0,530	3,550	50,140	29,100	73,660	11,250	2,950	0,020	0,180	0,400	0,090	0,320
1925	1,700	2,690	10,030	34,780	11,860	2,210	0,630	0,120	1,300	0,130	0,080	0,120
1926	0,400	2,580	32,720	42,370	17,430	4,770	1,030	0,000	0,020	0,040	0,020	0,010
1927	0,110	0,390	1,510	22,880	15,150	2,980	2,680	0,050	0,290	0,080	0,020	0,010
1928	0,150	0,090	1,320	8,590	4,480	2,170	0,310	0,000	0,080	0,210	0,020	0,030
1929	0,070	1,410	11,400	26,720	15,370	3,160	3,900	0,780	0,250	0,300	0,060	0,190
1930	0,340	0,340	1,250	2,940	1,180	2,720	0,400	0,140	0,020	0,110	0,010	0,060
1931	0,110	1,300	2,140	7,710	2,260	1,930	0,260	0,090	0,030	0,010	0,000	0,010
1932	0,070	0,300	0,470	0,960	0,720	1,760	0,730	0,080	0,420	0,070	0,010	0,020
1933	0,150	0,430	2,160	24,080	8,330	1,230	1,130	0,000	0,000	0,050	0,030	0,070
1934	0,220	2,490	34,870	24,180	39,620	6,760	0,300	0,150	0,340	0,040	0,170	0,540
1935	0,650	3,690	17,460	37,740	27,060	25,520	7,280	1,460	0,410	0,360	0,100	0,110
1936	0,130	1,130	2,140	3,160	11,120	21,670	2,130	0,200	0,190	0,120	0,050	0,020
1937	0,010	0,710	2,120	15,580	25,260	14,290	5,360	1,440	0,980	0,710	0,310	0,140
1938	0,620	0,650	15,890	62,330	9,870	6,660	1,200	1,630	0,320	0,250	0,160	0,190
1939	0,320	8,260	36,110	8,530	6,890	4,110	3,670	2,260	0,960	2,020	0,630	0,240
1940	1,850	3,130	20,090	95,300	11,040	73,360	2,010	1,190	0,400	0,270	0,010	0,070
1941	0,110	0,310	2,500	16,140	7,440	1,620	0,810	0,240	0,070	0,080	0,070	0,080
1942	0,050	0,310	2,710	10,260	12,380	2,250	0,580	0,290	0,060	0,210	0,030	0,080
1943	0,480	1,150	3,890	12,510	4,050	1,880	3,080	0,420	0,020	0,030	0,170	0,390
1944	0,800	0,280	2,510	9,210	30,540	3,330	2,780	0,040	0,100	0,150	0,020	0,260
1945	0,420	8,620	26,390	34,950	45,350	17,790	6,970	1,470	0,370	0,510	0,320	0,330

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1946	7,990	12,870	19,740	37,090	5,430	3,580	0,210	0,060	0,050	0,040	0,020	0,100
1947	0,070	0,550	2,480	8,350	13,910	2,290	0,730	0,150	0,220	0,070	0,630	0,240
1948	0,880	1,210	11,690	20,280	20,090	10,240	5,150	0,240	0,120	0,120	0,060	0,060
1949	0,060	0,660	10,870	48,680	22,720	11,380	2,320	1,540	0,080	0,060	0,600	0,040
1950	0,370	2,520	31,780	114,050	5,800	1,040	0,780	0,020	0,030	0,130	0,060	0,050
1951	0,090	0,080	0,130	1,370	3,200	22,350	0,850	0,000	0,010	0,250	0,110	0,470
1952	0,800	1,050	6,380	22,650	14,410	2,650	0,040	0,150	0,050	0,030	0,020	0,070
1953	0,040	0,070	0,630	4,240	6,900	8,070	2,560	0,250	0,100	0,010	0,010	0,000
1954	0,070	0,300	1,550	1,890	11,300	2,390	0,920	0,130	0,010	0,010	0,010	0,010
1955	0,110	0,220	1,770	9,660	23,010	4,070	0,510	0,360	0,020	0,420	0,040	0,320
1956	0,090	1,770	12,100	49,670	4,050	2,910	1,540	2,000	0,170	0,060	0,020	0,210
1957	0,460	0,080	5,600	50,220	4,750	1,860	0,410	0,020	0,100	0,020	0,010	0,050
1958	0,040	0,050	0,140	0,130	1,140	0,410	0,530	0,000	0,010	0,000	0,010	0,020
1959	0,190	1,080	8,950	11,880	15,380	8,620	2,170	0,420	0,000	0,020	0,040	0,030
1960	0,040	0,050	2,230	14,450	3,620	3,300	1,930	0,330	0,010	0,020	0,020	0,060
1961	0,300	4,230	30,490	23,680	23,630	10,090	3,310	1,170	0,060	0,150	0,040	0,130
1962	0,290	0,760	23,710	15,990	13,240	2,410	1,200	0,210	0,330	0,080	0,190	0,210
1963	1,620	7,230	57,240	13,900	9,760	1,920	1,300	0,240	0,010	0,010	0,380	1,220
1964	6,070	49,740	33,200	163,110	0,320	4,990	1,970	1,240	0,820	0,100	0,020	0,060
1965	0,230	0,190	1,810	19,040	24,730	25,560	5,620	0,380	0,400	0,420	0,100	0,130
1966	0,080	0,350	0,550	1,680	8,940	7,580	6,750	0,680	0,670	0,220	0,150	0,140
1967	0,300	4,230	34,060	48,100	44,090	12,450	4,430	1,810	0,150	0,030	0,020	0,170
1968	0,740	0,940	9,600	21,150	33,220	4,060	4,890	0,360	0,000	0,100	0,030	0,150
1969	0,190	0,440	2,780	24,160	20,040	17,890	23,810	7,970	2,270	1,570	0,110	0,180
1970	0,910	0,370	5,200	16,060	3,350	2,350	1,460	0,310	0,020	0,010	0,060	0,070
1971	0,250	0,630	4,240	12,120	20,160	17,150	12,290	1,840	0,740	1,190	0,680	0,360
1972	0,400	1,200	2,940	5,200	9,980	5,980	2,890	1,250	0,070	0,080	0,070	0,240
1973	0,490	1,540	4,390	18,180	35,680	18,860	8,650	1,190	0,690	0,250	0,160	0,470
1974	8,480	17,800	40,600	61,220	33,140	25,550	5,670	0,870	1,150	0,170	0,030	0,500
1975	0,430	1,780	12,000	17,460	30,330	16,050	9,780	1,000	0,950	0,210	0,100	0,620
1976	0,570	3,670	14,700	19,860	3,460	2,430	0,950	0,730	0,060	0,470	0,130	0,030
1977	1,240	5,450	23,200	25,120	39,030	24,800	18,600	0,470	0,050	0,150	0,050	0,140
1978	0,040	0,980	3,590	11,620	25,980	7,970	6,140	0,590	0,320	0,430	0,520	0,070
1979	0,330	0,740	1,020	3,670	7,560	3,220	0,600	0,550	0,420	0,070	0,140	0,010
1980	0,140	4,160	16,520	8,220	2,590	5,350	0,360	0,070	0,160	0,170	0,020	0,060



INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS AVANÇADOS EM RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1981	0,090	0,080	3,720	2,380	3,980	1,450	0,060	0,020	0,000	0,000	0,010	0,190
1982	0,230	0,530	4,780	12,010	18,990	7,160	2,320	0,970	0,360	0,170	0,130	0,060
1983	0,040	0,840	3,240	3,360	3,250	0,420	0,120	0,040	0,010	0,030	0,000	0,000
1984	0,040	0,110	1,690	8,520	29,120	16,320	11,360	2,550	0,790	0,490	0,120	0,150
1985	1,900	14,330	56,210	24,050	94,000	2,950	38,130	2,070	0,400	0,060	0,040	0,530
1986	1,140	5,200	30,500	69,180	20,980	30,420	4,120	2,210	0,960	0,770	0,570	0,610
1987	0,450	0,940	12,540	24,900	4,580	27,310	3,080	0,270	0,170	0,090	0,100	0,010
1988	0,560	1,290	4,690	47,680	32,470	18,470	6,740	0,710	0,690	0,260	0,280	1,110
1989	1,900	0,980	6,730	35,330	31,260	47,150	22,660	2,000	1,100	0,420	0,200	1,570
1990	0,240	1,240	1,570	8,260	10,920	5,300	5,430	0,700	0,580	0,120	0,040	0,030
1991	0,130	0,390	4,080	10,350	21,380	5,510	0,900	0,120	0,040	0,110	0,030	0,000
1992	0,300	5,370	12,270	17,410	2,400	3,470	0,260	0,110	0,110	0,060	0,040	0,000
1993	0,040	0,050	0,330	0,610	0,250	0,270	0,430	0,030	0,010	0,020	0,010	0,010
1994	0,130	0,720	6,540	25,550	27,930	55,240	6,800	0,080	0,040	0,050	0,090	0,940
1995	0,780	2,560	4,980	36,460	34,690	14,480	10,280	0,160	0,040	0,110	0,150	0,040
1996	1,750	2,880	25,570	47,020	14,610	4,180	1,560	1,790	0,370	0,470	0,400	0,010
1997	0,230	0,310	1,240	3,950	10,050	0,280	0,460	0,040	0,000	0,000	0,030	0,190
1998	1,290	1,290	4,470	4,040	1,170	0,100	0,130	0,060	0,000	0,020	0,000	0,020
1999	0,050	0,100	0,770	2,610	9,550	4,200	0,330	0,000	0,110	0,010	0,030	0,140
2000	1,440	3,960	21,060	63,620	11,380	16,360	13,850	13,100	4,210	0,010	0,200	0,250
2001	1,210	0,870	4,340	33,290	5,380	6,670	2,510	0,120	0,010	0,040	0,100	0,100
2002	8,310	4,410	26,720	52,420	16,640	24,550	4,860	0,180	0,160	0,080	0,080	0,060
2003	0,450	3,210	16,980	43,150	19,270	18,380	1,190	1,220	0,030	0,010	0,080	0,150
2004	8,160	36,350	12,810	13,390	5,470	27,230	7,150	0,370	0,190	0,060	0,020	0,020
2005	0,070	0,150	0,580	4,880	21,600	26,960	1,370	0,060	0,000	0,000	0,020	0,050
2006	0,030	0,160	1,420	11,060	24,080	19,300	4,600	2,100	0,270	0,030	0,140	0,080
2007	0,220	0,940	2,620	18,820	12,640	8,810	0,920	0,190	0,020	0,010	0,010	0,110
2008	0,470	0,150	2,600	30,430	16,140	5,080	3,720	2,610	0,000	0,030	0,030	0,050
2009	0,280	1,600	16,360	41,270	31,260	30,550	12,480	4,600	0,000	0,050	0,130	0,060
2010	0,830	0,290	0,640	6,090	1,660	1,400	0,160	0,010	0,000	0,020	0,000	0,180
2011	2,320	4,390	15,160	19,370	17,710	5,070	8,580	1,160	0,080	0,980	0,310	0,020
2012	0,330	3,320	3,700	1,920	1,800	2,700	0,090	0,000	0,000	0,000	0,010	0,020



4. Batente

Tabela 41 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Batente

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1927	0,000	0,183	0,550	1,467	0,734	0,183	0,367	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1928	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1929	0,000	0,550	4,402	7,703	4,402	0,917	1,467	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1930	0,000	0,000	0,183	0,183	0,000	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1931	0,000	0,000	0,000	0,183	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1932	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1933	0,000	0,000	2,018	15,773	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1934	0,000	0,183	3,668	2,935	5,319	0,367	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,183
1935	0,367	3,301	13,572	20,909	15,407	4,218	0,550	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000
1936	0,000	0,734	0,550	0,550	0,367	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1937	0,000	0,183	0,917	0,917	2,751	0,367	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1938	0,000	0,000	0,183	0,183	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1939	0,000	0,183	0,734	0,183	0,367	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1940	0,000	0,000	1,467	6,603	6,603	1,467	0,550	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1941	0,000	0,000	0,734	2,201	0,550	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1942	0,000	0,000	0,183	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1943	0,000	0,000	0,734	0,917	0,367	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1944	0,000	0,000	0,183	0,550	0,367	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,183
1945	0,000	2,201	4,218	5,502	10,454	3,485	1,100	0,000	0,000	0,183	0,000	0,000
1946	0,550	2,201	4,035	4,952	1,284	1,284	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1947	0,000	0,183	1,100	4,585	3,485	2,201	0,183	0,000	0,000	0,000	1,100	0,000
1948	0,367	0,183	2,201	1,651	1,284	0,550	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1949	0,000	0,000	0,367	1,651	1,467	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1950	0,000	0,183	0,917	9,537	2,201	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1951	0,000	0,000	0,000	0,734	0,183	0,550	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1952	0,000	0,000	0,367	0,734	0,734	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1953	0,000	0,000	0,000	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1954	0,000	0,000	0,183	0,183	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1955	0,000	0,000	0,734	4,585	2,201	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1956	0,000	0,550	2,384	5,319	0,550	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1957	0,000	0,000	1,100	5,136	0,367	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1958	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1959	0,000	0,734	1,100	1,284	0,550	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1960	0,000	0,000	0,367	0,550	0,367	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1961	0,000	0,550	11,005	10,088	2,935	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1962	0,000	0,183	2,018	2,201	1,834	0,367	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1963	0,000	0,734	9,171	25,678	3,485	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1964	0,550	2,568	14,123	41,451	30,630	6,603	1,467	0,917	0,000	0,000	0,000	0,000
1965	0,000	0,000	0,367	4,585	5,502	11,188	0,734	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1966	0,000	0,000	0,000	0,000	0,367	0,183	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1967	0,000	0,000	1,651	8,620	7,703	1,834	0,367	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1968	0,000	0,000	0,550	0,550	1,284	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1969	0,000	0,000	0,183	1,100	0,917	1,284	1,467	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000
1970	0,000	0,000	0,183	0,367	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1971	0,000	0,000	0,367	2,751	3,485	2,201	0,917	0,183	0,000	0,183	0,000	0,000
1972	0,000	0,000	0,000	0,183	0,183	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1973	0,000	0,000	0,183	2,568	3,485	2,751	0,367	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000
1974	1,284	2,568	11,555	30,446	49,705	13,939	1,284	0,000	0,367	0,000	0,000	0,183
1975	0,000	0,183	0,917	0,917	4,952	4,218	2,018	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1976	0,000	0,000	0,183	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1977	0,000	0,000	0,367	1,284	1,834	3,301	1,467	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1978	0,000	0,000	0,000	0,183	0,367	0,183	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1979	0,000	0,000	0,000	0,000	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1980	0,000	0,000	0,367	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1981	0,000	0,000	0,183	0,734	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1982	0,000	0,000	0,183	0,550	0,550	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1983	0,000	0,000	0,183	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,000	0,000	0,183	3,668	14,673	2,201	1,834	0,550	0,000	0,000	0,000	0,000
1985	0,183	2,751	19,625	53,006	50,805	39,250	22,009	1,467	0,000	0,000	0,000	0,367
1986	0,367	1,467	16,690	94,824	28,796	19,258	2,384	0,550	0,000	0,000	0,000	0,000
1987	0,000	0,000	1,284	1,284	0,183	0,917	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1988	0,000	0,000	0,000	0,734	3,852	2,384	0,550	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1989	0,000	0,000	0,183	6,053	5,869	4,218	4,769	0,000	0,000	0,000	0,000	0,183
1990	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1991	0,000	0,000	1,834	2,201	3,301	0,550	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1992	0,000	0,183	1,284	1,284	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1993	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1994	0,000	0,000	1,467	24,210	10,454	28,429	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,183

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1995	0,000	0,183	0,367	1,834	8,620	1,834	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1996	0,000	0,000	0,550	4,952	10,454	1,651	0,367	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1997	0,000	0,000	0,550	3,118	3,118	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1998	0,000	0,000	0,183	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1999	0,000	0,000	0,000	0,000	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2000	0,000	0,000	0,000	0,183	0,183	0,183	0,000	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000
2001	0,000	0,000	0,000	0,734	0,183	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	0,000	0,183	0,367	2,751	4,952	1,284	0,734	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,183	0,183	2,935	7,153	3,668	3,118	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2004	0,734	3,668	2,751	0,550	1,834	3,118	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2005	0,000	0,000	0,367	0,550	2,018	2,568	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2006	0,000	0,000	0,183	2,751	18,891	11,555	0,550	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2007	0,000	0,000	0,367	3,852	1,100	0,917	0,367	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2008	0,000	0,000	0,367	1,651	2,018	0,183	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2009	0,000	0,000	0,183	3,485	37,233	19,075	3,852	1,834	0,000	0,000	0,000	0,000
2010	0,000	0,000	0,000	0,734	0,183	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2011	0,183	0,550	1,284	3,485	4,218	0,550	0,734	0,183	0,000	0,183	0,000	0,000
2012	0,000	0,367	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

5. Castro

Tabela 42 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Castro

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	0,600	6,440	6,200	10,640	9,590	5,370	0,210	0,600	0,060	0,030	0,110	0,230
1913	0,230	3,770	8,050	11,660	9,070	6,260	4,990	0,370	0,720	1,350	0,400	1,720
1914	3,430	3,790	3,490	5,090	2,430	3,880	0,310	0,240	0,110	0,160	0,090	0,000
1915	0,140	0,210	0,390	0,330	0,210	0,370	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200
1916	1,370	1,080	6,840	10,440	7,080	6,000	0,000	0,000	0,000	0,140	0,310	0,860
1917	1,420	9,320	18,090	10,030	18,460	5,080	0,310	0,050	0,080	0,000	0,250	0,770
1918	1,310	3,000	4,470	3,090	2,870	1,890	0,430	1,120	0,290	0,050	0,020	0,490
1919	1,170	0,740	0,440	0,180	0,500	0,010	0,020	0,040	0,080	0,030	0,010	0,010
1920	0,020	0,080	2,860	2,180	2,730	2,420	1,300	0,140	0,000	0,060	0,230	1,330
1921	1,240	6,040	19,580	22,450	25,670	3,820	10,820	0,080	0,130	0,130	0,560	0,220
1922	0,870	1,100	4,350	15,650	16,960	6,220	4,450	0,310	0,000	0,030	0,410	1,080
1923	2,220	3,570	3,540	5,380	1,520	1,720	0,020	0,000	0,000	0,000	0,010	0,020
1924	3,190	5,890	21,700	40,880	12,070	7,820	0,440	0,000	0,000	0,000	0,090	0,250
1925	1,370	0,880	19,450	19,730	5,990	1,010	0,010	0,000	0,120	0,120	0,000	0,040
1926	0,580	2,320	17,470	14,950	10,220	1,400	0,150	0,000	0,000	0,000	0,060	0,060
1927	0,560	1,800	1,230	5,800	4,790	0,660	0,870	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010
1928	0,280	0,160	1,230	3,270	3,120	1,870	0,280	0,000	0,000	0,030	0,000	0,010
1929	0,700	2,420	4,710	5,530	2,940	0,280	2,830	0,000	0,020	0,050	0,010	0,360
1930	1,010	1,110	2,660	2,740	0,600	2,210	0,010	0,180	0,010	0,070	0,000	0,020
1931	0,350	0,950	1,130	1,100	0,690	0,380	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1932	0,270	0,560	0,880	0,970	0,130	0,060	0,020	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
1933	0,270	0,660	2,180	7,750	1,780	0,170	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,130
1934	0,400	3,040	9,800	6,910	10,960	2,170	0,000	0,000	0,020	0,000	0,010	1,020
1935	0,980	3,050	4,260	7,660	9,520	8,220	2,900	0,460	0,060	0,100	0,090	0,220
1936	0,170	1,350	1,690	0,970	5,000	6,800	1,090	0,070	0,070	0,050	0,050	0,030
1937	0,070	1,880	1,880	7,540	15,930	8,410	1,810	0,760	0,320	0,580	0,430	0,150
1938	1,420	2,280	8,310	16,660	14,370	3,670	0,260	0,420	0,050	0,290	0,170	0,280
1939	1,500	9,460	17,930	12,890	6,620	1,790	3,940	1,380	1,910	7,340	2,330	1,080
1940	9,730	4,620	18,420	36,130	48,550	27,000	16,640	3,510	1,310	0,280	0,040	1,390
1941	0,410	2,820	12,390	31,410	12,610	2,400	1,960	0,520	0,000	0,250	0,460	1,030
1942	0,370	3,490	4,780	5,190	6,930	1,740	0,050	0,150	0,040	0,420	0,090	0,070
1943	1,620	2,610	5,970	11,540	4,440	0,630	2,160	0,440	0,020	0,070	0,330	1,450
1944	1,550	1,020	7,710	8,990	27,040	4,070	3,990	0,220	0,110	0,310	0,260	2,290



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E PROJEÇÃO DEMOGRÁFICA E ECONÔMICA DO CEARÁ



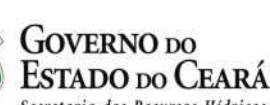
GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	4,050	15,640	10,700	23,230	16,650	20,670	11,660	4,000	0,690	1,470	1,920	2,490
1946	10,820	10,710	15,540	13,670	3,010	2,190	0,040	0,030	0,050	0,140	0,250	0,650
1947	0,630	1,650	4,010	6,190	4,790	5,490	1,400	0,120	0,470	0,260	1,250	1,220
1948	1,200	1,230	13,090	11,870	17,930	17,210	14,060	2,090	1,550	0,480	0,900	0,760
1949	0,900	2,890	11,360	25,570	26,300	7,780	1,840	3,640	0,130	0,070	1,490	1,290
1950	1,190	3,800	19,850	69,010	33,020	5,570	1,820	0,110	0,460	1,710	0,540	1,050
1951	2,200	1,110	1,480	13,060	6,500	29,880	2,340	0,000	0,040	1,190	1,430	3,230
1952	4,250	4,920	9,230	16,530	11,200	3,060	0,230	0,520	0,820	0,160	0,310	2,220
1953	1,250	0,590	2,770	21,150	23,530	14,920	1,480	1,330	0,390	0,050	0,370	0,080
1954	0,750	2,720	6,690	4,520	14,570	3,510	1,450	0,380	0,030	0,010	0,010	0,130
1955	1,980	8,070	14,710	104,670	17,060	2,700	0,520	1,200	0,000	1,450	0,930	5,150
1956	0,400	20,080	25,140	27,780	7,790	6,750	7,180	7,400	1,330	0,100	0,110	0,380
1957	4,270	2,280	23,710	26,800	7,330	7,150	2,380	0,020	1,290	0,400	0,340	0,180
1958	0,200	0,760	2,580	3,320	44,150	4,570	14,430	0,000	0,000	0,000	0,360	0,460
1959	8,440	36,730	42,490	37,040	22,140	15,520	6,300	0,940	0,000	0,020	0,260	0,190
1960	1,320	0,880	29,340	46,340	6,230	11,630	5,180	1,060	0,000	0,340	0,100	1,240
1961	2,300	19,120	19,200	29,400	15,660	10,940	8,870	0,000	1,230	0,340	0,110	1,780
1962	1,370	5,310	20,210	15,620	9,390	4,120	1,210	0,120	0,350	0,110	0,320	0,760
1963	5,500	10,810	23,090	16,430	8,000	1,640	2,010	0,330	0,000	0,040	1,230	4,160
1964	12,960	17,530	21,420	40,520	22,620	13,650	13,450	4,370	1,970	0,790	0,060	0,220
1965	2,220	1,520	6,200	28,190	16,190	23,300	2,110	0,100	0,290	0,430	0,090	0,170
1966	0,160	1,220	4,230	3,380	10,660	7,290	11,390	1,210	0,490	0,030	0,070	0,340
1967	0,720	7,010	22,850	21,060	26,440	13,630	5,920	3,000	0,120	0,000	0,040	1,400
1968	3,060	2,860	21,730	12,680	26,990	3,900	4,110	1,000	0,000	0,160	0,120	0,710
1969	1,940	3,860	9,030	22,020	12,590	17,290	16,960	5,220	0,460	0,280	0,090	0,070
1970	2,530	1,510	7,790	10,730	1,630	3,710	2,100	0,370	0,160	0,040	0,480	0,190
1971	1,790	2,760	5,880	11,280	19,000	9,320	9,000	3,430	0,960	1,550	0,810	0,710
1972	1,630	2,130	5,230	7,180	9,290	8,150	4,430	0,850	0,010	0,010	0,090	1,950
1973	2,870	4,790	10,860	19,800	20,080	16,390	7,480	1,560	0,310	0,500	0,090	0,990
1974	11,530	10,150	30,390	38,330	50,110	13,170	5,280	0,350	2,400	0,310	0,180	2,330
1975	1,980	4,320	10,900	6,120	11,740	10,340	7,260	0,470	1,040	0,070	0,130	1,750
1976	1,730	4,020	7,030	7,790	2,110	1,460	0,350	0,460	0,060	0,860	0,320	0,250
1977	1,290	5,080	7,050	11,050	31,190	14,990	11,010	0,160	0,010	0,050	0,070	0,590
1978	0,110	2,790	5,660	6,400	3,670	3,030	2,960	0,230	0,340	0,070	0,210	0,790
1979	0,390	1,150	2,020	1,950	7,180	3,300	0,600	0,020	0,180	0,040	0,340	0,010





INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS SOCIAIS E ECONÔMICOS DO CEARÁ



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	0,500	7,110	7,550	2,390	1,230	2,750	0,390	0,000	0,050	0,090	0,040	0,130
1981	0,610	0,480	9,300	4,430	3,810	2,040	0,230	0,010	0,000	0,000	0,030	0,830
1982	1,780	1,870	5,550	5,150	11,260	4,480	1,410	0,020	0,010	0,010	0,220	0,010
1983	0,070	3,080	3,990	4,820	1,970	0,060	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,380	1,430	4,070	9,110	21,100	7,560	5,770	1,900	0,000	0,540	0,010	0,170
1985	3,430	9,150	26,170	25,620	21,080	11,480	9,800	1,200	0,210	0,000	0,000	1,780
1986	1,820	6,550	20,960	27,220	21,080	11,960	3,500	2,060	0,880	1,350	0,810	0,560
1987	0,440	1,590	7,750	6,040	1,310	14,040	1,130	0,710	0,000	0,000	0,000	0,020
1988	0,910	1,080	3,950	18,780	12,610	6,520	1,280	0,280	0,270	0,000	0,110	1,260
1989	3,500	0,920	4,010	14,230	10,750	10,160	9,060	0,660	0,470	0,000	0,000	2,600
1990	0,650	2,600	1,920	5,810	8,460	2,480	2,550	0,870	0,490	0,470	0,190	0,170
1991	0,840	1,290	7,850	5,460	11,810	1,970	0,570	0,600	0,020	0,270	0,040	0,050
1992	1,350	8,990	8,080	11,740	0,000	2,640	0,580	0,000	0,200	0,430	0,250	0,030
1993	0,430	0,480	1,550	1,450	0,730	0,820	0,970	0,040	0,020	0,110	0,000	0,000
1994	0,710	1,320	4,750	6,310	7,530	18,110	3,080	0,340	0,120	0,020	0,110	1,550
1995	1,380	3,550	4,330	14,330	16,500	9,100	9,340	0,000	0,060	0,320	0,200	0,000
1996	5,040	3,400	8,520	20,630	7,110	2,040	2,630	2,750	0,430	1,540	0,750	0,250
1997	0,580	1,130	3,000	4,520	7,170	0,150	0,330	0,100	0,000	0,000	0,140	0,500
1998	3,630	2,670	5,700	3,370	0,770	0,130	0,260	0,310	0,000	0,000	0,030	0,180
1999	0,080	0,670	2,220	1,280	5,010	0,530	0,410	0,000	0,090	0,000	0,200	0,850
2000	1,120	1,350	4,310	16,900	5,040	7,280	4,870	11,380	0,990	0,020	0,030	0,160
2001	1,910	0,540	5,540	11,130	0,060	2,920	0,200	0,010	0,000	0,010	0,150	0,150
2002	7,550	2,070	7,190	12,300	7,130	6,570	2,650	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	1,100	3,320	10,610	13,620	7,580	9,430	3,340	0,100	0,000	0,000	0,010	0,350
2004	6,460	4,870	4,810	1,240	2,050	8,400	1,110	0,080	0,010	0,000	0,000	0,000
2005	0,460	0,490	1,390	8,350	9,570	9,420	0,910	0,010	0,000	0,000	0,000	0,260
2006	0,070	0,410	3,310	13,210	9,380	4,090	1,360	0,110	0,020	0,000	0,000	0,050
2007	0,630	2,510	4,160	10,240	4,870	3,570	0,780	0,100	0,050	0,000	0,040	0,460
2008	1,910	0,570	8,070	14,030	9,850	2,460	5,020	3,140	0,000	0,110	0,070	0,130
2009	1,990	2,000	6,220	14,350	31,660	17,370	9,540	5,120	0,000	0,060	0,590	0,180
2010	1,950	0,630	1,830	7,460	1,050	3,410	0,380	0,000	0,000	0,020	0,080	1,160
2011	6,030	3,780	6,030	8,780	8,850	4,400	6,860	0,970	0,000	0,490	0,350	0,180
2012	0,900	7,060	2,740	1,950	1,500	2,740	0,000	0,000	0,000	0,000	0,060	0,120



6. Catucinzenta

Tabela 43 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Catucinzenta

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1961	0,00	0,03	0,08	0,32	0,16	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
1962	0,03	0,04	0,32	0,55	0,08	0,19	0,03	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01
1963	0,14	0,28	0,83	1,24	0,66	0,05	0,06	0,00	0,00	0,00	0,07	0,35
1964	0,96	1,67	1,69	3,56	1,94	0,78	0,42	0,00	0,18	0,07	0,02	0,01
1965	0,13	0,03	0,51	1,40	1,14	1,40	0,72	0,00	0,03	0,08	0,00	0,05
1966	0,02	0,14	0,07	0,24	0,35	0,17	0,13	0,01	0,03	0,00	0,01	0,03
1967	0,01	0,26	0,59	1,04	0,97	0,31	0,15	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
1968	0,06	0,02	0,35	0,60	1,28	0,10	0,08	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
1969	0,12	0,05	0,29	0,79	0,69	0,20	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00
1970	0,01	0,07	0,15	0,13	0,17	0,05	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1971	0,02	0,03	0,10	0,21	0,40	0,39	0,43	0,02	0,00	0,07	0,01	0,01
1972	0,03	0,07	0,09	0,25	0,21	0,18	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,01
1973	0,09	0,28	0,81	1,53	1,28	0,92	0,68	0,21	0,04	0,01	0,01	0,03
1974	0,89	0,90	2,48	3,70	3,01	1,17	0,42	0,34	0,20	0,12	0,06	0,31
1975	0,26	0,44	1,31	1,61	2,64	0,99	0,91	0,16	0,06	0,02	0,01	0,21
1976	0,11	0,82	0,82	1,14	0,46	0,13	0,03	0,02	0,01	0,17	0,05	0,01
1977	0,19	0,39	1,23	0,78	1,31	1,43	1,52	0,21	0,04	0,03	0,03	0,02
1978	0,07	0,23	0,46	0,58	0,81	0,36	0,39	0,04	0,02	0,03	0,02	0,05
1979	0,05	0,18	0,49	0,21	0,57	0,27	0,02	0,02	0,12	0,01	0,01	0,00
1980	0,09	0,91	0,34	0,17	0,17	0,08	0,04	0,01	0,05	0,01	0,03	0,01
1981	0,06	0,04	0,41	0,12	0,10	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
1982	0,03	0,09	0,10	0,17	0,22	0,06	0,04	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
1983	0,00	0,07	0,09	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1984	0,00	0,01	0,12	0,23	0,39	0,38	0,18	0,06	0,00	0,02	0,02	0,01
1985	0,19	0,89	1,21	3,07	2,44	1,03	0,28	0,02	0,01	0,00	0,00	0,14
1986	0,14	0,64	1,72	2,95	1,16	0,83	0,04	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01
1987	0,04	0,11	0,62	0,28	0,04	0,59	0,04	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
1988	0,12	0,06	0,25	0,16	0,18	0,11	0,04	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
1989	0,03	0,00	0,11	0,35	0,25	0,41	0,14	0,03	0,00	0,00	0,00	0,15
1990	0,02	0,06	0,04	0,10	0,07	0,01	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1991	0,00	0,03	0,49	1,16	1,04	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1992	0,00	0,08	0,23	0,23	0,02	0,02	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
1993	0,00	0,03	0,06	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1994	0,01	0,02	0,07	0,29	0,30	0,77	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11
1995	0,11	0,21	0,46	1,78	2,54	0,75	0,28	0,00	0,00	0,01	0,01	0,06
1996	0,60	0,61	2,36	1,66	1,00	0,20	0,19	0,09	0,00	0,03	0,03	0,03
1997	0,04	0,05	0,27	0,49	0,55	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,04
1998	0,22	0,05	0,16	0,09	0,07	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
1999	0,04	0,04	0,12	0,10	0,29	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
2000	0,13	0,11	0,34	0,84	0,40	0,27	0,21	0,34	0,05	0,00	0,00	0,00
2001	0,09	0,05	0,09	1,32	0,16	0,32	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02
2002	0,24	0,04	0,47	1,19	1,23	0,61	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2003	0,21	0,56	0,91	1,25	0,84	0,56	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2004	0,68	0,92	1,14	0,29	0,10	0,52	0,28	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
2005	0,00	0,09	0,17	0,10	0,20	0,11	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
2006	0,00	0,06	0,09	0,26	0,32	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2007	0,02	0,08	0,09	0,26	0,14	0,10	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
2008	0,05	0,00	0,11	0,54	0,36	0,20	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
2009	0,07	0,17	0,66	2,49	2,67	1,21	1,07	0,17	0,00	0,00	0,00	0,01
2010	0,15	0,05	0,16	0,37	0,16	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
2011	0,40	0,43	0,69	1,10	0,54	0,25	0,12	0,06	0,00	0,22	0,00	0,00
2012	0,04	0,21	0,31	0,15	0,04	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

7. Cauhupe

Tabela 44 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Cauhupe

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	0,010	0,340	10,870	6,980	17,480	2,140	2,000	0,750	0,370	0,010	0,000	0,010
1913	0,010	1,650	8,390	3,660	2,370	2,230	0,820	0,100	0,100	0,050	0,020	0,030
1914	0,150	1,370	1,710	4,830	2,190	2,770	0,970	0,620	0,110	0,010	0,020	0,000
1915	0,000	0,050	0,020	0,080	0,130	0,030	0,010	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
1916	0,010	0,050	0,710	4,550	1,800	1,140	0,010	0,000	0,010	0,000	0,040	0,040
1917	1,650	7,070	8,440	7,480	8,960	2,700	0,230	0,160	0,040	0,000	0,070	0,070
1918	0,160	0,510	3,230	3,850	6,400	1,240	0,190	0,130	0,040	0,000	0,000	0,010
1919	0,050	0,030	0,020	0,080	0,040	0,040	0,020	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000
1920	0,000	0,000	0,960	6,190	2,760	1,360	0,630	0,090	0,060	0,040	0,030	0,170
1921	0,230	2,490	9,860	5,350	8,850	1,600	1,330	0,010	0,240	0,040	0,160	0,110
1922	0,200	0,060	0,540	4,700	5,070	1,800	1,510	0,250	0,070	0,010	0,130	0,020
1923	0,070	1,040	2,240	4,130	3,060	0,400	0,310	0,030	0,040	0,010	0,010	0,000
1924	0,030	0,410	7,230	9,600	6,280	4,820	0,190	0,010	0,050	0,020	0,010	0,090
1925	0,100	0,280	1,280	5,480	4,220	0,520	0,250	0,030	0,150	0,020	0,010	0,010
1926	0,020	0,270	1,810	6,820	2,950	0,720	0,100	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000
1927	0,020	0,130	0,460	6,020	2,560	1,980	0,480	0,030	0,010	0,010	0,000	0,020
1928	0,040	0,110	0,300	1,720	0,480	0,290	0,040	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000
1929	0,010	0,180	2,360	4,370	2,030	0,960	0,110	0,030	0,010	0,010	0,000	0,010
1930	0,030	0,020	0,090	0,860	0,210	0,460	0,080	0,010	0,000	0,010	0,000	0,000
1931	0,020	0,390	1,570	1,790	0,400	0,280	0,060	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000
1932	0,020	0,080	0,260	0,070	0,120	0,140	0,020	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000
1933	0,010	0,040	0,230	3,830	0,490	0,230	0,080	0,010	0,020	0,000	0,000	0,010
1934	0,070	0,320	4,170	4,690	4,320	1,320	0,000	0,050	0,020	0,010	0,030	0,080
1935	0,210	1,140	2,130	6,430	3,180	1,920	0,320	0,020	0,040	0,010	0,010	0,000
1936	0,010	0,060	0,110	0,100	0,420	0,170	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1937	0,000	0,040	0,160	1,120	3,480	1,460	0,600	0,100	0,140	0,030	0,010	0,020
1938	0,080	0,130	2,540	6,700	1,990	1,040	0,070	0,040	0,020	0,010	0,020	0,010
1939	0,050	2,270	5,260	5,550	2,780	0,830	0,470	0,080	0,150	0,140	0,040	0,010
1940	0,050	0,120	0,850	2,810	2,480	1,240	0,220	0,080	0,090	0,010	0,000	0,020
1941	0,000	0,040	0,370	1,040	0,310	0,080	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
1942	0,000	0,010	0,170	0,450	0,230	0,030	0,000	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010
1943	0,010	0,020	0,340	2,200	1,140	0,160	0,130	0,030	0,020	0,000	0,010	0,020
1944	0,030	0,030	0,310	1,030	1,940	0,330	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E PROJEÇÃO DEMOGRÁFICA E ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	0,070	2,420	3,060	8,150	5,340	1,280	0,270	0,010	0,040	0,010	0,030	0,010
1946	0,230	0,810	3,180	7,590	0,910	1,510	0,040	0,020	0,010	0,010	0,000	0,030
1947	0,020	0,250	3,160	3,590	3,270	0,880	0,690	0,020	0,020	0,000	0,130	0,160
1948	0,070	0,120	1,660	1,070	1,680	2,030	0,240	0,070	0,040	0,010	0,000	0,000
1949	0,000	0,170	8,970	16,620	7,780	9,160	0,330	0,270	0,040	0,010	0,070	0,020
1950	0,050	0,400	3,770	7,350	5,480	0,180	0,300	0,000	0,000	0,020	0,010	0,010
1951	0,010	0,010	0,010	0,180	0,080	0,180	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1952	0,010	0,020	0,670	4,550	1,070	0,340	0,060	0,040	0,010	0,010	0,000	0,000
1953	0,010	0,030	0,280	0,990	0,900	0,490	0,040	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000
1954	0,000	0,040	0,290	0,440	1,120	0,550	0,030	0,010	0,010	0,000	0,010	0,000
1955	0,020	0,050	0,240	1,760	1,100	0,160	0,030	0,010	0,000	0,010	0,000	0,020
1956	0,020	0,120	0,460	1,490	0,840	0,270	0,060	0,040	0,020	0,000	0,000	0,000
1957	0,030	0,020	0,770	7,710	1,520	0,200	0,080	0,020	0,010	0,010	0,000	0,010
1958	0,000	0,010	0,030	0,040	0,060	0,040	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1959	0,010	0,040	1,800	2,000	3,570	0,820	0,130	0,130	0,010	0,000	0,000	0,000
1960	0,000	0,000	0,520	1,380	0,400	0,310	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1961	0,050	1,080	4,740	6,300	2,660	0,900	0,210	0,010	0,010	0,010	0,000	0,020
1962	0,120	0,200	0,070	0,970	0,880	0,140	0,030	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000
1963	0,050	0,350	2,330	1,550	1,050	0,100	0,140	0,010	0,000	0,000	0,070	0,030
1964	0,120	0,810	2,440	15,980	1,930	0,830	0,640	0,050	0,220	0,030	0,000	0,010
1965	0,080	0,010	0,540	2,820	5,240	3,170	0,190	0,010	0,010	0,020	0,000	0,000
1966	0,000	0,010	0,030	0,100	0,740	0,560	0,450	0,080	0,070	0,000	0,010	0,000
1967	0,000	0,850	3,990	4,010	2,660	1,340	0,600	0,080	0,100	0,030	0,000	0,000
1968	0,060	0,040	0,190	0,680	2,370	0,300	0,070	0,020	0,000	0,000	0,000	0,020
1969	0,010	0,010	0,450	3,010	1,540	1,390	1,120	0,180	0,010	0,010	0,000	0,000
1970	0,030	0,010	0,150	2,850	0,750	0,360	0,090	0,050	0,000	0,000	0,010	0,000
1971	0,020	0,050	0,470	0,880	2,010	1,380	2,520	0,010	0,000	0,090	0,010	0,030
1972	0,030	0,040	0,100	0,790	0,950	0,900	0,360	0,310	0,020	0,000	0,000	0,010
1973	0,060	0,540	2,590	7,440	5,780	2,500	1,290	0,110	0,150	0,000	0,020	0,000
1974	0,830	1,010	12,630	7,080	18,640	0,740	0,010	0,030	0,080	0,010	0,000	0,040
1975	0,050	0,200	1,300	2,150	6,730	1,090	3,270	0,010	0,150	0,000	0,000	0,080
1976	0,020	0,970	11,260	3,070	0,850	0,230	0,150	0,000	0,010	0,020	0,010	0,000
1977	0,100	0,210	1,120	2,840	1,830	2,230	2,160	0,090	0,040	0,020	0,000	0,000
1978	0,010	0,100	0,410	1,020	1,070	0,290	0,580	0,030	0,010	0,010	0,000	0,010
1979	0,010	0,020	0,080	0,080	0,240	0,090	0,000	0,020	0,020	0,000	0,000	0,000



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	0,010	0,250	0,560	0,190	0,190	0,190	0,070	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000
1981	0,000	0,000	0,330	0,410	0,220	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1982	0,020	0,040	0,240	0,970	0,260	0,250	0,130	0,010	0,010	0,000	0,010	0,000
1983	0,000	0,030	0,120	0,070	0,100	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,000	0,010	0,200	2,060	4,790	1,980	1,250	0,240	0,080	0,020	0,000	0,000
1985	0,320	4,290	11,610	6,020	10,990	1,750	1,890	0,080	0,030	0,000	0,000	0,260
1986	0,230	1,180	9,010	5,500	3,230	3,500	0,170	0,140	0,010	0,010	0,020	0,010
1987	0,010	0,030	0,780	0,650	0,080	0,830	0,140	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1988	0,020	0,090	0,490	2,640	2,920	1,330	0,740	0,000	0,000	0,000	0,010	0,070
1989	0,130	0,080	0,300	1,330	1,300	1,720	1,050	0,260	0,130	0,010	0,000	0,040
1990	0,010	0,070	0,030	0,130	0,170	0,020	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1991	0,000	0,010	0,590	1,280	0,760	0,280	0,010	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1992	0,000	0,040	0,210	0,820	0,280	0,470	0,040	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000
1993	0,000	0,010	0,060	0,170	0,050	0,040	0,110	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1994	0,010	0,110	1,530	7,270	4,530	9,380	0,590	0,040	0,010	0,000	0,000	0,040
1995	0,050	0,340	3,290	15,110	3,060	2,150	0,550	0,000	0,000	0,020	0,010	0,000
1996	0,070	0,470	3,070	5,450	3,940	0,460	0,160	0,120	0,000	0,000	0,000	0,000
1997	0,000	0,010	0,060	0,500	0,770	0,010	0,070	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000
1998	0,040	0,050	0,310	0,320	0,190	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1999	0,000	0,010	0,050	0,240	0,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2000	0,020	0,060	0,180	0,610	0,260	0,180	0,190	0,060	0,010	0,000	0,000	0,000
2001	0,010	0,010	0,030	0,130	0,020	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	0,020	0,000	0,050	0,350	0,530	0,060	0,190	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,010	0,230	2,620	6,060	1,500	0,350	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
2004	0,360	2,570	2,520	0,600	0,060	0,900	0,150	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2005	0,010	0,010	0,050	0,170	0,670	0,290	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2006	0,000	0,000	0,050	0,250	0,670	0,860	0,150	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000
2007	0,010	0,150	0,260	0,840	0,430	0,520	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
2008	0,020	0,000	0,170	1,650	0,740	0,120	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2009	0,020	0,030	0,090	3,110	5,170	1,610	0,930	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000
2010	0,020	0,010	0,020	0,050	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2011	0,020	0,030	0,220	0,490	0,260	0,240	0,200	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000
2012	0,000	0,010	0,030	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

8. Pompeu Sobrinho

Tabela 45 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Pompeu Sobrinho

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	0,000	0,300	0,800	0,900	0,800	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1913	0,000	0,000	0,300	0,300	1,700	1,700	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1914	0,100	0,200	0,800	1,300	1,700	1,800	0,400	1,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1915	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1916	0,000	0,000	0,100	0,800	1,000	1,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1917	0,200	2,900	14,900	4,100	15,000	3,700	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1918	0,000	0,100	0,400	0,400	0,400	0,300	0,200	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000
1919	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1920	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100	0,300	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1921	0,000	0,100	1,500	3,800	15,600	2,000	2,700	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1922	0,000	0,000	0,000	5,600	13,700	4,600	2,200	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000
1923	0,000	0,400	0,900	2,100	0,700	0,500	0,700	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1924	0,000	0,300	8,200	23,800	12,000	13,100	0,300	0,700	0,000	0,000	0,000	0,000
1925	0,000	0,100	3,100	40,400	1,800	0,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1926	0,000	0,000	0,300	0,900	1,300	0,300	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1927	0,000	0,000	0,000	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1928	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1929	0,000	0,000	0,100	0,900	2,100	0,700	0,800	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1930	0,000	0,000	0,100	0,200	0,100	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1931	0,000	0,000	0,100	0,300	0,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1932	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1933	0,000	0,000	0,000	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1934	0,000	0,000	0,200	1,400	8,200	1,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1935	0,000	0,000	0,000	0,700	1,700	2,100	0,400	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1936	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100	0,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1937	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1938	0,000	0,000	0,000	0,300	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1939	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1940	0,000	0,000	0,000	0,800	2,700	1,300	0,900	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1941	0,000	0,000	0,000	0,100	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1942	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1943	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1944	0,000	0,000	0,000	0,100	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS ECONÔMICOS DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	0,000	0,000	0,000	0,100	0,700	0,500	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1946	0,000	0,000	0,100	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1947	0,000	0,000	0,000	0,300	0,300	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1948	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1949	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1950	0,000	0,000	0,000	2,300	2,500	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1951	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1952	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1953	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1954	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1955	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1956	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1957	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1958	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1959	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1960	0,000	0,000	0,000	0,200	0,200	0,100	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1961	0,000	0,100	1,300	6,600	5,100	0,900	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1962	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1963	0,000	0,000	0,300	0,900	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1964	0,000	0,000	0,500	3,900	19,300	1,600	0,500	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1965	0,000	0,000	0,000	0,500	0,600	1,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1966	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1967	0,000	0,000	0,000	0,600	1,600	0,400	0,400	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1968	0,000	0,000	0,100	0,300	0,800	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1969	0,000	0,000	0,100	0,300	0,500	1,900	2,500	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000
1970	0,000	0,000	0,100	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1971	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100	0,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1972	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1973	0,000	0,000	0,000	1,000	1,900	0,800	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1974	0,100	0,600	4,300	24,200	8,300	4,000	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1975	0,000	0,000	0,200	0,300	0,600	0,600	0,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1976	0,000	0,000	0,100	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1977	0,000	0,000	0,000	0,100	0,600	1,000	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1978	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1979	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000





INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS ECONÔMICOS DO CEARÁ



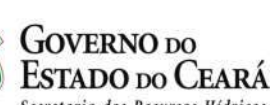
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1981	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1982	0,000	0,000	0,000	0,200	1,100	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1983	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1985	0,000	0,000	0,600	4,200	2,000	1,200	0,700	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1986	0,000	0,000	0,400	2,500	3,500	1,400	0,600	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000
1987	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1988	0,000	0,000	0,000	0,200	1,500	0,900	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1989	0,000	0,000	0,000	0,300	2,500	0,900	0,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1990	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1991	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1992	0,000	0,000	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1993	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1994	0,000	0,000	0,000	0,100	0,100	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1995	0,000	0,000	0,000	0,200	2,400	0,300	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1996	0,000	0,000	0,100	1,800	1,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1997	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1998	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1999	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2000	0,000	0,000	0,000	0,300	0,100	0,200	0,400	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000
2001	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	0,000	0,100	0,100	0,800	0,800	0,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,000	0,000	0,300	1,800	0,700	2,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2004	0,300	2,400	4,200	3,700	1,600	1,700	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2006	0,000	0,000	0,000	0,500	0,900	0,600	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2008	0,000	0,000	0,100	0,300	1,200	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2009	0,000	0,000	0,000	0,900	5,100	2,500	0,800	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000
2010	0,000	0,000	0,000	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2011	0,000	0,000	0,000	0,200	0,200	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



9. Cocó

Tabela 46 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Cocó

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	0,030	1,332	16,767	1,412	4,943	2,441	0,525	0,555	0,172	0,081	0,000	0,071
1913	0,020	1,695	7,516	5,034	3,723	2,038	0,636	0,383	0,313	0,091	0,111	0,101
1914	0,585	1,725	2,694	5,196	3,279	3,713	1,059	0,847	0,141	0,020	0,071	0,000
1915	0,030	0,202	0,091	0,131	0,161	0,040	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000
1916	0,030	0,061	0,464	2,310	1,856	1,039	0,000	0,000	0,030	0,000	0,081	0,192
1917	2,593	10,321	10,704	11,340	8,212	1,735	0,151	0,141	0,081	0,000	0,141	0,141
1918	0,172	1,291	2,411	3,148	5,589	1,402	0,202	0,575	0,091	0,020	0,010	0,030
1919	0,151	0,061	0,111	0,111	0,061	0,030	0,040	0,020	0,020	0,000	0,000	0,010
1920	0,000	0,010	0,666	2,411	2,411	1,503	0,545	0,172	0,131	0,030	0,081	0,404
1921	0,535	1,806	7,445	8,505	6,568	2,563	1,453	0,010	0,565	0,262	0,656	0,424
1922	0,404	0,242	0,736	4,389	5,861	3,238	2,209	0,454	0,050	0,000	0,202	0,010
1923	0,202	1,059	1,604	2,159	1,836	0,484	0,343	0,000	0,061	0,000	0,020	0,000
1924	0,262	0,979	6,164	6,618	9,796	3,561	0,161	0,000	0,091	0,333	0,050	0,202
1925	0,444	0,706	1,604	6,487	4,247	0,454	0,192	0,081	0,515	0,121	0,040	0,050
1926	0,121	0,636	1,755	6,376	2,573	0,222	0,111	0,000	0,010	0,010	0,030	0,010
1927	0,040	0,192	0,525	5,095	2,603	1,130	0,585	0,010	0,000	0,010	0,020	0,111
1928	0,151	0,141	0,636	2,835	0,807	0,858	0,040	0,000	0,050	0,050	0,010	0,020
1929	0,091	0,736	2,875	5,317	1,897	0,565	0,081	0,061	0,030	0,030	0,000	0,020
1930	0,091	0,050	0,091	0,999	0,182	0,504	0,030	0,000	0,000	0,020	0,000	0,010
1931	0,081	0,747	1,312	1,655	0,464	0,222	0,061	0,040	0,020	0,000	0,000	0,010
1932	0,040	0,111	0,545	0,131	0,151	0,252	0,050	0,020	0,040	0,010	0,010	0,000
1933	0,040	0,071	0,222	2,855	0,696	0,071	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030
1934	0,050	0,353	3,652	3,612	5,468	1,231	0,000	0,000	0,030	0,000	0,121	0,202
1935	0,272	0,938	3,400	12,096	5,801	2,744	0,858	0,000	0,020	0,010	0,010	0,010
1936	0,030	0,212	0,131	0,081	0,424	0,131	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1937	0,000	0,081	0,111	0,847	2,926	1,725	0,212	0,040	0,081	0,010	0,000	0,010
1938	0,071	0,101	2,573	6,073	0,837	0,474	0,000	0,010	0,000	0,010	0,020	0,000
1939	0,040	1,846	2,956	5,276	3,803	0,908	0,404	0,050	0,121	0,242	0,000	0,020
1940	0,182	0,172	1,140	4,389	4,520	0,434	0,212	0,030	0,010	0,000	0,000	0,020
1941	0,010	0,061	0,383	0,666	0,131	0,010	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
1942	0,000	0,020	0,161	0,161	0,121	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1943	0,020	0,010	0,393	2,815	0,706	0,040	0,071	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010
1944	0,020	0,010	0,434	0,757	2,845	0,121	0,061	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	0,061	1,412	2,280	5,690	4,943	1,120	0,282	0,010	0,040	0,010	0,050	0,020
1946	0,444	0,686	2,240	5,428	0,757	1,180	0,010	0,020	0,000	0,010	0,000	0,071
1947	0,232	0,232	2,189	5,075	3,602	0,272	0,464	0,000	0,000	0,000	0,192	0,061
1948	0,071	0,101	0,797	0,504	1,170	1,029	0,212	0,050	0,020	0,020	0,000	0,010
1949	0,010	0,313	5,478	14,770	8,606	2,784	0,535	0,605	0,040	0,020	0,151	0,040
1950	0,050	0,474	2,411	7,234	4,257	0,111	0,323	0,000	0,000	0,010	0,020	0,030
1951	0,030	0,030	0,111	0,414	0,141	0,414	0,010	0,000	0,000	0,010	0,020	0,030
1952	0,040	0,091	0,767	3,440	1,483	0,363	0,071	0,061	0,010	0,010	0,000	0,010
1953	0,020	0,081	0,363	0,767	0,424	0,333	0,061	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
1954	0,010	0,061	0,313	0,252	0,515	0,151	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
1955	0,030	0,071	0,222	0,918	0,918	0,232	0,000	0,010	0,000	0,010	0,000	0,061
1956	0,030	0,202	0,424	1,332	0,504	0,081	0,030	0,030	0,020	0,000	0,000	0,010
1957	0,061	0,030	1,059	4,338	1,090	0,091	0,040	0,010	0,010	0,000	0,000	0,020
1958	0,050	0,030	0,081	0,050	0,061	0,030	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1959	0,020	0,040	0,595	0,646	1,090	0,303	0,050	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000
1960	0,000	0,000	0,434	0,878	0,131	0,182	0,030	0,000	0,010	0,000	0,000	0,010
1961	0,040	0,706	2,280	6,184	2,199	0,434	0,262	0,010	0,010	0,020	0,020	0,071
1962	0,161	0,172	3,228	6,295	2,038	1,352	0,363	0,050	0,061	0,030	0,131	0,030
1963	0,827	2,149	11,975	9,261	3,117	0,272	0,595	0,172	0,030	0,010	0,282	0,999
1964	2,744	5,872	8,273	14,689	5,559	2,139	1,301	0,101	0,625	0,091	0,030	0,030
1965	0,202	0,121	0,888	4,893	3,813	4,550	0,847	0,061	0,091	0,101	0,000	0,030
1966	0,010	0,081	0,091	0,373	0,948	0,646	0,303	0,040	0,081	0,010	0,010	0,020
1967	0,020	0,726	5,407	4,691	5,246	1,967	0,504	0,101	0,141	0,061	0,010	0,071
1968	0,161	0,151	0,948	2,199	4,378	0,837	0,414	0,050	0,030	0,020	0,000	0,172
1969	0,061	0,111	0,646	2,845	2,724	1,322	1,725	0,293	0,081	0,101	0,010	0,030
1970	0,293	0,111	0,807	2,462	0,424	0,212	0,172	0,101	0,010	0,010	0,050	0,030
1971	0,202	0,353	1,876	2,573	5,478	4,419	3,935	0,454	0,010	0,343	0,131	0,101
1972	0,071	0,333	0,605	1,342	2,109	1,655	0,736	0,585	0,030	0,030	0,010	0,040
1973	0,474	1,422	7,455	9,554	7,970	5,115	4,015	0,625	0,242	0,061	0,040	0,050
1974	2,078	2,482	9,816	20,974	9,514	5,831	0,464	0,212	0,293	0,192	0,091	0,383
1975	0,757	1,977	6,063	6,013	4,943	3,380	2,643	0,061	0,303	0,040	0,030	0,303
1976	0,222	2,381	4,328	5,791	0,999	0,575	0,141	0,061	0,020	0,313	0,050	0,010
1977	0,393	0,948	3,047	4,570	4,227	4,409	3,571	0,050	0,010	0,172	0,010	0,010
1978	0,081	0,424	0,817	1,453	1,917	0,615	0,827	0,081	0,020	0,050	0,020	0,010
1979	0,081	0,161	0,565	0,404	1,281	0,293	0,040	0,050	0,161	0,020	0,020	0,010





ipece

INSTITUTO DE PESQUISAS
ECONÔMICAS E SOCIAIS
DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	0,091	0,969	0,827	0,212	0,373	0,303	0,000	0,000	0,020	0,010	0,000	0,000
1981	0,020	0,020	0,757	0,585	0,212	0,061	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,030
1982	0,030	0,131	0,545	1,190	0,979	0,182	0,081	0,010	0,010	0,030	0,000	0,000
1983	0,010	0,121	0,525	0,182	0,182	0,030	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1984	0,010	0,030	0,272	0,948	2,805	2,623	0,525	0,383	0,081	0,061	0,010	0,040
1985	0,555	4,459	6,356	10,270	7,738	3,027	1,533	0,192	0,050	0,000	0,010	0,565
1986	0,393	2,532	9,746	7,314	1,806	2,068	0,272	0,061	0,020	0,010	0,010	0,030
1987	0,040	0,101	2,129	1,211	0,111	1,503	0,081	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1988	0,131	0,414	2,260	5,307	2,593	1,301	0,333	0,010	0,050	0,010	0,020	0,232
1989	0,242	0,182	0,969	4,015	2,209	3,541	0,847	0,182	0,050	0,000	0,020	0,071
1990	0,030	0,172	0,151	0,242	0,464	0,101	0,262	0,010	0,010	0,000	0,020	0,010
1991	0,030	0,101	1,402	1,957	1,776	0,293	0,000	0,010	0,000	0,040	0,000	0,000
1992	0,020	0,293	0,979	0,928	0,575	0,555	0,020	0,000	0,050	0,000	0,010	0,000
1993	0,020	0,040	0,232	0,242	0,071	0,050	0,131	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1994	0,030	0,141	0,868	5,155	5,670	7,768	0,747	0,020	0,061	0,040	0,000	0,363
1995	0,252	0,787	1,665	9,544	8,313	2,169	0,858	0,000	0,000	0,010	0,010	0,010
1996	0,293	1,029	4,389	6,356	4,035	0,474	0,172	0,141	0,020	0,010	0,030	0,030
1997	0,040	0,040	0,212	0,636	1,130	0,020	0,121	0,010	0,000	0,000	0,040	0,030
1998	0,353	0,202	1,029	0,686	0,363	0,182	0,030	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000
1999	0,020	0,061	0,252	0,757	1,513	0,222	0,000	0,010	0,020	0,000	0,010	0,030
2000	0,242	0,414	1,201	4,832	2,068	1,342	1,443	1,503	1,069	0,000	0,010	0,020
2001	0,373	0,494	0,797	7,304	1,180	1,049	0,111	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010
2002	0,747	0,272	2,603	6,396	4,590	2,119	1,100	0,020	0,010	0,020	0,030	0,000
2003	0,272	1,231	3,844	7,950	3,047	2,290	0,030	0,020	0,000	0,000	0,000	0,020
2004	0,847	3,511	5,952	1,735	0,545	1,876	1,009	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000
2005	0,020	0,040	0,212	0,313	1,120	0,888	0,071	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2006	0,000	0,071	0,323	1,836	3,884	1,977	0,343	0,040	0,010	0,010	0,000	0,020
2007	0,061	0,676	0,979	2,875	1,554	0,938	0,101	0,000	0,010	0,000	0,000	0,010
2008	0,141	0,081	0,525	3,713	1,977	1,150	0,020	0,061	0,000	0,000	0,000	0,000
2009	0,061	0,575	3,228	6,880	5,175	3,329	2,805	0,212	0,020	0,000	0,040	0,020
2010	0,172	0,091	0,515	1,049	0,404	0,262	0,061	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050
2011	0,817	1,533	3,228	5,004	2,341	1,776	0,706	0,192	0,000	0,313	0,030	0,010
2012	0,030	0,444	0,918	1,180	0,373	0,747	0,010	0,000	0,000	0,010	0,000	0,010



10. Gavião

Tabela 47 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Gavião

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	0,030	1,320	16,620	1,400	4,900	2,420	0,520	0,550	0,170	0,080	0,000	0,070
1913	0,020	1,680	7,450	4,990	3,690	2,020	0,630	0,380	0,310	0,090	0,110	0,100
1914	0,580	1,710	2,670	5,150	3,250	3,680	1,050	0,840	0,140	0,020	0,070	0,000
1915	0,030	0,200	0,090	0,130	0,160	0,040	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000
1916	0,030	0,060	0,460	2,290	1,840	1,030	0,000	0,000	0,030	0,000	0,080	0,190
1917	2,570	10,230	10,610	11,240	8,140	1,720	0,150	0,140	0,080	0,000	0,140	0,140
1918	0,170	1,280	2,390	3,120	5,540	1,390	0,200	0,570	0,090	0,020	0,010	0,030
1919	0,150	0,060	0,110	0,110	0,060	0,030	0,040	0,020	0,020	0,000	0,000	0,010
1920	0,000	0,010	0,660	2,390	2,390	1,490	0,540	0,170	0,130	0,030	0,080	0,400
1921	0,530	1,790	7,380	8,430	6,510	2,540	1,440	0,010	0,560	0,260	0,650	0,420
1922	0,400	0,240	0,730	4,350	5,810	3,210	2,190	0,450	0,050	0,000	0,200	0,010
1923	0,200	1,050	1,590	2,140	1,820	0,480	0,340	0,000	0,060	0,000	0,020	0,000
1924	0,260	0,970	6,110	6,560	9,710	3,530	0,160	0,000	0,090	0,330	0,050	0,200
1925	0,440	0,700	1,590	6,430	4,210	0,450	0,190	0,080	0,510	0,120	0,040	0,050
1926	0,120	0,630	1,740	6,320	2,550	0,220	0,110	0,000	0,010	0,010	0,030	0,010
1927	0,040	0,190	0,520	5,050	2,580	1,120	0,580	0,010	0,000	0,010	0,020	0,110
1928	0,150	0,140	0,630	2,810	0,800	0,850	0,040	0,000	0,050	0,050	0,010	0,020
1929	0,090	0,730	2,850	5,270	1,880	0,560	0,080	0,060	0,030	0,030	0,000	0,020
1930	0,090	0,050	0,090	0,990	0,180	0,500	0,030	0,000	0,000	0,020	0,000	0,010
1931	0,080	0,740	1,300	1,640	0,460	0,220	0,060	0,040	0,020	0,000	0,000	0,010
1932	0,040	0,110	0,540	0,130	0,150	0,250	0,050	0,020	0,040	0,010	0,010	0,000
1933	0,040	0,070	0,220	2,830	0,690	0,070	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030
1934	0,050	0,350	3,620	3,580	5,420	1,220	0,000	0,000	0,030	0,000	0,120	0,200
1935	0,270	0,930	3,370	11,990	5,750	2,720	0,850	0,000	0,020	0,010	0,010	0,010
1936	0,030	0,210	0,130	0,080	0,420	0,130	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1937	0,000	0,080	0,110	0,840	2,900	1,710	0,210	0,040	0,080	0,010	0,000	0,010
1938	0,070	0,100	2,550	6,020	0,830	0,470	0,000	0,010	0,000	0,010	0,020	0,000
1939	0,040	1,830	2,930	5,230	3,770	0,900	0,400	0,050	0,120	0,240	0,000	0,020
1940	0,180	0,170	1,130	4,350	4,480	0,430	0,210	0,030	0,010	0,000	0,000	0,020
1941	0,010	0,060	0,380	0,660	0,130	0,010	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
1942	0,000	0,020	0,160	0,160	0,120	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1943	0,020	0,010	0,390	2,790	0,700	0,040	0,070	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010
1944	0,020	0,010	0,430	0,750	2,820	0,120	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020



ipece

INSTITUTO DE PESQUISAS
ECONÔMICAS E SOCIAIS
DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	0,060	1,400	2,260	5,640	4,900	1,110	0,280	0,010	0,040	0,010	0,050	0,020
1946	0,440	0,680	2,220	5,380	0,750	1,170	0,010	0,020	0,000	0,010	0,000	0,070
1947	0,230	0,230	2,170	5,030	3,570	0,270	0,460	0,000	0,000	0,000	0,190	0,060
1948	0,070	0,100	0,790	0,500	1,160	1,020	0,210	0,050	0,020	0,020	0,000	0,010
1949	0,010	0,310	5,430	14,640	8,530	2,760	0,530	0,600	0,040	0,020	0,150	0,040
1950	0,050	0,470	2,390	7,170	4,220	0,110	0,320	0,000	0,000	0,010	0,020	0,030
1951	0,030	0,030	0,110	0,410	0,140	0,410	0,010	0,000	0,000	0,010	0,020	0,030
1952	0,040	0,090	0,760	3,410	1,470	0,360	0,070	0,060	0,010	0,010	0,000	0,010
1953	0,020	0,080	0,360	0,760	0,420	0,330	0,060	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
1954	0,010	0,060	0,310	0,250	0,510	0,150	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
1955	0,030	0,070	0,220	0,910	0,910	0,230	0,000	0,010	0,000	0,010	0,000	0,060
1956	0,030	0,200	0,420	1,320	0,500	0,080	0,030	0,030	0,020	0,000	0,000	0,010
1957	0,060	0,030	1,050	4,300	1,080	0,090	0,040	0,010	0,010	0,000	0,000	0,020
1958	0,050	0,030	0,080	0,050	0,060	0,030	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1959	0,020	0,040	0,590	0,640	1,080	0,300	0,050	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000
1960	0,000	0,000	0,430	0,870	0,130	0,180	0,030	0,000	0,010	0,000	0,000	0,010
1961	0,040	0,700	2,260	6,130	2,180	0,430	0,260	0,010	0,010	0,020	0,020	0,070
1962	0,160	0,170	3,200	6,240	2,020	1,340	0,360	0,050	0,060	0,030	0,130	0,030
1963	0,820	2,130	11,870	9,180	3,090	0,270	0,590	0,170	0,030	0,010	0,280	0,990
1964	2,720	5,820	8,200	14,560	5,510	2,120	1,290	0,100	0,620	0,090	0,030	0,030
1965	0,200	0,120	0,880	4,850	3,780	4,510	0,840	0,060	0,090	0,100	0,000	0,030
1966	0,010	0,080	0,090	0,370	0,940	0,640	0,300	0,040	0,080	0,010	0,010	0,020
1967	0,020	0,720	5,360	4,650	5,200	1,950	0,500	0,100	0,140	0,060	0,010	0,070
1968	0,160	0,150	0,940	2,180	4,340	0,830	0,410	0,050	0,030	0,020	0,000	0,170
1969	0,060	0,110	0,640	2,820	2,700	1,310	1,710	0,290	0,080	0,100	0,010	0,030
1970	0,290	0,110	0,800	2,440	0,420	0,210	0,170	0,100	0,010	0,010	0,050	0,030
1971	0,200	0,350	1,860	2,550	5,430	4,380	3,900	0,450	0,010	0,340	0,130	0,100
1972	0,070	0,330	0,600	1,330	2,090	1,640	0,730	0,580	0,030	0,030	0,010	0,040
1973	0,470	1,410	7,390	9,470	7,900	5,070	3,980	0,620	0,240	0,060	0,040	0,050
1974	2,060	2,460	9,730	20,790	9,430	5,780	0,460	0,210	0,290	0,190	0,090	0,380
1975	0,750	1,960	6,010	5,960	4,900	3,350	2,620	0,060	0,300	0,040	0,030	0,300
1976	0,220	2,360	4,290	5,740	0,990	0,570	0,140	0,060	0,020	0,310	0,050	0,010
1977	0,390	0,940	3,020	4,530	4,190	4,370	3,540	0,050	0,010	0,170	0,010	0,010
1978	0,080	0,420	0,810	1,440	1,900	0,610	0,820	0,080	0,020	0,050	0,020	0,010
1979	0,080	0,160	0,560	0,400	1,270	0,290	0,040	0,050	0,160	0,020	0,020	0,010





IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	0,090	0,960	0,820	0,210	0,370	0,300	0,000	0,000	0,020	0,010	0,000	0,000
1981	0,020	0,020	0,750	0,580	0,210	0,060	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,030
1982	0,030	0,130	0,540	1,180	0,970	0,180	0,080	0,010	0,010	0,030	0,000	0,000
1983	0,010	0,120	0,520	0,180	0,180	0,030	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1984	0,010	0,030	0,270	0,940	2,780	2,600	0,520	0,380	0,080	0,060	0,010	0,040
1985	0,550	4,420	6,300	10,180	7,670	3,000	1,520	0,190	0,050	0,000	0,010	0,560
1986	0,390	2,510	9,660	7,250	1,790	2,050	0,270	0,060	0,020	0,010	0,010	0,030
1987	0,040	0,100	2,110	1,200	0,110	1,490	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1988	0,130	0,410	2,240	5,260	2,570	1,290	0,330	0,010	0,050	0,010	0,020	0,230
1989	0,240	0,180	0,960	3,980	2,190	3,510	0,840	0,180	0,050	0,000	0,020	0,070
1990	0,030	0,170	0,150	0,240	0,460	0,100	0,260	0,010	0,010	0,000	0,020	0,010
1991	0,030	0,100	1,390	1,940	1,760	0,290	0,000	0,010	0,000	0,040	0,000	0,000
1992	0,020	0,290	0,970	0,920	0,570	0,550	0,020	0,000	0,050	0,000	0,010	0,000
1993	0,020	0,040	0,230	0,240	0,070	0,050	0,130	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1994	0,030	0,140	0,860	5,110	5,620	7,700	0,740	0,020	0,060	0,040	0,000	0,360
1995	0,250	0,780	1,650	9,460	8,240	2,150	0,850	0,000	0,000	0,010	0,010	0,010
1996	0,290	1,020	4,350	6,300	4,000	0,470	0,170	0,140	0,020	0,010	0,030	0,030
1997	0,040	0,040	0,210	0,630	1,120	0,020	0,120	0,010	0,000	0,000	0,040	0,030
1998	0,350	0,200	1,020	0,680	0,360	0,180	0,030	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000
1999	0,020	0,060	0,250	0,750	1,500	0,220	0,000	0,010	0,020	0,000	0,010	0,030
2000	0,240	0,410	1,190	4,790	2,050	1,330	1,430	1,490	1,060	0,000	0,010	0,020
2001	0,370	0,490	0,790	7,240	1,170	1,040	0,110	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010
2002	0,740	0,270	2,580	6,340	4,550	2,100	1,090	0,020	0,010	0,020	0,030	0,000
2003	0,270	1,220	3,810	7,880	3,020	2,270	0,030	0,020	0,000	0,000	0,000	0,020
2004	0,840	3,480	5,900	1,720	0,540	1,860	1,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000
2005	0,020	0,040	0,210	0,310	1,110	0,880	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2006	0,000	0,070	0,320	1,820	3,850	1,960	0,340	0,040	0,010	0,010	0,000	0,020
2007	0,060	0,670	0,970	2,850	1,540	0,930	0,100	0,000	0,010	0,000	0,000	0,010
2008	0,140	0,080	0,520	3,680	1,960	1,140	0,020	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000
2009	0,060	0,570	3,200	6,820	5,130	3,300	2,780	0,210	0,020	0,000	0,040	0,020
2010	0,170	0,090	0,510	1,040	0,400	0,260	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050
2011	0,810	1,520	3,200	4,960	2,320	1,760	0,700	0,190	0,000	0,310	0,030	0,010
2012	0,030	0,440	0,910	1,170	0,370	0,740	0,010	0,000	0,000	0,010	0,000	0,010



11. Germinal

Tabela 48 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Germinal

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1961	0,090	3,759	35,997	116,112	52,508	13,052	5,924	0,090	0,000	0,571	0,090	0,962
1962	3,308	4,842	24,239	25,833	17,352	9,413	2,677	0,361	0,932	0,060	0,632	0,692
1963	8,541	34,043	183,536	136,622	60,507	4,361	3,729	0,180	0,030	0,060	3,067	7,669
1964	52,087	204,738	182,303	289,634	128,562	52,417	22,044	3,218	6,857	2,045	0,241	0,992
1965	3,639	2,105	20,931	135,509	108,143	124,322	43,245	1,564	1,353	1,985	0,030	0,842
1966	0,361	3,128	5,233	15,097	24,389	13,202	10,886	1,744	2,255	0,301	0,361	0,692
1967	0,481	12,931	58,763	121,285	135,359	39,306	10,526	2,526	1,654	1,233	0,150	0,692
1968	2,707	1,804	25,622	54,793	112,383	7,308	4,812	0,301	0,030	0,150	0,060	2,797
1969	2,827	4,180	43,426	238,480	110,158	76,656	88,295	19,157	4,240	5,142	1,022	2,526
1970	12,510	9,533	68,356	146,636	53,290	29,081	11,067	6,135	0,541	1,053	1,714	1,564
1971	9,503	22,765	111,361	158,305	172,138	136,321	107,271	12,721	1,474	7,789	2,195	2,556
1972	3,158	5,684	13,202	28,299	36,328	22,104	15,999	4,571	1,203	0,632	0,331	1,203
1973	5,594	22,675	88,655	198,693	114,789	115,421	48,448	7,398	2,887	0,662	0,812	0,782
1974	52,838	78,641	240,885	352,697	214,842	69,770	16,390	6,947	8,150	2,526	0,932	7,308
1975	7,067	23,186	103,512	123,209	162,756	61,951	46,884	4,331	5,443	1,053	2,135	10,135
1976	5,924	33,532	81,859	111,180	18,014	7,458	2,045	2,436	0,632	5,052	1,083	0,241
1977	5,804	13,804	87,392	98,038	81,588	132,893	85,287	5,443	1,714	1,744	0,782	0,692
1978	1,143	7,759	16,721	44,328	81,258	20,660	23,848	1,895	1,624	2,105	1,022	0,902
1979	2,376	5,594	17,292	24,119	26,404	8,030	1,233	2,165	3,699	0,060	0,241	0,150
1980	1,383	28,900	30,675	14,104	10,435	6,887	0,872	0,391	1,053	0,541	0,180	0,271
1981	0,782	0,541	20,690	8,120	4,000	0,992	0,030	0,120	0,030	0,030	0,030	0,662
1982	0,932	2,616	9,383	20,570	25,051	6,496	3,458	1,263	0,692	0,632	0,451	0,361
1983	0,120	4,481	16,089	8,661	6,706	1,534	0,271	0,150	0,030	0,241	0,030	0,120
1984	0,481	2,075	15,608	56,928	102,850	63,695	22,014	12,601	4,511	4,842	0,692	1,413
1985	17,322	127,239	227,353	208,948	212,015	102,850	43,576	8,420	3,759	1,143	0,030	7,338
1986	11,969	46,282	206,091	214,632	114,578	57,349	14,195	8,090	3,458	3,158	4,060	2,225
1987	1,624	6,135	38,494	31,607	10,044	45,140	9,443	0,271	0,421	0,030	0,992	0,030
1988	5,173	11,307	25,442	110,549	123,661	38,073	12,390	0,271	2,045	0,752	1,173	4,571
1989	7,879	2,677	11,909	52,959	67,634	65,439	41,922	6,887	2,616	0,932	0,241	6,526
1990	1,955	4,120	4,150	8,270	9,232	3,278	4,661	0,451	0,481	0,030	0,180	0,060
1991	0,692	2,015	22,194	29,081	39,396	6,105	1,564	0,060	0,000	0,150	0,000	0,000
1992	0,722	7,729	23,126	31,847	8,691	4,451	0,000	0,000	0,421	0,000	0,060	0,000
1993	0,271	0,511	2,135	1,022	0,301	0,030	0,180	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1994	0,211	1,474	14,255	73,739	120,954	179,416	16,270	0,000	1,203	0,481	0,241	8,691
1995	6,887	10,826	25,923	145,313	257,035	47,365	19,818	0,000	0,000	0,000	0,571	0,481
1996	10,496	35,276	119,601	184,318	104,955	2,977	0,000	5,985	0,662	0,361	0,541	0,662
1997	0,782	1,474	11,247	24,449	35,817	0,601	1,022	0,481	0,000	0,000	0,150	1,203
1998	8,481	3,158	11,187	10,917	2,857	1,233	0,481	0,571	0,000	0,000	0,060	0,060
1999	0,120	0,481	6,225	14,946	39,516	4,451	0,000	0,000	0,391	0,090	0,000	0,962
2000	7,879	15,097	51,064	247,411	58,883	30,975	36,569	36,509	16,059	0,000	0,842	0,932
2001	7,879	6,466	27,697	166,485	20,119	45,621	4,060	0,000	0,000	0,000	0,391	0,511
2002	21,412	6,225	63,965	223,473	117,044	47,576	11,458	3,699	0,451	0,632	0,962	0,932
2003	8,841	29,712	99,301	149,824	82,460	47,185	0,000	0,692	0,000	0,000	0,000	0,120
2004	26,825	107,992	88,265	34,374	12,751	58,462	23,607	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030
2005	0,812	1,684	6,105	16,931	50,042	26,494	1,323	0,000	0,000	0,000	0,000	0,211
2006	0,150	2,346	14,585	68,266	104,023	33,652	4,300	0,000	0,000	0,000	0,060	0,271
2007	0,752	6,797	19,397	62,071	19,818	19,066	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,662
2008	1,955	0,782	15,969	98,489	48,087	26,013	2,436	0,301	0,000	0,030	0,000	0,000
2009	3,098	15,277	84,385	263,320	118,999	92,595	66,161	4,661	0,000	0,000	0,000	0,000
2010	1,383	0,662	4,421	10,135	5,082	1,714	0,421	0,000	0,000	0,000	0,000	0,180
2011	6,857	24,991	50,282	92,415	59,274	15,458	29,893	2,496	0,000	3,218	0,271	0,000
2012	0,812	10,285	12,871	10,105	1,804	1,955	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



12. Itapebussu

Tabela 49 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Itapebussu

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	0,000	0,030	0,490	4,040	3,410	0,860	0,130	0,290	0,120	0,030	0,000	0,000
1913	0,020	0,900	9,570	1,160	3,300	1,470	0,740	0,360	0,150	0,380	0,040	0,510
1914	1,030	2,270	3,630	4,950	3,350	3,710	0,790	0,740	0,040	0,010	0,010	0,000
1915	0,010	0,020	0,020	0,060	0,030	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1916	0,010	0,030	0,670	1,600	1,350	1,070	0,010	0,000	0,000	0,010	0,030	0,070
1917	0,950	6,310	3,950	10,460	0,900	2,400	0,250	0,100	0,080	0,030	0,060	0,050
1918	0,060	0,550	5,720	4,160	6,800	0,610	0,130	0,240	0,060	0,010	0,010	0,080
1919	0,010	0,030	0,040	0,050	0,050	0,020	0,020	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000
1920	0,000	0,000	0,630	2,390	2,110	0,940	0,370	0,090	0,050	0,020	0,060	0,150
1921	0,180	1,210	11,680	1,130	9,750	0,260	0,500	0,000	0,040	0,020	0,020	0,010
1922	0,030	0,040	0,100	1,240	2,560	1,350	0,980	0,140	0,040	0,000	0,030	0,010
1923	0,050	0,450	1,210	3,620	0,940	0,570	0,410	0,040	0,060	0,020	0,010	0,000
1924	0,310	1,440	8,660	5,310	41,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1925	0,000	0,000	0,030	0,580	1,470	0,240	0,030	0,010	0,070	0,010	0,010	0,010
1926	0,010	0,230	7,440	10,100	4,660	0,400	0,140	0,000	0,000	0,020	0,000	0,000
1927	0,040	0,100	0,310	7,020	1,860	1,390	0,600	0,040	0,030	0,010	0,010	0,020
1928	0,050	0,070	0,350	2,070	0,580	0,340	0,060	0,000	0,030	0,020	0,000	0,010
1929	0,020	0,200	3,810	5,130	2,000	0,970	0,230	0,070	0,030	0,030	0,010	0,010
1930	0,030	0,020	0,080	0,290	0,130	0,170	0,040	0,010	0,000	0,010	0,000	0,000
1931	0,000	0,120	0,590	1,610	0,420	0,410	0,050	0,040	0,010	0,010	0,000	0,000
1932	0,010	0,010	0,050	0,020	0,020	0,050	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1933	0,010	0,030	0,210	7,600	0,640	0,240	0,060	0,010	0,010	0,000	0,010	0,020
1934	0,100	1,120	37,380	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1935	0,000	0,020	0,200	2,580	3,700	2,500	0,470	0,090	0,020	0,010	0,000	0,000
1936	0,030	0,130	0,140	0,370	1,660	0,810	0,100	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000
1937	0,000	0,030	0,270	2,860	4,120	1,450	0,430	0,080	0,070	0,020	0,010	0,020
1938	0,050	0,050	2,190	12,990	0,370	0,450	0,100	0,030	0,010	0,000	0,000	0,010
1939	0,030	1,740	14,040	0,280	1,500	0,480	0,460	0,260	0,090	0,110	0,040	0,010
1940	0,120	0,220	3,170	12,270	0,900	2,470	0,740	0,120	0,050	0,040	0,000	0,010
1941	0,010	0,010	0,170	1,100	0,800	0,130	0,050	0,020	0,010	0,010	0,010	0,010
1942	0,000	0,060	0,230	0,790	0,730	0,100	0,050	0,010	0,000	0,010	0,000	0,000
1943	0,010	0,020	0,150	1,120	0,310	0,180	0,080	0,020	0,000	0,000	0,010	0,010
1944	0,020	0,010	0,080	0,410	2,240	0,660	0,200	0,010	0,010	0,020	0,000	0,020



INSTITUTO DE PESQUISA E MONITORAMENTO HIDROGRÁFICO DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	0,070	1,470	6,780	3,830	22,550	0,010	0,060	0,020	0,000	0,010	0,000	0,020
1946	0,170	0,690	5,080	4,940	1,820	1,730	0,070	0,020	0,020	0,000	0,000	0,020
1947	0,040	0,040	0,500	1,180	1,130	0,300	0,050	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000
1948	0,000	0,010	0,210	0,400	1,460	0,630	0,410	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1949	0,000	0,020	0,720	6,040	6,480	2,310	0,000	0,000	0,030	0,000	0,000	0,000
1950	0,000	0,080	0,620	3,420	1,060	0,000	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1951	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1952	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1953	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1954	0,000	0,000	0,010	0,020	0,070	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1955	0,010	0,020	0,020	0,200	0,360	0,130	0,020	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000
1956	0,000	0,060	0,630	2,040	1,400	0,270	0,080	0,060	0,030	0,010	0,000	0,010
1957	0,050	0,010	0,730	8,920	1,280	0,170	0,270	0,050	0,030	0,020	0,000	0,020
1958	0,000	0,000	0,010	0,020	0,030	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1959	0,000	0,010	0,290	0,230	0,940	0,990	0,120	0,120	0,010	0,010	0,000	0,000
1960	0,000	0,000	0,130	0,150	0,070	0,050	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1961	0,020	0,630	2,090	1,790	0,920	0,190	0,100	0,040	0,020	0,010	0,000	0,000
1962	0,010	0,030	0,830	7,090	0,650	0,530	0,210	0,070	0,050	0,010	0,020	0,030
1963	0,230	0,790	7,870	1,670	1,050	0,350	0,060	0,020	0,000	0,000	0,040	0,150
1964	0,990	6,220	3,170	20,640	0,070	0,470	0,380	0,090	0,100	0,030	0,000	0,010
1965	0,020	0,010	0,120	1,490	2,430	2,420	0,840	0,040	0,050	0,040	0,000	0,010
1966	0,010	0,040	0,100	0,640	0,950	0,970	0,530	0,160	0,100	0,000	0,010	0,010
1967	0,010	0,360	1,630	7,580	2,320	1,640	0,440	0,170	0,010	0,010	0,000	0,010
1968	0,030	0,070	1,310	3,790	3,280	0,360	0,300	0,060	0,000	0,010	0,000	0,030
1969	0,040	0,070	1,580	13,000	0,480	3,110	1,980	0,600	0,080	0,060	0,020	0,030
1970	0,270	0,180	2,780	11,980	0,520	0,870	0,340	0,110	0,010	0,020	0,030	0,020
1971	0,120	0,360	4,130	4,700	5,770	3,510	2,890	0,270	0,020	0,200	0,050	0,060
1972	0,040	0,060	0,400	0,580	1,080	0,840	0,770	0,230	0,050	0,020	0,010	0,020
1973	0,070	0,470	2,180	5,920	3,300	3,580	1,130	0,080	0,170	0,030	0,010	0,020
1974	1,350	3,960	5,200	45,870	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1975	0,000	0,020	0,370	2,450	2,560	1,620	1,120	0,220	0,140	0,050	0,030	0,200
1976	0,070	0,590	3,130	3,980	0,320	0,410	0,130	0,040	0,010	0,030	0,030	0,000
1977	0,060	0,220	1,290	3,690	2,740	3,860	1,230	0,150	0,040	0,040	0,010	0,030
1978	0,010	0,140	0,420	1,920	2,340	0,500	0,840	0,140	0,050	0,080	0,010	0,030
1979	0,060	0,090	0,300	1,200	1,700	0,380	0,110	0,080	0,160	0,010	0,010	0,000



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	0,040	0,960	1,970	0,710	0,570	0,480	0,070	0,010	0,060	0,030	0,000	0,010
1981	0,010	0,020	0,800	1,220	1,260	0,240	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,020
1982	0,030	0,060	0,480	0,990	1,610	0,590	0,320	0,130	0,020	0,010	0,020	0,010
1983	0,000	0,060	0,150	0,270	0,210	0,060	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,000	0,010	0,210	1,330	4,750	1,790	1,270	0,300	0,230	0,140	0,020	0,030
1985	0,220	1,550	9,360	2,130	9,710	0,510	3,220	0,270	0,140	0,000	0,010	0,100
1986	0,200	1,010	2,820	9,740	1,900	3,320	1,210	0,430	0,120	0,040	0,060	0,120
1987	0,070	0,120	1,210	1,580	0,450	2,880	0,160	0,080	0,020	0,010	0,010	0,010
1988	0,090	0,100	0,720	6,160	3,430	2,250	0,510	0,010	0,040	0,000	0,030	0,050
1989	0,090	0,060	0,570	8,570	1,390	4,090	1,400	0,080	0,100	0,030	0,020	0,190
1990	0,020	0,090	0,130	0,690	0,570	0,220	0,390	0,010	0,050	0,010	0,010	0,010
1991	0,020	0,040	1,010	4,170	1,830	0,920	0,230	0,040	0,010	0,030	0,000	0,000
1992	0,050	0,480	1,940	2,370	0,990	0,690	0,140	0,040	0,000	0,030	0,010	0,000
1993	0,010	0,000	0,030	0,050	0,050	0,030	0,070	0,020	0,000	0,010	0,000	0,000
1994	0,020	0,110	0,690	5,210	5,910	8,370	0,510	0,030	0,040	0,010	0,020	0,130
1995	0,340	1,770	2,820	13,320	2,110	2,520	1,180	0,000	0,010	0,020	0,040	0,010
1996	0,220	0,440	5,570	8,390	1,860	0,200	0,000	0,070	0,020	0,030	0,030	0,010
1997	0,040	0,070	0,090	0,640	0,860	0,000	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010
1998	0,070	0,050	0,150	0,420	0,150	0,080	0,050	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000
1999	0,010	0,030	0,440	1,570	3,200	0,870	0,320	0,000	0,050	0,000	0,010	0,020
2000	0,310	0,590	3,200	8,940	1,560	1,510	2,020	1,000	0,300	0,000	0,010	0,020
2001	0,140	0,210	0,930	11,110	0,320	1,120	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	0,180	0,150	1,580	7,760	1,820	2,090	0,760	0,050	0,020	0,000	0,020	0,010
2003	0,110	0,450	3,690	5,700	2,910	2,420	0,260	0,130	0,000	0,000	0,010	0,020
2004	2,190	9,980	0,880	2,770	0,460	1,570	1,010	0,070	0,020	0,000	0,000	0,000
2005	0,000	0,020	0,050	0,460	3,380	1,470	0,250	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000
2006	0,000	0,030	0,230	1,690	4,080	1,120	0,190	0,080	0,020	0,000	0,010	0,010
2007	0,030	0,130	0,830	3,380	1,050	1,190	0,240	0,070	0,000	0,000	0,000	0,040
2008	0,080	0,060	0,740	5,170	1,500	0,970	0,250	0,180	0,010	0,000	0,000	0,000
2009	0,040	0,240	2,950	9,240	2,970	4,920	1,120	0,220	0,010	0,000	0,000	0,000
2010	0,050	0,020	0,070	0,310	0,170	0,060	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2011	0,090	0,620	2,050	3,570	1,810	0,730	0,980	0,050	0,010	0,150	0,070	0,010
2012	0,020	0,360	1,070	1,530	0,290	0,270	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

13. Macacos

Tabela 50 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Macacos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1927	0,000	0,010	0,030	0,080	0,040	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1928	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1929	0,000	0,030	0,240	0,420	0,240	0,050	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1930	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1931	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1932	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1933	0,000	0,000	0,110	0,860	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1934	0,000	0,010	0,200	0,160	0,290	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1935	0,020	0,180	0,740	1,140	0,840	0,230	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1936	0,000	0,040	0,030	0,030	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1937	0,000	0,010	0,050	0,050	0,150	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1938	0,000	0,000	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1939	0,000	0,010	0,040	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1940	0,000	0,000	0,080	0,360	0,360	0,080	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1941	0,000	0,000	0,040	0,120	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1942	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1943	0,000	0,000	0,040	0,050	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1944	0,000	0,000	0,010	0,030	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1945	0,000	0,120	0,230	0,300	0,570	0,190	0,060	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1946	0,030	0,120	0,220	0,270	0,070	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1947	0,000	0,010	0,060	0,250	0,190	0,120	0,010	0,000	0,000	0,000	0,060	0,000
1948	0,020	0,010	0,120	0,090	0,070	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1949	0,000	0,000	0,020	0,090	0,080	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1950	0,000	0,010	0,050	0,520	0,120	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1951	0,000	0,000	0,000	0,040	0,010	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1952	0,000	0,000	0,020	0,040	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1953	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1954	0,000	0,000	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1955	0,000	0,000	0,040	0,250	0,120	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1956	0,000	0,030	0,130	0,290	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1957	0,000	0,000	0,060	0,280	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1958	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1959	0,000	0,040	0,060	0,070	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1960	0,000	0,000	0,020	0,030	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1961	0,000	0,030	0,600	0,550	0,160	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1962	0,000	0,010	0,110	0,120	0,100	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1963	0,000	0,040	0,500	1,400	0,190	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1964	0,030	0,140	0,770	2,260	1,670	0,360	0,080	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000
1965	0,000	0,000	0,020	0,250	0,300	0,610	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1966	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1967	0,000	0,000	0,090	0,470	0,420	0,100	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1968	0,000	0,000	0,030	0,030	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1969	0,000	0,000	0,010	0,060	0,050	0,070	0,080	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1970	0,000	0,000	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1971	0,000	0,000	0,020	0,150	0,190	0,120	0,050	0,010	0,000	0,010	0,000	0,000
1972	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1973	0,000	0,000	0,010	0,140	0,190	0,150	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1974	0,070	0,140	0,630	1,660	2,710	0,760	0,070	0,000	0,020	0,000	0,000	0,010
1975	0,000	0,010	0,050	0,050	0,270	0,230	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1976	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1977	0,000	0,000	0,020	0,070	0,100	0,180	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1978	0,000	0,000	0,000	0,010	0,020	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1979	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1980	0,000	0,000	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1981	0,000	0,000	0,010	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1982	0,000	0,000	0,010	0,030	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1983	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,000	0,000	0,010	0,200	0,800	0,120	0,100	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000
1985	0,010	0,150	1,070	2,890	2,770	2,140	1,200	0,080	0,000	0,000	0,000	0,020
1986	0,020	0,080	0,910	5,170	1,570	1,050	0,130	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000
1987	0,000	0,000	0,070	0,070	0,010	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1988	0,000	0,000	0,000	0,040	0,210	0,130	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1989	0,000	0,000	0,010	0,330	0,320	0,230	0,260	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1990	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1991	0,000	0,000	0,100	0,120	0,180	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1992	0,000	0,010	0,070	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1993	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1994	0,000	0,000	0,080	1,320	0,570	1,550	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1995	0,000	0,010	0,020	0,100	0,470	0,100	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1996	0,000	0,000	0,030	0,270	0,570	0,090	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1997	0,000	0,000	0,030	0,170	0,170	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1998	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1999	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,010	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
2001	0,000	0,000	0,000	0,040	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	0,000	0,010	0,020	0,150	0,270	0,070	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,010	0,010	0,160	0,390	0,200	0,170	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2004	0,040	0,200	0,150	0,030	0,100	0,170	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2005	0,000	0,000	0,020	0,030	0,110	0,140	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2006	0,000	0,000	0,010	0,150	1,030	0,630	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2007	0,000	0,000	0,020	0,210	0,060	0,050	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2008	0,000	0,000	0,020	0,090	0,110	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2009	0,000	0,000	0,010	0,190	2,030	1,040	0,210	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
2010	0,000	0,000	0,000	0,040	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2011	0,010	0,030	0,070	0,190	0,230	0,030	0,040	0,010	0,000	0,010	0,000	0,000
2012	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

14. Malcozinhado

 Tabela 51 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Malcozinhado

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1961	0,03	0,18	0,51	2,67	0,98	0,38	0,23	0,00	0,00	0,01	0,00	0,07
1962	0,10	0,17	1,32	1,59	0,52	0,50	0,07	0,01	0,06	0,01	0,06	0,05
1963	0,64	0,94	5,95	9,19	3,71	0,06	0,54	0,05	0,00	0,00	0,36	2,49
1964	3,90	6,89	7,71	16,96	10,69	3,45	1,69	0,03	0,59	0,11	0,05	0,08
1965	0,66	0,17	1,98	6,16	6,10	6,36	1,17	0,04	0,08	0,13	0,02	0,12
1966	0,03	0,43	0,35	0,64	1,04	0,44	0,28	0,06	0,07	0,02	0,03	0,04
1967	0,04	0,69	1,83	2,07	1,67	0,39	0,14	0,04	0,01	0,01	0,01	0,07
1968	0,12	0,04	0,45	0,78	1,08	0,06	0,07	0,00	0,00	0,02	0,00	0,03
1969	0,07	0,03	0,24	0,60	0,54	0,16	0,11	0,04	0,00	0,03	0,01	0,02
1970	0,05	0,05	0,20	0,21	0,08	0,07	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
1971	0,06	0,09	0,26	0,47	1,24	1,19	0,65	0,03	0,01	0,10	0,06	0,03
1972	0,04	0,20	0,25	0,68	0,63	0,52	0,14	0,08	0,01	0,01	0,00	0,02
1973	0,25	0,89	1,99	5,45	3,25	4,57	1,89	0,34	0,08	0,16	0,03	0,09
1974	3,93	4,13	8,05	15,38	10,31	2,72	0,74	0,70	0,61	0,70	0,21	1,29
1975	1,21	2,17	4,49	7,08	7,21	3,05	2,56	0,14	0,61	0,08	0,11	0,85
1976	0,37	1,82	3,77	4,25	0,71	0,12	0,04	0,20	0,01	0,17	0,09	0,03
1977	0,69	0,75	2,61	2,85	3,07	4,04	2,23	0,17	0,11	0,05	0,02	0,06
1978	0,13	0,42	1,03	1,26	1,36	0,48	0,63	0,08	0,03	0,09	0,06	0,08
1979	0,08	0,20	0,53	0,29	0,45	0,20	0,02	0,03	0,16	0,00	0,02	0,00
1980	0,09	1,02	0,96	0,18	0,22	0,06	0,03	0,00	0,05	0,02	0,01	0,02
1981	0,03	0,03	0,65	0,36	0,08	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07
1982	0,07	0,11	0,24	0,24	0,15	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
1983	0,00	0,13	0,20	0,06	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1984	0,01	0,04	0,29	0,74	1,38	1,01	0,58	0,26	0,05	0,11	0,05	0,02
1985	0,93	3,37	5,25	10,25	10,06	5,23	2,25	0,27	0,04	0,01	0,05	1,14
1986	0,87	3,02	10,00	13,12	7,08	3,66	0,28	0,07	0,13	0,08	0,26	0,46
1987	0,13	0,59	4,08	1,38	0,15	2,60	0,03	0,00	0,01	0,00	0,11	0,00
1988	0,69	0,49	0,97	1,71	2,09	0,33	0,35	0,01	0,19	0,00	0,02	0,06
1989	0,25	0,04	0,94	2,02	1,52	2,70	1,95	0,19	0,16	0,05	0,02	1,38
1990	0,13	0,78	0,47	1,06	0,72	0,15	0,23	0,00	0,04	0,01	0,01	0,01
1991	0,06	0,26	1,62	2,73	1,71	0,72	0,16	0,02	0,00	0,04	0,00	0,00
1992	0,30	0,45	1,16	0,95	0,34	0,13	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
1993	0,05	0,06	0,24	0,11	0,05	0,03	0,08	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1994	0,04	0,15	0,49	1,35	1,79	3,91	0,29	0,00	0,02	0,02	0,00	0,59
1995	0,55	0,96	2,42	8,39	8,92	2,71	1,53	0,00	0,00	0,01	0,02	0,15
1996	1,08	1,85	5,97	14,42	4,21	0,53	0,44	0,40	0,01	0,07	0,10	0,06
1997	0,16	0,26	1,04	3,11	3,32	0,08	0,11	0,11	0,00	0,00	0,11	0,19
1998	0,65	0,17	0,72	0,43	0,20	0,08	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01
1999	0,10	0,12	0,40	0,60	1,13	0,29	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,11
2000	0,54	0,54	1,22	2,61	1,92	0,89	0,88	1,43	0,80	0,00	0,00	0,07
2001	0,36	0,31	0,87	6,68	0,95	1,80	0,17	0,00	0,02	0,02	0,01	0,07
2002	1,53	0,32	2,65	8,38	6,10	3,07	1,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
2003	1,77	3,86	6,66	8,67	8,48	4,97	0,29	0,03	0,00	0,00	0,04	0,01
2004	4,97	5,02	8,55	2,42	0,82	3,78	1,74	0,00	0,08	0,00	0,00	0,03
2005	0,03	0,46	1,29	0,83	2,38	1,98	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
2006	0,03	0,37	1,02	2,62	5,70	2,63	0,15	0,03	0,01	0,01	0,03	0,00
2007	0,22	1,05	1,12	3,76	1,80	1,21	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
2008	0,28	0,06	1,36	4,64	2,61	1,44	0,12	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00
2009	0,57	1,51	5,54	17,94	17,86	8,66	6,15	1,16	0,03	0,00	0,00	0,03
2010	1,29	0,29	0,99	2,14	1,10	0,75	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,19
2011	2,74	2,24	3,78	7,93	4,66	1,17	1,92	0,25	0,00	0,51	0,02	0,00
2012	0,21	1,64	2,06	1,22	0,25	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

15. Maranguapinho

Tabela 52 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Maranguapinho

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	0,0	1,4	18,27	1,5	5,3	2,6	0,5	0,6	0,2	0,08	0,0	0,07
1913	0,2	18,8	83,4	55,9	41,3	22,6	7,1	4,2	3,5	1,0	1,3	1,1
1914	6,5	19,1	29,8	57,7	36,4	41,3	11,8	9,4	1,6	0,3	0,8	0,0
1915	0,3	2,3	1,0	1,5	1,8	0,4	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
1916	0,3	0,6	5,2	25,6	20,6	11,5	0,0	0,0	0,3	0,0	0,9	2,1
1917	28,8	114,6	118,9	125,9	91,1	19,2	1,7	1,6	0,9	0,0	1,6	1,6
1918	1,9	14,3	26,8	35,0	62,1	15,5	2,2	6,4	1,0	0,2	0,2	0,3
1919	1,6	0,7	1,3	1,3	0,7	0,4	0,4	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0
1920	0,0	0,0	7,3	26,8	26,8	16,7	6,1	1,9	1,4	0,4	0,9	4,5
1921	5,9	20,0	82,7	94,4	72,9	28,5	16,2	0,1	6,3	2,9	7,2	4,7
1922	4,5	2,7	8,1	48,8	65,0	36,0	24,6	5,0	0,6	0,0	2,2	0,1
1923	2,3	11,8	17,8	23,9	20,4	5,3	3,8	0,0	0,7	0,0	0,2	0,0
1924	2,9	10,8	68,4	73,5	108,8	39,6	1,8	0,0	1,0	3,7	0,6	2,2
1925	5,0	7,8	17,8	72,0	47,2	5,0	2,1	0,9	5,7	1,3	0,5	0,5
1926	1,4	7,0	19,5	70,8	28,5	2,5	1,2	0,0	0,1	0,1	0,3	0,2
1927	0,5	2,1	5,8	56,6	28,9	12,5	6,5	0,1	0,0	0,1	0,3	1,2
1928	1,7	1,6	7,1	31,4	8,9	9,6	0,4	0,0	0,6	0,5	0,1	0,3
1929	1,0	8,2	31,9	59,0	21,0	6,3	0,9	0,7	0,3	0,3	0,0	0,3
1930	1,0	0,5	1,0	11,1	2,0	5,6	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,2
1931	0,8	8,3	14,6	18,3	5,1	2,4	0,7	0,5	0,3	0,0	0,0	0,2
1932	0,4	1,2	6,1	1,4	1,7	2,8	0,5	0,3	0,5	0,1	0,1	0,0
1933	0,4	0,8	2,5	31,7	7,8	0,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
1934	0,5	3,9	40,5	40,1	60,7	13,6	0,0	0,0	0,3	0,0	1,3	2,2
1935	3,0	10,5	37,7	134,3	64,5	30,5	9,6	0,0	0,3	0,2	0,0	0,0
1936	0,4	2,4	1,5	0,9	4,7	1,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1937	0,0	0,9	1,3	9,4	32,5	19,1	2,4	0,4	0,9	0,1	0,0	0,1
1938	0,8	1,2	28,6	67,5	9,3	5,2	0,0	0,2	0,0	0,1	0,3	0,0
1939	0,4	20,6	32,9	58,6	42,3	10,1	4,5	0,6	1,4	2,7	0,0	0,3
1940	2,1	1,9	12,7	48,7	50,2	4,8	2,4	0,3	0,1	0,0	0,0	0,2
1941	0,0	0,7	4,3	7,4	1,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1942	0,0	0,2	1,8	1,8	1,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
1943	0,3	0,2	4,3	31,2	7,8	0,4	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
1944	0,3	0,2	4,8	8,4	31,6	1,3	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	0,7	15,7	25,3	63,2	54,9	12,5	3,1	0,1	0,4	0,1	0,5	0,2
1946	4,9	7,6	24,9	60,3	8,4	13,1	0,2	0,2	0,0	0,1	0,0	0,8
1947	2,6	2,6	24,3	56,3	40,0	3,1	5,1	0,0	0,0	0,0	2,2	0,7
1948	0,8	1,2	8,8	5,6	13,0	11,4	2,4	0,5	0,2	0,3	0,0	0,1
1949	0,1	3,5	60,8	164,0	95,5	30,9	5,9	6,7	0,5	0,2	1,6	0,5
1950	0,5	5,2	26,8	80,3	47,3	1,3	3,6	0,0	0,0	0,2	0,3	0,4
1951	0,4	0,4	1,2	4,6	1,6	4,6	0,1	0,0	0,0	0,2	0,2	0,4
1952	0,5	1,0	8,5	38,2	16,5	4,1	0,8	0,7	0,1	0,2	0,0	0,1
1953	0,2	0,9	4,0	8,5	4,7	3,7	0,7	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
1954	0,1	0,7	3,5	2,8	5,7	1,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
1955	0,3	0,8	2,5	10,2	10,2	2,5	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,7
1956	0,3	2,3	4,7	14,8	5,5	0,9	0,3	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0
1957	0,7	0,3	11,8	48,1	12,1	1,0	0,5	0,1	0,1	0,0	0,0	0,3
1958	0,6	0,4	0,9	0,5	0,7	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1959	0,3	0,5	6,7	7,2	12,0	3,4	0,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
1960	0,0	0,0	4,8	9,8	1,5	2,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
1961	0,5	7,8	25,3	68,6	24,4	4,8	2,9	0,1	0,1	0,2	0,2	0,8
1962	1,8	1,9	35,8	69,9	22,6	15,0	4,1	0,5	0,6	0,3	1,5	0,4
1963	9,2	23,9	133,0	102,9	34,7	3,1	6,5	2,0	0,4	0,2	3,1	11,0
1964	30,5	65,2	91,9	163,2	61,7	23,8	14,4	1,1	6,9	1,0	0,4	0,3
1965	2,2	1,3	9,9	54,4	42,4	50,5	9,4	0,7	1,0	1,1	0,0	0,3
1966	0,1	0,9	1,0	4,1	10,6	7,1	3,4	0,5	1,0	0,1	0,1	0,2
1967	0,2	8,1	60,1	52,1	58,2	21,9	5,5	1,1	1,6	0,7	0,1	0,8
1968	1,8	1,7	10,6	24,4	48,6	9,3	4,6	0,6	0,3	0,3	0,0	1,9
1969	0,7	1,3	7,1	31,6	30,2	14,6	19,1	3,2	0,8	1,1	0,1	0,3
1970	3,2	1,3	8,9	27,4	4,7	2,4	1,9	1,1	0,1	0,1	0,6	0,3
1971	2,2	3,9	20,8	28,6	60,8	49,0	43,7	5,0	0,2	3,8	1,5	1,1
1972	0,8	3,7	6,7	14,9	23,4	18,3	8,1	6,5	0,4	0,3	0,0	0,5
1973	5,2	15,8	82,8	106,1	88,5	56,8	44,5	7,0	2,7	0,7	0,5	0,5
1974	23,1	27,6	109,0	232,8	105,6	64,8	5,2	2,4	3,3	2,1	1,0	4,2
1975	8,4	22,0	67,4	66,8	54,8	37,5	29,3	0,7	3,4	0,4	0,3	3,4
1976	2,5	26,4	48,1	64,3	11,1	6,3	1,6	0,7	0,2	3,5	0,6	0,1
1977	4,4	10,5	33,8	50,7	47,0	48,9	39,6	0,6	0,2	1,9	0,1	0,2
1978	0,9	4,7	9,1	16,2	21,3	6,8	9,2	0,8	0,2	0,6	0,2	0,1
1979	0,9	1,8	6,2	4,4	14,2	3,3	0,4	0,6	1,8	0,2	0,2	0,1

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	1,0	10,7	9,2	2,4	4,1	3,4	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0
1981	0,3	0,3	8,4	6,5	2,4	0,7	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,3
1982	0,3	1,5	6,0	13,2	10,8	2,0	0,9	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0
1983	0,1	1,3	5,8	2,1	2,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
1984	0,1	0,3	3,0	10,5	31,2	29,1	5,8	4,2	0,9	0,7	0,1	0,5
1985	6,2	49,5	70,6	114,0	86,0	33,7	17,0	2,2	0,6	0,0	0,1	6,3
1986	4,4	28,1	108,2	81,2	20,1	23,0	3,0	0,7	0,2	0,1	0,1	0,3
1987	0,4	1,1	23,6	13,4	1,3	16,7	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1988	1,5	4,6	25,1	58,9	28,8	14,5	3,7	0,1	0,5	0,1	0,3	2,5
1989	2,6	2,0	10,7	44,6	24,6	39,3	9,4	2,0	0,5	0,0	0,2	0,8
1990	0,3	1,8	1,6	2,7	5,1	1,2	2,9	0,2	0,1	0,0	0,2	0,1
1991	0,3	1,1	15,6	21,7	19,7	3,3	0,0	0,1	0,0	0,4	0,0	0,0
1992	0,2	3,3	10,9	10,3	6,4	6,1	0,2	0,0	0,5	0,0	0,1	0,0
1993	0,2	0,5	2,6	2,7	0,8	0,5	1,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
1994	0,3	1,5	9,7	57,3	63,0	86,2	8,3	0,2	0,6	0,5	0,0	4,0
1995	2,8	8,8	18,4	106,0	92,3	24,1	9,5	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0
1996	3,3	11,5	48,7	70,6	44,8	5,3	1,9	1,6	0,2	0,1	0,3	0,3
1997	0,5	0,5	2,4	7,0	12,6	0,2	1,3	0,1	0,0	0,0	0,4	0,4
1998	4,0	2,3	11,4	7,6	4,1	2,0	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
1999	0,2	0,7	2,8	8,4	16,7	2,4	0,0	0,1	0,2	0,0	0,1	0,3
2000	2,7	4,7	13,3	53,6	22,9	14,9	16,0	16,7	11,8	0,0	0,1	0,3
2001	4,1	5,5	8,9	81,1	13,1	11,7	1,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
2002	8,3	3,0	28,9	71,0	50,9	23,5	12,2	0,2	0,1	0,2	0,4	0,0
2003	3,0	13,7	42,6	88,3	33,8	25,4	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,2
2004	9,4	39,0	66,1	19,3	6,0	20,8	11,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
2005	0,2	0,5	2,4	3,5	12,4	9,8	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2006	0,0	0,8	3,6	20,4	43,2	22,0	3,8	0,5	0,1	0,1	0,0	0,2
2007	0,7	7,5	10,9	31,9	17,3	10,4	1,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2
2008	1,6	0,9	5,8	41,2	22,0	12,8	0,3	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
2009	0,6	6,4	35,8	76,4	57,5	37,0	31,2	2,4	0,2	0,0	0,4	0,2
2010	1,9	1,0	5,7	11,7	4,5	2,9	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
2011	9,1	17,0	35,9	55,6	25,9	19,7	7,8	2,2	0,0	3,4	0,4	0,2
2012	0,4	4,9	10,2	13,1	4,1	8,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1

16. Pacajus

Tabela 53 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Pacajus

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	6,720	12,590	17,960	32,540	25,830	9,000	0,000	0,790	0,000	0,000	0,350	0,270
1913	4,420	15,650	22,940	40,700	47,480	29,690	15,690	2,860	3,100	2,180	1,850	1,580
1914	21,480	16,400	32,620	24,550	51,040	64,480	7,790	9,700	0,000	0,220	1,260	0,190
1915	1,210	0,650	1,970	3,210	2,440	0,770	0,080	0,100	0,010	0,000	0,030	1,000
1916	1,150	0,670	6,020	11,180	11,750	16,120	0,000	0,000	0,000	0,000	0,630	2,890
1917	17,350	51,630	131,260	90,260	161,290	32,440	3,360	0,180	0,240	0,000	1,940	6,840
1918	5,390	12,650	20,820	34,690	12,550	13,820	0,710	13,460	1,070	0,340	0,070	5,040
1919	1,310	3,860	1,590	0,620	2,180	0,000	0,020	0,780	0,060	0,020	0,020	0,000
1920	0,020	0,230	12,600	7,660	11,260	9,310	3,390	0,720	0,000	0,120	0,780	5,350
1921	3,470	17,690	64,520	71,630	82,240	12,030	48,580	0,190	0,100	0,000	1,020	1,430
1922	2,770	7,170	9,590	53,350	45,470	24,570	24,740	3,990	0,000	0,070	4,430	2,370
1923	6,600	27,480	18,110	18,920	6,810	5,890	11,120	0,000	0,000	0,000	0,030	0,040
1924	8,490	11,630	56,320	147,230	70,050	61,820	1,340	0,000	0,000	0,000	0,250	1,260
1925	4,450	1,810	8,170	12,000	7,080	1,510	0,040	0,000	0,110	1,220	0,000	1,470
1926	1,760	1,230	12,620	33,040	41,800	9,820	0,280	0,000	0,000	0,000	1,230	0,260
1927	1,970	8,360	6,840	29,210	29,170	9,290	6,690	0,720	0,010	0,010	0,030	0,780
1928	1,850	0,290	5,340	13,970	17,830	5,340	0,170	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1929	1,180	12,000	28,360	19,230	21,470	2,040	11,790	0,620	0,060	0,290	0,100	0,990
1930	6,420	3,710	8,550	8,270	3,090	5,350	0,000	0,170	0,060	0,190	0,000	0,010
1931	3,300	10,540	13,740	10,470	6,620	4,830	0,210	0,000	0,000	0,000	0,000	0,110
1932	1,590	2,560	3,820	2,670	0,560	0,990	0,350	0,030	0,300	0,010	0,000	0,060
1933	1,470	1,980	8,780	45,220	8,970	1,320	0,150	0,020	0,000	0,300	0,210	0,990
1934	1,320	11,860	34,840	33,070	82,230	10,200	0,070	0,320	0,190	0,190	0,280	5,530
1935	5,340	23,000	33,860	64,320	63,090	33,960	7,960	2,010	0,200	0,360	0,080	0,510
1936	1,520	7,590	5,580	1,840	7,310	10,600	1,070	0,000	0,000	0,040	0,030	0,020
1937	0,010	4,690	4,910	17,970	26,560	13,300	3,040	0,340	0,080	0,560	0,320	0,210
1938	3,710	0,820	31,490	53,900	25,450	5,120	0,710	0,300	0,220	0,110	0,210	0,320
1939	1,440	19,300	25,520	23,760	9,970	6,950	3,800	2,130	0,730	3,050	1,210	0,520
1940	3,880	6,850	36,880	81,150	87,980	37,220	27,260	2,530	0,510	1,080	0,080	2,590
1941	1,760	7,060	24,410	31,010	9,430	2,930	1,150	0,180	0,010	0,080	0,130	0,560
1942	0,280	3,150	5,800	6,090	2,310	1,120	0,200	0,020	0,000	0,180	0,040	0,290
1943	0,970	1,640	6,060	11,140	2,500	0,920	2,210	0,020	0,000	0,050	0,400	1,520
1944	3,360	1,130	16,320	20,510	41,880	4,450	2,740	0,050	0,000	0,080	0,070	3,530

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	3,590	28,820	22,380	57,040	54,630	27,030	17,780	1,030	0,230	0,350	0,500	1,170
1946	16,020	23,450	45,380	51,420	11,070	6,290	0,090	0,040	0,020	0,170	0,500	2,700
1947	3,190	10,990	32,850	39,770	27,040	9,850	2,090	0,640	0,050	0,100	8,990	1,400
1948	5,190	2,870	28,720	22,810	27,870	15,300	5,670	0,620	0,430	0,440	0,080	0,200
1949	0,520	6,060	38,550	48,840	32,450	6,780	2,400	2,660	0,330	0,090	4,260	0,060
1950	0,540	5,450	32,620	128,060	53,290	2,370	2,040	0,420	0,330	1,620	0,250	0,670
1951	3,060	1,230	3,010	18,870	9,230	31,710	3,330	0,000	0,000	0,700	0,460	2,230
1952	2,140	3,100	20,720	29,500	27,530	1,770	0,000	0,030	0,100	0,000	0,060	2,260
1953	0,300	0,740	3,020	10,690	10,690	4,750	0,240	0,020	0,020	0,010	0,030	0,170
1954	1,360	5,060	9,070	7,090	24,440	3,680	0,310	0,170	0,000	0,010	0,030	0,180
1955	1,200	3,680	10,650	26,730	36,330	6,650	0,170	0,240	0,000	0,880	0,100	2,520
1956	0,270	10,240	24,110	41,210	7,180	4,680	1,230	1,880	0,050	0,250	0,050	0,830
1957	4,170	0,970	30,850	67,970	16,100	1,680	0,080	0,040	0,040	0,000	0,100	1,190
1958	0,280	1,020	1,400	2,390	6,220	1,330	1,410	0,000	0,000	0,010	0,040	0,470
1959	2,860	9,660	20,230	18,410	25,910	12,780	1,710	1,580	0,260	0,030	0,160	0,140
1960	0,480	0,300	26,520	26,780	3,150	4,100	2,530	0,200	0,150	0,100	0,000	1,080
1961	3,050	25,370	65,850	74,940	46,660	14,500	6,330	0,010	0,120	0,450	0,090	1,740
1962	8,400	14,340	69,420	48,180	35,110	16,160	2,040	0,140	0,830	0,040	0,730	2,580
1963	14,500	28,260	106,610	81,840	28,600	5,970	1,990	0,000	0,000	0,000	1,310	9,300
1964	26,220	54,670	93,280	152,150	106,030	48,070	36,040	11,060	2,240	1,410	0,920	0,700
1965	6,660	4,940	21,480	74,880	38,540	64,540	5,370	0,100	0,320	1,030	0,070	0,320
1966	0,140	3,700	5,940	11,850	20,440	12,450	8,490	1,480	0,470	0,020	0,160	0,950
1967	2,380	10,390	37,720	49,240	54,290	12,420	7,290	4,260	0,240	0,000	0,040	1,020
1968	6,440	3,580	28,580	24,890	49,660	4,020	4,500	0,750	0,000	0,210	0,010	1,040
1969	2,760	2,710	16,570	51,610	21,890	27,470	35,750	4,440	0,370	0,580	0,080	0,230
1970	4,030	2,080	16,330	17,890	2,810	2,370	0,910	0,090	0,100	0,040	0,600	0,540
1971	2,950	6,380	14,790	22,180	27,420	22,500	15,060	2,230	0,860	2,970	1,040	0,370
1972	3,000	5,920	8,720	11,570	7,080	7,980	2,090	2,030	0,000	0,030	0,070	3,540
1973	4,970	11,360	34,310	81,900	68,430	50,820	20,210	1,330	0,160	0,530	0,210	3,050
1974	54,720	47,750	154,500	245,630	269,600	48,350	15,680	1,730	6,270	2,250	0,820	11,480
1975	11,120	23,730	59,490	63,820	86,230	42,540	42,090	0,760	3,530	1,370	0,360	6,850
1976	5,620	20,360	37,680	41,610	7,000	2,850	0,640	0,600	0,000	2,200	1,230	0,970
1977	8,430	20,680	37,720	59,640	80,900	59,730	26,570	0,920	0,320	0,200	0,030	1,050
1978	0,710	9,800	20,430	26,360	39,870	17,570	7,430	0,580	0,920	0,830	1,400	1,280
1979	1,610	3,470	5,500	7,940	15,540	5,470	1,250	0,280	0,920	0,000	0,930	0,090



ipece

INSTITUTO DE PESQUISAS
ECONÔMICAS E SOCIAIS
DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	1,660	24,410	31,550	10,870	4,670	6,390	0,550	0,050	0,660	0,130	0,140	0,580
1981	1,150	0,910	23,100	10,830	5,530	0,880	0,060	0,030	0,000	0,010	0,060	1,920
1982	3,010	3,060	14,390	13,060	19,360	5,840	0,750	0,080	0,000	0,310	0,600	0,140
1983	0,280	6,560	8,830	7,880	3,400	0,340	0,220	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,570	1,730	8,830	29,740	49,540	25,680	18,690	7,650	0,020	0,440	0,360	1,090
1985	13,750	48,860	123,190	165,770	116,850	79,210	39,680	4,960	0,000	0,000	0,000	9,370
1986	14,710	40,560	113,390	202,070	113,940	40,720	9,250	4,830	0,590	4,680	1,090	0,460
1987	3,140	9,760	45,070	41,410	6,350	33,570	1,060	0,510	0,060	0,000	0,400	0,130
1988	4,010	5,150	17,330	58,480	67,440	22,280	7,890	0,180	1,220	0,000	0,310	4,920
1989	10,150	2,550	19,190	65,860	73,270	44,840	33,030	1,720	1,630	1,030	0,020	14,460
1990	2,280	10,010	7,020	20,130	26,670	4,950	8,350	1,160	0,780	0,080	0,010	0,040
1991	2,620	3,850	18,100	31,900	28,890	5,410	0,610	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1992	3,880	21,880	37,470	34,680	3,850	1,480	0,030	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000
1993	0,170	1,050	4,160	2,720	2,980	0,400	0,680	0,000	0,000	0,280	0,070	0,130
1994	2,350	7,220	19,310	35,210	42,240	77,180	15,670	0,000	0,000	0,070	0,470	7,730
1995	6,920	11,140	23,450	83,820	91,470	35,790	27,960	0,000	0,000	0,010	0,110	1,990
1996	30,530	22,650	50,100	131,550	49,370	2,460	1,560	6,580	0,120	1,610	1,180	0,280
1997	2,380	4,760	14,210	18,470	18,390	0,070	0,000	0,080	0,000	0,000	0,030	0,920
1998	6,530	1,970	7,480	3,720	0,680	0,150	0,350	0,430	0,000	0,000	0,050	0,220
1999	1,010	1,340	7,080	6,900	21,320	1,960	0,000	0,000	0,000	0,000	0,700	1,580
2000	4,720	5,320	11,010	40,400	13,280	9,100	12,170	20,030	1,970	0,000	0,150	0,450
2001	3,380	1,830	6,690	23,140	1,820	5,150	0,380	0,050	0,030	0,010	0,030	0,170
2002	13,840	3,720	18,780	45,710	32,220	20,650	2,230	0,000	0,020	0,000	0,010	0,110
2003	5,040	14,800	31,700	53,530	34,430	25,910	0,040	0,120	0,000	0,000	0,050	0,830
2004	47,740	56,490	42,420	18,700	9,720	26,490	10,080	0,660	0,060	0,000	0,000	0,040
2005	2,390	2,460	9,480	11,980	31,360	23,480	0,640	0,240	0,010	0,000	0,000	1,230
2006	2,090	6,670	19,440	53,260	51,240	36,330	8,480	0,310	0,040	0,000	0,090	0,450
2007	1,830	12,240	15,020	39,950	11,790	10,520	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,570
2008	2,780	1,370	18,030	38,630	29,110	6,350	4,040	3,110	0,010	0,000	0,010	0,040
2009	4,050	11,940	32,960	122,130	157,000	69,030	38,250	21,600	0,160	0,010	0,010	0,090
2010	12,660	2,090	7,860	36,160	6,670	4,220	0,000	0,000	0,000	0,040	0,010	3,890
2011	19,880	17,850	25,040	47,510	41,370	14,460	16,020	0,950	0,010	1,400	0,370	0,000
2012	1,790	17,480	5,910	2,680	0,790	2,370	0,160	0,000	0,000	0,000	0,040	0,020



17. Riachão

Tabela 54 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Riachão

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	0,000	0,230	3,000	0,520	1,460	0,750	0,160	0,170	0,060	0,030	0,000	0,020
1913	0,010	0,480	1,930	1,460	1,040	0,580	0,190	0,110	0,090	0,030	0,040	0,030
1914	0,170	0,470	0,710	1,390	0,910	1,040	0,300	0,250	0,040	0,010	0,020	0,000
1915	0,010	0,060	0,030	0,040	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1916	0,010	0,010	0,100	0,440	0,400	0,230	0,000	0,000	0,010	0,000	0,020	0,050
1917	0,570	2,280	3,160	2,650	2,720	0,480	0,050	0,040	0,030	0,000	0,050	0,040
1918	0,050	0,350	0,620	0,860	1,500	0,380	0,060	0,160	0,030	0,010	0,000	0,010
1919	0,040	0,020	0,030	0,030	0,020	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1920	0,000	0,000	0,140	0,470	0,550	0,350	0,130	0,040	0,030	0,010	0,020	0,070
1921	0,090	0,410	1,630	2,180	1,650	0,450	0,410	0,000	0,150	0,070	0,150	0,080
1922	0,090	0,080	0,180	1,010	1,200	0,680	0,390	0,080	0,000	0,000	0,040	0,010
1923	0,030	0,150	0,310	0,490	0,380	0,110	0,070	0,000	0,010	0,000	0,010	0,000
1924	0,050	0,170	0,980	1,620	2,530	1,000	0,010	0,010	0,010	0,050	0,010	0,040
1925	0,090	0,100	0,350	1,240	0,740	0,060	0,010	0,030	0,060	0,020	0,010	0,010
1926	0,020	0,090	0,390	1,160	0,640	0,090	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1927	0,010	0,060	0,190	0,980	0,570	0,190	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1928	0,020	0,020	0,090	0,460	0,120	0,120	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000
1929	0,010	0,090	0,360	0,690	0,500	0,120	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010
1930	0,020	0,010	0,030	0,220	0,040	0,130	0,010	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1931	0,020	0,120	0,190	0,270	0,080	0,030	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1932	0,010	0,040	0,090	0,010	0,020	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1933	0,010	0,010	0,030	0,500	0,260	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1934	0,020	0,180	1,340	1,150	1,330	0,240	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,040
1935	0,060	0,150	0,390	1,430	1,540	0,590	0,080	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000
1936	0,010	0,060	0,030	0,010	0,080	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1937	0,000	0,030	0,070	0,330	0,590	0,490	0,020	0,020	0,020	0,000	0,000	0,010
1938	0,030	0,030	0,950	1,790	0,350	0,300	0,000	0,010	0,000	0,010	0,020	0,000
1939	0,020	0,500	0,620	0,600	0,630	0,200	0,100	0,030	0,070	0,080	0,000	0,020
1940	0,060	0,070	0,210	1,230	1,230	0,260	0,150	0,020	0,000	0,000	0,000	0,010
1941	0,000	0,030	0,050	0,090	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1942	0,000	0,000	0,010	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1943	0,000	0,000	0,010	0,050	0,010	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1944	0,000	0,000	0,040	0,100	0,230	0,030	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	0,020	0,100	0,220	0,720	1,020	0,220	0,060	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010
1946	0,090	0,130	0,430	1,180	0,160	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
1947	0,060	0,050	0,480	1,180	0,930	0,070	0,120	0,000	0,000	0,000	0,050	0,020
1948	0,010	0,020	0,130	0,080	0,260	0,120	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1949	0,000	0,030	0,280	1,090	1,440	0,240	0,090	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000
1950	0,010	0,030	0,180	0,970	0,460	0,000	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1951	0,010	0,010	0,030	0,070	0,030	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1952	0,010	0,020	0,150	0,620	0,350	0,050	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1953	0,000	0,010	0,040	0,130	0,030	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1954	0,000	0,010	0,030	0,030	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1955	0,000	0,010	0,020	0,070	0,140	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1956	0,000	0,030	0,050	0,170	0,050	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1957	0,010	0,000	0,170	0,640	0,180	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1958	0,020	0,000	0,020	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1959	0,000	0,000	0,040	0,050	0,090	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1960	0,000	0,000	0,040	0,090	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1961	0,000	0,070	0,250	0,980	0,380	0,020	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1962	0,020	0,030	0,430	1,020	0,220	0,250	0,050	0,010	0,010	0,000	0,020	0,000
1963	0,100	0,270	1,340	1,840	0,700	0,050	0,080	0,020	0,000	0,000	0,040	0,190
1964	0,650	1,420	1,610	3,090	1,320	0,510	0,280	0,010	0,100	0,020	0,010	0,000
1965	0,040	0,010	0,160	0,770	0,750	0,980	0,370	0,010	0,020	0,030	0,000	0,010
1966	0,000	0,030	0,020	0,070	0,160	0,090	0,060	0,010	0,010	0,000	0,000	0,010
1967	0,000	0,100	0,540	0,950	0,990	0,310	0,110	0,010	0,010	0,010	0,000	0,010
1968	0,020	0,010	0,140	0,380	1,030	0,080	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1969	0,030	0,020	0,110	0,500	0,530	0,170	0,100	0,030	0,010	0,010	0,000	0,000
1970	0,010	0,020	0,080	0,120	0,100	0,030	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1971	0,010	0,020	0,080	0,220	0,540	0,580	0,570	0,040	0,000	0,060	0,010	0,010
1972	0,010	0,040	0,060	0,190	0,210	0,190	0,080	0,040	0,000	0,000	0,000	0,010
1973	0,050	0,210	1,070	1,940	1,490	0,930	0,690	0,160	0,030	0,010	0,010	0,010
1974	0,430	0,560	2,010	3,810	2,390	0,890	0,210	0,140	0,090	0,050	0,020	0,100
1975	0,120	0,230	0,800	1,150	1,530	0,690	0,580	0,070	0,040	0,010	0,000	0,060
1976	0,040	0,390	0,530	0,830	0,300	0,090	0,020	0,010	0,000	0,070	0,020	0,000
1977	0,070	0,200	0,790	0,680	1,060	1,150	1,160	0,100	0,010	0,030	0,010	0,010
1978	0,020	0,080	0,180	0,290	0,460	0,220	0,250	0,020	0,010	0,010	0,010	0,010
1979	0,020	0,050	0,200	0,110	0,360	0,160	0,010	0,010	0,060	0,010	0,000	0,000

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	0,030	0,440	0,240	0,100	0,120	0,070	0,020	0,000	0,020	0,000	0,010	0,000
1981	0,010	0,010	0,200	0,090	0,060	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1982	0,010	0,030	0,070	0,140	0,210	0,040	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1983	0,000	0,030	0,100	0,030	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,000	0,010	0,040	0,150	0,550	0,580	0,130	0,040	0,010	0,010	0,000	0,000
1985	0,080	0,860	1,290	2,790	2,030	0,420	0,150	0,020	0,000	0,000	0,000	0,090
1986	0,090	0,540	2,280	1,930	0,180	0,220	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1987	0,010	0,020	0,410	0,240	0,020	0,290	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1988	0,040	0,070	0,410	0,830	0,670	0,340	0,140	0,000	0,020	0,000	0,010	0,050
1989	0,060	0,040	0,230	0,950	0,600	0,930	0,260	0,070	0,020	0,000	0,010	0,040
1990	0,020	0,050	0,020	0,110	0,120	0,020	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1991	0,010	0,020	0,290	0,270	0,330	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1992	0,000	0,060	0,150	0,130	0,080	0,060	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
1993	0,000	0,010	0,030	0,020	0,010	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1994	0,000	0,010	0,080	0,520	0,740	1,560	0,120	0,000	0,010	0,000	0,000	0,060
1995	0,050	0,100	0,300	2,140	2,370	0,600	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1996	0,100	0,270	1,050	1,300	0,930	0,100	0,020	0,020	0,000	0,000	0,010	0,000
1997	0,010	0,010	0,070	0,190	0,290	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1998	0,070	0,040	0,160	0,140	0,070	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1999	0,000	0,010	0,060	0,120	0,320	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
2000	0,050	0,100	0,250	0,920	0,460	0,290	0,300	0,400	0,330	0,000	0,000	0,010
2001	0,100	0,090	0,210	1,810	0,300	0,310	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	0,170	0,040	0,530	1,680	1,230	0,590	0,320	0,010	0,000	0,010	0,010	0,000
2003	0,090	0,260	0,820	1,660	0,840	0,540	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2004	0,240	0,750	1,230	0,420	0,140	0,480	0,260	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000
2005	0,000	0,010	0,060	0,080	0,300	0,190	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2006	0,000	0,020	0,090	0,450	0,970	0,410	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2007	0,010	0,110	0,160	0,570	0,310	0,260	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2008	0,030	0,020	0,100	0,680	0,480	0,240	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000
2009	0,030	0,160	0,820	2,600	1,850	1,080	0,800	0,120	0,020	0,000	0,000	0,000
2010	0,040	0,020	0,080	0,130	0,060	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
2011	0,130	0,240	0,510	0,980	0,480	0,350	0,260	0,080	0,000	0,080	0,010	0,000
2012	0,010	0,140	0,280	0,240	0,080	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

18. Pacoti

Tabela 55 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Pacoti

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1961	0,030	1,250	11,970	38,610	17,460	4,340	1,970	0,030	0,000	0,190	0,030	0,320
1962	1,100	1,610	8,060	8,590	5,770	3,130	0,890	0,120	0,310	0,020	0,210	0,230
1963	2,840	11,320	61,030	45,430	20,120	1,450	1,240	0,060	0,010	0,020	1,020	2,550
1964	17,320	68,080	60,620	96,310	42,750	17,430	7,330	1,070	2,280	0,680	0,080	0,330
1965	1,210	0,700	6,960	45,060	35,960	41,340	14,380	0,520	0,450	0,660	0,010	0,280
1966	0,120	1,040	1,740	5,020	8,110	4,390	3,620	0,580	0,750	0,100	0,120	0,230
1967	0,160	4,300	19,540	40,330	45,010	13,070	3,500	0,840	0,550	0,410	0,050	0,230
1968	0,900	0,600	8,520	18,220	37,370	2,430	1,600	0,100	0,010	0,050	0,020	0,930
1969	0,940	1,390	14,440	79,300	36,630	25,490	29,360	6,370	1,410	1,710	0,340	0,840
1970	4,160	3,170	22,730	48,760	17,720	9,670	3,680	2,040	0,180	0,350	0,570	0,520
1971	3,160	7,570	37,030	52,640	57,240	45,330	35,670	4,230	0,490	2,590	0,730	0,850
1972	1,050	1,890	4,390	9,410	12,080	7,350	5,320	1,520	0,400	0,210	0,110	0,400
1973	1,860	7,540	29,480	66,070	38,170	38,380	16,110	2,460	0,960	0,220	0,270	0,260
1974	17,570	26,150	80,100	117,280	71,440	23,200	5,450	2,310	2,710	0,840	0,310	2,430
1975	2,350	7,710	34,420	40,970	54,120	20,600	15,590	1,440	1,810	0,350	0,710	3,370
1976	1,970	11,150	27,220	36,970	5,990	2,480	0,680	0,810	0,210	1,680	0,360	0,080
1977	1,930	4,590	29,060	32,600	27,130	44,190	28,360	1,810	0,570	0,580	0,260	0,230
1978	0,380	2,580	5,560	14,740	27,020	6,870	7,930	0,630	0,540	0,700	0,340	0,300
1979	0,790	1,860	5,750	8,020	8,780	2,670	0,410	0,720	1,230	0,020	0,080	0,050
1980	0,460	9,610	10,200	4,690	3,470	2,290	0,290	0,130	0,350	0,180	0,060	0,090
1981	0,260	0,180	6,880	2,700	1,330	0,330	0,010	0,040	0,010	0,010	0,010	0,220
1982	0,310	0,870	3,120	6,840	8,330	2,160	1,150	0,420	0,230	0,210	0,150	0,120
1983	0,040	1,490	5,350	2,880	2,230	0,510	0,090	0,050	0,010	0,080	0,010	0,040
1984	0,160	0,690	5,190	18,930	34,200	21,180	7,320	4,190	1,500	1,610	0,230	0,470
1985	5,760	42,310	75,600	69,480	70,500	34,200	14,490	2,800	1,250	0,380	0,010	2,440
1986	3,980	15,390	68,530	71,370	38,100	19,070	4,720	2,690	1,150	1,050	1,350	0,740
1987	0,540	2,040	12,800	10,510	3,340	15,010	3,140	0,090	0,140	0,010	0,330	0,010
1988	1,720	3,760	8,460	36,760	41,120	12,660	4,120	0,090	0,680	0,250	0,390	1,520
1989	2,620	0,890	3,960	17,610	22,490	21,760	13,940	2,290	0,870	0,310	0,080	2,170
1990	0,650	1,370	1,380	2,750	3,070	1,090	1,550	0,150	0,160	0,010	0,060	0,020
1991	0,230	0,670	7,380	9,670	13,100	2,030	0,520	0,020	0,000	0,050	0,000	0,000
1992	0,240	2,570	7,690	10,590	2,890	1,480	0,000	0,000	0,140	0,000	0,020	0,000
1993	0,090	0,170	0,710	0,340	0,100	0,010	0,060	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1994	0,070	0,490	4,740	24,520	40,220	59,660	5,410	0,000	0,400	0,160	0,080	2,890
1995	2,290	3,600	8,620	48,320	85,470	15,750	6,590	0,000	0,000	0,000	0,190	0,160
1996	3,490	11,730	39,770	61,290	34,900	0,990	0,000	1,990	0,220	0,120	0,180	0,220
1997	0,260	0,490	3,740	8,130	11,910	0,200	0,340	0,160	0,000	0,000	0,050	0,400
1998	2,820	1,050	3,720	3,630	0,950	0,410	0,160	0,190	0,000	0,000	0,020	0,020
1999	0,040	0,160	2,070	4,970	13,140	1,480	0,000	0,000	0,130	0,030	0,000	0,320
2000	2,620	5,020	16,980	82,270	19,580	10,300	12,160	12,140	5,340	0,000	0,280	0,310
2001	2,620	2,150	9,210	55,360	6,690	15,170	1,350	0,000	0,000	0,000	0,130	0,170
2002	7,120	2,070	21,270	74,310	38,920	15,820	3,810	1,230	0,150	0,210	0,320	0,310
2003	2,940	9,880	33,020	49,820	27,420	15,690	0,000	0,230	0,000	0,000	0,000	0,040
2004	8,920	35,910	29,350	11,430	4,240	19,440	7,850	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
2005	0,270	0,560	2,030	5,630	16,640	8,810	0,440	0,000	0,000	0,000	0,000	0,070
2006	0,050	0,780	4,850	22,700	34,590	11,190	1,430	0,000	0,000	0,000	0,020	0,090
2007	0,250	2,260	6,450	20,640	6,590	6,340	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,220
2008	0,650	0,260	5,310	32,750	15,990	8,650	0,810	0,100	0,000	0,010	0,000	0,000
2009	1,030	5,080	28,060	87,560	39,570	30,790	22,000	1,550	0,000	0,000	0,000	0,000
2010	0,460	0,220	1,470	3,370	1,690	0,570	0,140	0,000	0,000	0,000	0,000	0,060
2011	2,280	8,310	16,720	30,730	19,710	5,140	9,940	0,830	0,000	1,070	0,090	0,000
2012	0,270	3,420	4,280	3,360	0,600	0,650	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

19. Penedo

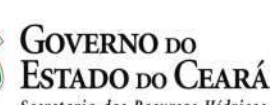
Tabela 56 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Penedo

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	0,000	0,100	4,020	1,900	3,710	0,200	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1913	0,000	0,010	0,470	2,910	0,730	0,130	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1914	0,000	0,000	0,020	0,110	0,060	0,070	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1915	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1916	0,000	0,000	0,070	1,630	0,420	0,160	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1917	0,000	0,130	5,160	1,100	7,680	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1918	0,000	0,000	0,020	0,040	0,070	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1919	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1920	0,000	0,000	0,000	0,400	0,320	0,050	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1921	0,000	0,000	0,210	3,450	1,380	0,080	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1922	0,000	0,000	0,000	0,040	0,120	0,030	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1923	0,000	0,000	0,060	0,580	0,530	0,100	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1924	0,000	0,010	1,830	49,160	2,630	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1925	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1926	0,000	0,000	0,210	9,290	0,040	0,060	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1927	0,000	0,000	0,010	0,240	0,420	0,170	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1928	0,000	0,000	0,000	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1929	0,000	0,000	0,620	4,960	0,310	0,150	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1930	0,000	0,000	0,010	0,110	0,020	0,090	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1931	0,000	0,010	0,460	0,880	0,290	0,080	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1932	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1933	0,000	0,000	0,010	0,130	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1934	0,000	0,010	0,610	1,530	1,760	0,220	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1935	0,000	0,000	0,840	23,260	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1936	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1937	0,000	0,000	0,000	0,100	0,140	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1938	0,000	0,000	0,000	0,250	0,470	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1939	0,000	0,070	5,110	1,220	5,390	0,020	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1940	0,000	0,010	0,140	1,290	0,670	0,320	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1941	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1942	0,000	0,000	0,000	0,030	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1943	0,000	0,000	0,000	0,010	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1944	0,000	0,000	0,010	0,120	0,240	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	0,000	0,330	4,140	1,060	3,050	0,080	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1946	0,000	0,010	0,480	2,090	0,170	0,180	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1947	0,000	0,000	0,060	1,140	0,690	0,160	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1948	0,000	0,000	0,130	0,230	0,290	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1949	0,000	0,000	0,060	1,100	2,890	0,310	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1950	0,000	0,000	0,120	3,490	0,150	0,030	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1951	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1952	0,000	0,000	0,000	0,080	0,090	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1953	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1954	0,000	0,000	0,000	0,010	0,060	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1955	0,000	0,000	0,000	0,030	0,200	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1956	0,000	0,000	0,040	0,510	0,180	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1957	0,000	0,000	0,020	1,870	0,720	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1958	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1959	0,000	0,000	0,240	1,920	0,790	0,320	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1960	0,000	0,000	0,000	0,120	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1961	0,000	0,050	5,780	2,180	1,750	0,080	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1962	0,000	0,010	0,070	0,250	0,270	0,070	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1963	0,000	0,000	0,400	10,360	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1964	0,000	0,000	0,060	8,080	0,450	0,220	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1965	0,000	0,000	0,000	0,430	1,360	0,350	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1966	0,000	0,000	0,000	0,010	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1967	0,000	0,000	0,120	1,310	4,900	0,180	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1968	0,000	0,000	0,010	0,210	1,130	0,070	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1969	0,000	0,000	0,000	0,070	0,140	0,060	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1970	0,000	0,000	0,000	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1971	0,000	0,000	0,000	0,120	0,280	0,130	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1972	0,000	0,000	0,000	0,010	0,020	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1973	0,000	0,000	0,040	1,190	0,870	0,440	0,120	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1974	0,000	0,030	4,390	21,040	0,000	0,230	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1975	0,000	0,000	0,040	0,310	1,750	0,190	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1976	0,000	0,020	0,600	1,070	0,110	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1977	0,000	0,000	0,020	0,220	0,300	0,270	0,150	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1978	0,000	0,000	0,000	0,030	0,110	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1979	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS ECONÔMICOS DO CEARÁ



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1981	0,000	0,000	0,010	0,160	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1982	0,000	0,000	0,010	0,060	0,030	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1983	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,000	0,000	0,010	1,200	1,560	0,230	0,050	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1985	0,000	0,100	2,210	20,980	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1986	0,000	0,000	1,030	11,840	0,010	0,100	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1987	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1988	0,000	0,000	0,000	0,010	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1989	0,000	0,000	0,000	0,010	0,120	0,030	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1990	0,000	0,010	0,030	0,140	0,400	0,050	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1991	0,000	0,000	0,080	0,880	0,280	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1992	0,000	0,000	0,040	0,070	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1993	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1994	0,000	0,000	0,780	5,560	0,270	1,200	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1995	0,000	0,000	0,050	3,640	3,630	0,220	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1996	0,000	0,000	0,400	6,400	0,250	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1997	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1998	0,000	0,000	0,010	0,040	0,040	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1999	0,000	0,000	0,100	0,760	0,600	0,110	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2000	0,000	0,000	0,030	1,310	0,540	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2001	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	0,000	0,000	0,010	0,220	0,370	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,000	0,010	0,220	0,770	0,340	0,130	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2004	0,020	0,710	1,060	0,450	0,120	0,250	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2005	0,000	0,000	0,010	0,050	0,160	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2006	0,000	0,000	0,140	2,760	0,630	0,290	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2007	0,000	0,000	0,030	0,210	0,110	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2008	0,000	0,000	0,250	4,310	0,340	0,060	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000
2009	0,000	0,010	1,220	32,590	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2011	0,000	0,020	0,480	5,230	0,370	0,380	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
2012	0,000	0,000	0,020	0,070	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



20. Pesqueiro

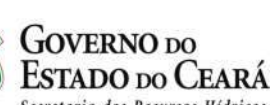
Tabela 57 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Pesqueiro

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	0,188	2,023	1,948	3,343	3,013	1,687	0,066	0,188	0,019	0,009	0,035	0,072
1913	0,072	1,184	2,529	3,663	2,849	1,967	1,568	0,116	0,226	0,424	0,126	0,540
1914	1,078	1,191	1,096	1,599	0,763	1,219	0,097	0,075	0,035	0,050	0,028	0,000
1915	0,044	0,066	0,123	0,104	0,066	0,116	0,019	0,000	0,000	0,000	0,000	0,063
1916	0,430	0,339	2,149	3,280	2,224	1,885	0,000	0,000	0,000	0,044	0,097	0,270
1917	0,446	2,928	5,683	3,151	5,799	1,596	0,097	0,016	0,025	0,000	0,079	0,242
1918	0,412	0,942	1,404	0,971	0,902	0,594	0,135	0,352	0,091	0,016	0,006	0,154
1919	0,368	0,232	0,138	0,057	0,157	0,003	0,006	0,013	0,025	0,009	0,003	0,003
1920	0,006	0,025	0,899	0,685	0,858	0,760	0,408	0,044	0,000	0,019	0,072	0,418
1921	0,390	1,898	6,151	7,053	8,065	1,200	3,399	0,025	0,041	0,041	0,176	0,069
1922	0,273	0,346	1,367	4,917	5,328	1,954	1,398	0,097	0,000	0,009	0,129	0,339
1923	0,697	1,122	1,112	1,690	0,478	0,540	0,006	0,000	0,000	0,000	0,003	0,006
1924	1,002	1,850	6,817	12,843	3,792	2,457	0,138	0,000	0,000	0,000	0,028	0,079
1925	0,430	0,276	6,111	6,198	1,882	0,317	0,003	0,000	0,038	0,038	0,000	0,013
1926	0,182	0,729	5,488	4,697	3,211	0,440	0,047	0,000	0,000	0,000	0,019	0,019
1927	0,176	0,565	0,386	1,822	1,505	0,207	0,273	0,003	0,000	0,000	0,000	0,003
1928	0,088	0,050	0,386	1,027	0,980	0,587	0,088	0,000	0,000	0,009	0,000	0,003
1929	0,220	0,760	1,480	1,737	0,924	0,088	0,889	0,000	0,006	0,016	0,003	0,113
1930	0,317	0,349	0,836	0,861	0,188	0,694	0,003	0,057	0,003	0,022	0,000	0,006
1931	0,110	0,298	0,355	0,346	0,217	0,119	0,025	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1932	0,085	0,176	0,276	0,305	0,041	0,019	0,006	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000
1933	0,085	0,207	0,685	2,435	0,559	0,053	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	0,041
1934	0,126	0,955	3,079	2,171	3,443	0,682	0,000	0,000	0,006	0,000	0,003	0,320
1935	0,308	0,958	1,338	2,407	2,991	2,582	0,911	0,145	0,019	0,031	0,028	0,069
1936	0,053	0,424	0,531	0,305	1,571	2,136	0,342	0,022	0,022	0,016	0,016	0,009
1937	0,022	0,591	0,591	2,369	5,005	2,642	0,569	0,239	0,101	0,182	0,135	0,047
1938	0,446	0,716	2,611	5,234	4,515	1,153	0,082	0,132	0,016	0,091	0,053	0,088
1939	0,471	2,972	5,633	4,050	2,080	0,562	1,238	0,434	0,600	2,306	0,732	0,339
1940	3,057	1,451	5,787	11,351	15,253	8,482	5,228	1,103	0,412	0,088	0,013	0,437
1941	0,129	0,886	3,893	9,868	3,962	0,754	0,616	0,163	0,000	0,079	0,145	0,324
1942	0,116	1,096	1,502	1,631	2,177	0,547	0,016	0,047	0,013	0,132	0,028	0,022
1943	0,509	0,820	1,876	3,625	1,395	0,198	0,679	0,138	0,006	0,022	0,104	0,456
1944	0,487	0,320	2,422	2,824	8,495	1,279	1,254	0,069	0,035	0,097	0,082	0,719

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	1,272	4,914	3,362	7,298	5,231	6,494	3,663	1,257	0,217	0,462	0,603	0,782
1946	3,399	3,365	4,882	4,295	0,946	0,688	0,013	0,009	0,016	0,044	0,079	0,204
1947	0,198	0,518	1,260	1,945	1,505	1,725	0,440	0,038	0,148	0,082	0,393	0,383
1948	0,377	0,386	4,112	3,729	5,633	5,407	4,417	0,657	0,487	0,151	0,283	0,239
1949	0,283	0,908	3,569	8,033	8,263	2,444	0,578	1,144	0,041	0,022	0,468	0,405
1950	0,374	1,194	6,236	21,681	10,374	1,750	0,572	0,035	0,145	0,537	0,170	0,330
1951	0,691	0,349	0,465	4,103	2,042	9,387	0,735	0,000	0,013	0,374	0,449	1,015
1952	1,335	1,546	2,900	5,193	3,519	0,961	0,072	0,163	0,258	0,050	0,097	0,697
1953	0,393	0,185	0,870	6,645	7,392	4,687	0,465	0,418	0,123	0,016	0,116	0,025
1954	0,236	0,855	2,102	1,420	4,577	1,103	0,456	0,119	0,009	0,003	0,003	0,041
1955	0,622	2,535	4,621	32,884	5,360	0,848	0,163	0,377	0,000	0,456	0,292	1,618
1956	0,126	6,308	7,898	8,728	2,447	2,121	2,256	2,325	0,418	0,031	0,035	0,119
1957	1,341	0,716	7,449	8,420	2,303	2,246	0,748	0,006	0,405	0,126	0,107	0,057
1958	0,063	0,239	0,811	1,043	13,870	1,436	4,533	0,000	0,000	0,000	0,113	0,145
1959	2,652	11,539	13,349	11,637	6,956	4,876	1,979	0,295	0,000	0,006	0,082	0,060
1960	0,415	0,276	9,218	14,558	1,957	3,654	1,627	0,333	0,000	0,107	0,031	0,390
1961	0,723	6,007	6,032	9,236	4,920	3,437	2,787	0,000	0,386	0,107	0,035	0,559
1962	0,430	1,668	6,349	4,907	2,950	1,294	0,380	0,038	0,110	0,035	0,101	0,239
1963	1,728	3,396	7,254	5,162	2,513	0,515	0,631	0,104	0,000	0,013	0,386	1,307
1964	4,072	5,507	6,729	12,730	7,106	4,288	4,226	1,373	0,619	0,248	0,019	0,069
1965	0,697	0,478	1,948	8,856	5,086	7,320	0,663	0,031	0,091	0,135	0,028	0,053
1966	0,050	0,383	1,329	1,062	3,349	2,290	3,578	0,380	0,154	0,009	0,022	0,107
1967	0,226	2,202	7,179	6,616	8,307	4,282	1,860	0,942	0,038	0,000	0,013	0,440
1968	0,961	0,899	6,827	3,984	8,479	1,225	1,291	0,314	0,000	0,050	0,038	0,223
1969	0,609	1,213	2,837	6,918	3,955	5,432	5,328	1,640	0,145	0,088	0,028	0,022
1970	0,795	0,474	2,447	3,371	0,512	1,166	0,660	0,116	0,050	0,013	0,151	0,060
1971	0,562	0,867	1,847	3,544	5,969	2,928	2,827	1,078	0,302	0,487	0,254	0,223
1972	0,512	0,669	1,643	2,256	2,919	2,560	1,392	0,267	0,003	0,003	0,028	0,613
1973	0,902	1,505	3,412	6,220	6,308	5,149	2,350	0,490	0,097	0,157	0,028	0,311
1974	3,622	3,189	9,547	12,042	15,743	4,138	1,659	0,110	0,754	0,097	0,057	0,732
1975	0,622	1,357	3,424	1,923	3,688	3,248	2,281	0,148	0,327	0,022	0,041	0,550
1976	0,544	1,263	2,209	2,447	0,663	0,459	0,110	0,145	0,019	0,270	0,101	0,079
1977	0,405	1,596	2,215	3,472	9,799	4,709	3,459	0,050	0,003	0,016	0,022	0,185
1978	0,035	0,877	1,778	2,011	1,153	0,952	0,930	0,072	0,107	0,022	0,066	0,248
1979	0,123	0,361	0,635	0,613	2,256	1,037	0,188	0,006	0,057	0,013	0,107	0,003



INSTITUTO DE PESQUISAS
ECONÔMICAS E SOCIAIS
DO CEARÁ



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	0,157	2,234	2,372	0,751	0,386	0,864	0,123	0,000	0,016	0,028	0,013	0,041
1981	0,192	0,151	2,922	1,392	1,197	0,641	0,072	0,003	0,000	0,000	0,009	0,261
1982	0,559	0,587	1,744	1,618	3,537	1,407	0,443	0,006	0,003	0,003	0,069	0,003
1983	0,022	0,968	1,254	1,514	0,619	0,019	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,119	0,449	1,279	2,862	6,629	2,375	1,813	0,597	0,000	0,170	0,003	0,053
1985	1,078	2,875	8,222	8,049	6,623	3,607	3,079	0,377	0,066	0,000	0,000	0,559
1986	0,572	2,058	6,585	8,552	6,623	3,757	1,100	0,647	0,276	0,424	0,254	0,176
1987	0,138	0,500	2,435	1,898	0,412	4,411	0,355	0,223	0,000	0,000	0,000	0,006
1988	0,286	0,339	1,241	5,900	3,962	2,048	0,402	0,088	0,085	0,000	0,035	0,396
1989	1,100	0,289	1,260	4,471	3,377	3,192	2,846	0,207	0,148	0,000	0,000	0,817
1990	0,204	0,817	0,603	1,825	2,658	0,779	0,801	0,273	0,154	0,148	0,060	0,053
1991	0,264	0,405	2,466	1,715	3,710	0,619	0,179	0,188	0,006	0,085	0,013	0,016
1992	0,424	2,824	2,538	3,688	0,000	0,829	0,182	0,000	0,063	0,135	0,079	0,009
1993	0,135	0,151	0,487	0,456	0,229	0,258	0,305	0,013	0,006	0,035	0,000	0,000
1994	0,223	0,415	1,492	1,982	2,366	5,690	0,968	0,107	0,038	0,006	0,035	0,487
1995	0,434	1,115	1,360	4,502	5,184	2,859	2,934	0,000	0,019	0,101	0,063	0,000
1996	1,583	1,068	2,677	6,481	2,234	0,641	0,826	0,864	0,135	0,484	0,236	0,079
1997	0,182	0,355	0,942	1,420	2,253	0,047	0,104	0,031	0,000	0,000	0,044	0,157
1998	1,140	0,839	1,791	1,059	0,242	0,041	0,082	0,097	0,000	0,000	0,009	0,057
1999	0,025	0,210	0,697	0,402	1,574	0,167	0,129	0,000	0,028	0,000	0,063	0,267
2000	0,352	0,424	1,354	5,309	1,583	2,287	1,530	3,575	0,311	0,006	0,009	0,050
2001	0,600	0,170	1,740	3,497	0,019	0,917	0,063	0,003	0,000	0,003	0,047	0,047
2002	2,372	0,650	2,259	3,864	2,240	2,064	0,833	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,346	1,043	3,333	4,279	2,381	2,963	1,049	0,031	0,000	0,000	0,003	0,110
2004	2,030	1,530	1,511	0,390	0,644	2,639	0,349	0,025	0,003	0,000	0,000	0,000
2005	0,145	0,154	0,437	2,623	3,007	2,959	0,286	0,003	0,000	0,000	0,000	0,082
2006	0,022	0,129	1,040	4,150	2,947	1,285	0,427	0,035	0,006	0,000	0,000	0,016
2007	0,198	0,789	1,307	3,217	1,530	1,122	0,245	0,031	0,016	0,000	0,013	0,145
2008	0,600	0,179	2,535	4,408	3,095	0,773	1,577	0,986	0,000	0,035	0,022	0,041
2009	0,625	0,628	1,954	4,508	9,946	5,457	2,997	1,609	0,000	0,019	0,185	0,057
2010	0,613	0,198	0,575	2,344	0,330	1,071	0,119	0,000	0,000	0,006	0,025	0,364
2011	1,894	1,188	1,894	2,758	2,780	1,382	2,155	0,305	0,000	0,154	0,110	0,057
2012	0,283	2,218	0,861	0,613	0,471	0,861	0,000	0,000	0,000	0,000	0,019	0,038



21. Sítios Novos

Tabela 58 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Sítios Novos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	2,530	8,960	15,870	22,730	17,520	4,420	0,830	2,470	1,310	0,530	0,000	0,000
1913	1,110	14,610	26,730	17,730	10,690	9,550	3,750	2,470	1,390	4,530	0,700	6,470
1914	7,960	11,230	14,050	20,490	15,290	19,160	4,120	7,270	0,420	0,380	0,550	0,150
1915	1,250	1,670	1,610	3,170	2,060	1,760	0,190	0,440	0,470	0,150	0,010	0,320
1916	1,970	2,690	11,150	6,310	5,290	2,190	0,000	0,000	0,000	0,110	0,670	1,790
1917	10,360	20,170	21,300	21,600	12,230	5,130	1,240	0,510	0,330	0,660	0,760	1,150
1918	1,140	7,110	25,190	25,070	23,290	0,740	0,340	1,060	0,550	0,000	0,170	2,300
1919	0,500	0,940	1,670	1,670	1,140	0,480	0,500	0,180	0,590	0,040	0,060	0,310
1920	0,160	0,960	20,400	8,100	8,670	2,240	0,000	0,410	0,300	0,250	1,050	2,290
1921	1,780	3,820	15,660	9,320	12,650	2,120	1,950	0,000	0,020	0,000	0,410	0,120
1922	0,380	0,910	1,550	7,050	6,050	2,770	2,330	0,780	0,180	0,010	0,140	0,020
1923	0,160	1,640	3,340	4,150	1,720	1,450	0,680	0,010	0,050	0,070	0,000	0,040
1924	1,350	4,650	14,410	34,380	22,720	10,330	1,110	0,000	0,290	0,610	0,140	0,570
1925	1,330	2,170	6,180	11,100	5,290	0,390	0,000	0,230	0,680	0,060	0,200	0,050
1926	0,430	5,670	16,270	20,830	10,780	1,420	0,310	0,000	0,000	0,080	0,000	0,000
1927	1,400	3,420	3,350	24,780	7,350	7,210	2,250	0,230	0,390	0,020	0,150	0,870
1928	1,610	2,770	4,600	12,220	2,940	1,730	0,120	0,010	0,200	0,130	0,030	0,280
1929	0,870	4,710	13,840	19,050	8,680	3,630	0,570	0,110	0,090	0,020	0,050	0,080
1930	0,860	0,440	2,110	3,250	0,910	0,780	0,110	0,000	0,010	0,010	0,040	0,060
1931	0,180	2,950	6,450	5,260	1,630	1,730	0,250	0,300	0,100	0,110	0,030	0,120
1932	0,940	1,120	2,250	0,550	0,810	1,450	0,270	0,000	0,190	0,030	0,000	0,100
1933	1,200	2,070	5,690	24,340	3,650	1,230	0,430	0,110	0,080	0,010	0,190	0,740
1934	3,600	10,720	47,740	19,560	15,190	5,400	0,000	0,380	0,260	0,090	0,750	1,340
1935	2,580	7,810	14,150	25,540	16,860	12,850	2,000	0,500	0,150	0,200	0,060	0,190
1936	1,220	1,740	1,540	1,280	5,760	2,130	0,390	0,010	0,040	0,000	0,000	0,030
1937	0,060	2,060	5,400	15,370	15,690	7,190	2,020	0,450	0,400	0,070	0,020	0,540
1938	2,130	1,140	20,320	28,440	11,560	3,310	0,950	0,170	0,000	0,030	0,090	0,240
1939	1,810	18,970	27,860	23,890	8,250	2,980	3,230	0,790	0,170	0,540	0,340	0,070
1940	1,430	2,940	13,980	22,710	9,060	1,110	0,050	0,140	0,180	0,000	0,030	0,080
1941	0,020	0,210	2,900	5,400	1,940	0,260	0,010	0,070	0,060	0,140	0,260	0,200
1942	0,000	1,150	1,650	3,600	1,250	0,010	0,100	0,020	0,000	0,060	0,000	0,070
1943	0,180	0,670	4,930	13,010	2,690	1,080	0,420	0,010	0,020	0,010	0,000	0,670
1944	0,920	0,470	2,980	5,270	8,610	2,270	0,030	0,000	0,010	0,010	0,000	0,730



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E MONITORAMENTO HIDROGRÁFICO DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	1,690	10,300	15,250	30,610	27,450	8,150	3,860	0,000	0,020	0,000	0,000	2,440
1946	5,910	9,560	21,410	25,590	6,910	9,470	0,000	0,000	0,030	0,010	0,000	0,530
1947	1,910	3,560	15,610	14,630	10,640	2,880	0,980	0,000	0,000	0,000	1,260	0,640
1948	0,480	1,560	14,480	8,190	15,310	5,890	3,520	0,000	0,000	0,000	0,000	0,370
1949	0,100	1,970	13,490	18,710	36,120	6,970	0,180	0,060	0,260	0,000	0,030	0,010
1950	0,270	3,620	10,250	16,720	8,250	0,090	0,490	0,000	0,030	0,000	0,040	0,170
1951	0,010	0,050	0,100	2,160	0,660	0,950	0,010	0,000	0,000	0,120	0,000	0,300
1952	0,370	0,510	1,890	1,710	0,490	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1953	0,100	0,530	1,860	3,200	1,510	0,280	0,060	0,040	0,030	0,030	0,010	0,080
1954	0,130	1,180	4,860	2,390	4,530	1,690	0,100	0,060	0,150	0,050	0,070	0,480
1955	1,680	1,990	1,600	7,880	5,630	1,520	0,250	0,180	0,260	0,310	0,120	0,370
1956	0,210	4,060	9,110	10,120	6,450	1,190	0,500	0,430	0,320	0,220	0,070	0,320
1957	1,720	0,420	10,650	25,680	14,590	0,920	1,510	0,360	0,340	0,270	0,150	0,750
1958	0,270	0,190	1,470	1,240	1,350	0,640	0,320	0,030	0,120	0,030	0,040	0,050
1959	1,320	2,120	12,200	3,870	9,310	5,730	0,770	1,070	0,110	0,140	0,100	0,170
1960	0,100	0,200	8,120	4,090	1,450	1,190	0,650	0,220	0,090	0,220	0,060	0,360
1961	1,740	12,510	12,040	10,960	5,720	1,300	0,850	0,300	0,320	0,130	0,130	0,250
1962	0,840	1,930	8,920	3,760	3,700	2,440	0,130	0,000	0,120	0,060	0,060	0,080
1963	1,570	2,960	14,530	8,780	2,640	1,250	0,170	0,000	0,010	0,000	0,190	0,850
1964	3,350	9,730	9,260	41,330	16,090	3,890	2,580	0,350	0,340	0,070	0,010	0,150
1965	1,080	0,670	3,730	9,830	3,750	4,460	1,130	0,020	0,030	0,090	0,000	0,020
1966	0,040	0,480	1,170	1,880	2,810	1,130	0,650	0,060	0,080	0,010	0,020	0,100
1967	0,080	3,710	6,270	15,760	12,580	1,590	0,720	0,110	0,030	0,060	0,020	0,110
1968	0,330	0,730	3,590	5,520	9,590	0,450	0,450	0,060	0,010	0,030	0,000	0,150
1969	0,450	0,500	4,430	15,840	4,500	2,930	3,850	1,200	0,030	0,040	0,020	0,020
1970	2,410	0,400	4,240	10,480	2,270	0,450	0,220	0,030	0,030	0,030	0,270	0,040
1971	0,810	0,790	4,170	5,560	6,420	4,260	2,440	0,170	0,010	0,140	0,030	0,010
1972	0,340	0,510	1,270	1,560	2,550	1,210	1,350	0,300	0,040	0,010	0,000	0,410
1973	0,510	2,520	10,990	16,710	11,370	14,410	4,810	0,200	0,770	0,020	0,030	0,150
1974	7,090	5,800	23,670	41,980	35,410	4,060	0,910	0,150	0,280	0,360	0,070	3,870
1975	1,460	2,840	9,010	9,280	11,520	3,330	3,370	0,290	0,330	0,060	0,070	2,810
1976	0,690	6,200	7,940	10,010	1,200	0,210	0,140	0,100	0,040	0,160	0,060	0,010
1977	1,450	2,160	5,630	7,270	5,850	6,610	3,670	0,100	0,000	0,000	0,000	0,030
1978	0,020	2,300	4,680	6,740	6,040	0,340	2,850	0,060	0,010	0,040	0,000	0,090
1979	0,500	0,880	1,300	2,210	2,430	1,010	0,000	0,060	0,260	0,000	0,010	0,010



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	0,770	4,380	5,020	1,040	1,500	0,460	0,060	0,000	0,070	0,080	0,020	0,020
1981	0,160	0,360	7,960	2,360	2,340	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030	0,630
1982	0,630	1,260	2,420	2,010	1,480	0,420	0,370	0,090	0,000	0,030	0,110	0,070
1983	0,010	0,480	0,770	0,550	0,260	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1984	0,140	0,430	2,090	6,170	9,210	2,260	0,830	0,410	0,570	0,170	0,000	0,150
1985	2,860	9,810	14,580	19,690	9,740	9,090	3,870	0,290	0,080	0,000	0,000	2,330
1986	1,550	9,820	26,050	18,250	9,980	9,660	1,070	0,780	0,050	0,020	0,210	0,370
1987	0,350	1,100	7,990	3,340	0,250	4,620	0,140	0,010	0,020	0,000	0,070	0,150
1988	0,920	1,600	7,090	19,940	11,700	1,960	3,140	0,000	0,020	0,000	0,050	0,750
1989	0,670	0,920	5,490	20,380	8,840	9,090	4,370	0,120	0,050	0,000	0,000	2,100
1990	0,010	2,580	1,440	4,680	1,840	0,320	0,650	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000
1991	0,480	1,240	10,260	9,720	7,150	2,540	0,020	0,000	0,050	0,000	0,000	0,000
1992	0,590	3,420	7,240	7,800	1,320	1,270	0,190	0,010	0,040	0,040	0,010	0,010
1993	0,210	0,250	1,560	1,850	0,510	0,420	1,880	0,200	0,010	0,120	0,000	0,010
1994	0,910	1,930	4,990	8,230	8,700	10,250	1,790	0,010	0,090	0,020	0,070	0,840
1995	1,620	3,930	4,620	16,980	17,570	5,700	2,970	0,000	0,000	0,090	0,070	0,090
1996	4,090	2,970	14,570	28,970	5,270	1,660	0,850	0,490	0,080	0,250	0,290	0,220
1997	0,330	0,460	3,140	4,930	3,230	0,000	0,190	0,210	0,000	0,000	0,080	0,220
1998	1,370	0,770	1,730	1,580	0,610	0,250	0,120	0,070	0,000	0,000	0,010	0,120
1999	0,220	0,480	2,620	3,650	4,490	0,490	0,650	0,000	0,070	0,000	0,000	0,200
2000	1,070	1,440	3,920	9,570	3,660	1,560	3,120	2,280	0,720	0,000	0,000	0,030
2001	1,370	0,700	2,120	9,420	0,460	3,780	0,310	0,170	0,060	0,000	0,010	0,060
2002	2,960	0,360	3,960	9,420	5,550	1,480	1,550	0,000	0,010	0,000	0,190	0,000
2003	0,980	2,390	12,030	15,480	5,900	2,610	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,170
2004	8,910	11,350	10,380	2,670	0,590	2,280	1,680	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000
2005	0,160	0,590	1,120	2,630	5,190	1,610	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040
2006	0,080	0,640	3,300	7,940	6,980	2,270	0,330	0,020	0,010	0,000	0,010	0,040
2007	0,230	3,170	3,540	5,430	1,860	1,960	0,120	0,080	0,000	0,000	0,000	0,420
2008	0,770	0,170	3,830	7,180	4,560	1,580	0,110	0,400	0,000	0,000	0,000	0,010
2009	1,150	2,740	9,620	25,460	17,220	6,090	4,270	0,700	0,000	0,000	0,000	0,050
2010	0,690	0,450	2,140	3,500	0,730	0,530	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050
2011	2,020	2,620	6,360	6,580	1,550	1,070	1,810	0,030	0,000	0,260	0,000	0,000
2012	0,130	1,480	1,430	0,600	0,090	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

22. Tijuquinha

Tabela 59 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Tijuquinha

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	0,000	0,015	0,190	1,130	2,870	0,844	0,121	0,193	0,017	0,051	0,007	0,005
1913	0,016	0,607	6,917	0,451	1,554	0,687	0,415	0,045	0,030	0,092	0,010	0,157
1914	0,352	1,053	1,628	2,497	1,915	2,734	0,439	0,326	0,006	0,006	0,013	0,002
1915	0,008	0,008	0,027	0,035	0,020	0,023	0,004	0,003	0,001	0,000	0,000	0,001
1916	0,003	0,012	0,240	0,782	1,071	0,758	0,002	0,001	0,002	0,002	0,018	0,059
1917	0,728	3,355	3,431	5,919	1,015	5,635	0,063	0,015	0,022	0,000	0,021	0,016
1918	0,033	0,139	0,521	1,428	1,220	0,460	0,091	0,141	0,031	0,008	0,003	0,040
1919	0,002	0,010	0,012	0,010	0,010	0,006	0,008	0,003	0,003	0,001	0,000	0,000
1920	0,000	0,001	0,090	0,578	1,043	0,660	0,294	0,048	0,015	0,003	0,019	0,065
1921	0,066	0,744	4,143	1,749	7,719	0,114	0,572	0,006	0,034	0,026	0,031	0,006
1922	0,015	0,023	0,111	2,396	2,906	0,998	0,947	0,261	0,011	0,005	0,038	0,012
1923	0,057	0,296	1,416	1,892	0,704	0,467	0,351	0,001	0,007	0,003	0,006	0,001
1924	0,043	0,286	4,044	2,347	5,941	0,907	0,238	0,002	0,015	0,032	0,007	0,026
1925	0,137	0,217	0,809	2,805	0,957	0,178	0,051	0,010	0,105	0,010	0,006	0,010
1926	0,032	0,208	2,639	3,418	1,406	0,385	0,083	0,000	0,002	0,003	0,002	0,001
1927	0,009	0,031	0,122	1,845	1,222	0,240	0,216	0,004	0,023	0,006	0,002	0,001
1928	0,012	0,007	0,106	0,693	0,361	0,175	0,025	0,000	0,006	0,017	0,002	0,002
1929	0,006	0,114	0,920	2,155	1,240	0,255	0,315	0,063	0,020	0,024	0,005	0,015
1930	0,027	0,027	0,101	0,237	0,095	0,219	0,032	0,011	0,002	0,009	0,001	0,005
1931	0,009	0,105	0,173	0,622	0,182	0,156	0,021	0,007	0,002	0,001	0,000	0,001
1932	0,006	0,024	0,038	0,077	0,058	0,142	0,059	0,006	0,034	0,006	0,001	0,002
1933	0,012	0,035	0,174	1,942	0,672	0,099	0,091	0,000	0,000	0,004	0,002	0,006
1934	0,018	0,201	2,813	1,950	3,196	0,545	0,024	0,012	0,027	0,003	0,014	0,044
1935	0,052	0,298	1,408	3,044	2,183	2,058	0,587	0,118	0,033	0,029	0,008	0,009
1936	0,010	0,091	0,173	0,255	0,897	1,748	0,172	0,016	0,015	0,010	0,004	0,002
1937	0,001	0,057	0,171	1,257	2,037	1,153	0,432	0,116	0,079	0,057	0,025	0,011
1938	0,050	0,052	1,282	5,027	0,796	0,537	0,097	0,131	0,026	0,020	0,013	0,015
1939	0,026	0,666	2,913	0,688	0,556	0,332	0,296	0,182	0,077	0,163	0,051	0,019
1940	0,149	0,252	1,620	7,687	0,890	5,917	0,162	0,096	0,032	0,022	0,001	0,006
1941	0,009	0,025	0,202	1,302	0,600	0,131	0,065	0,019	0,006	0,006	0,006	0,006
1942	0,004	0,025	0,219	0,828	0,999	0,181	0,047	0,023	0,005	0,017	0,002	0,006
1943	0,039	0,093	0,314	1,009	0,327	0,152	0,248	0,034	0,002	0,002	0,014	0,031
1944	0,065	0,023	0,202	0,743	2,463	0,269	0,224	0,003	0,008	0,012	0,002	0,021



INSTITUTO
DE PLANEJAMENTO
E PESQUISA
EM RECURSOS
HÍDRICOS
DO CEARÁ



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	0,034	0,695	2,129	2,819	3,658	1,435	0,562	0,119	0,030	0,041	0,026	0,027
1946	0,644	1,038	1,592	2,992	0,438	0,289	0,017	0,005	0,004	0,003	0,002	0,008
1947	0,006	0,044	0,200	0,674	1,122	0,185	0,059	0,012	0,018	0,006	0,051	0,019
1948	0,071	0,098	0,943	1,636	1,620	0,826	0,415	0,019	0,010	0,010	0,005	0,005
1949	0,005	0,053	0,877	3,926	1,833	0,918	0,187	0,124	0,006	0,005	0,048	0,003
1950	0,030	0,203	2,563	9,199	0,468	0,084	0,063	0,002	0,002	0,010	0,005	0,004
1951	0,007	0,006	0,010	0,111	0,258	1,803	0,069	0,000	0,001	0,020	0,009	0,038
1952	0,065	0,085	0,515	1,827	1,162	0,214	0,003	0,012	0,004	0,002	0,002	0,006
1953	0,003	0,006	0,051	0,342	0,557	0,651	0,206	0,020	0,008	0,001	0,001	0,000
1954	0,006	0,024	0,125	0,152	0,911	0,193	0,074	0,010	0,001	0,001	0,001	0,001
1955	0,009	0,018	0,143	0,779	1,856	0,328	0,041	0,029	0,002	0,034	0,003	0,026
1956	0,007	0,143	0,976	4,006	0,327	0,235	0,124	0,161	0,014	0,005	0,002	0,017
1957	0,037	0,006	0,452	4,051	0,383	0,150	0,033	0,002	0,008	0,002	0,001	0,004
1958	0,003	0,004	0,011	0,010	0,092	0,033	0,043	0,000	0,001	0,000	0,001	0,002
1959	0,015	0,087	0,722	0,958	1,241	0,695	0,175	0,034	0,000	0,002	0,003	0,002
1960	0,003	0,004	0,180	1,166	0,292	0,266	0,156	0,027	0,001	0,002	0,002	0,005
1961	0,024	0,341	2,459	1,910	1,906	0,814	0,267	0,094	0,005	0,012	0,003	0,010
1962	0,023	0,061	1,912	1,290	1,068	0,194	0,097	0,017	0,027	0,006	0,015	0,017
1963	0,131	0,583	4,617	1,121	0,787	0,155	0,105	0,019	0,001	0,001	0,031	0,098
1964	0,490	4,012	2,678	13,156	0,026	0,402	0,159	0,100	0,066	0,008	0,002	0,005
1965	0,019	0,015	0,146	1,536	1,995	2,062	0,453	0,031	0,032	0,034	0,008	0,010
1966	0,006	0,028	0,044	0,136	0,721	0,611	0,544	0,055	0,054	0,018	0,012	0,011
1967	0,024	0,341	2,747	3,880	3,556	1,004	0,357	0,146	0,012	0,002	0,002	0,014
1968	0,060	0,076	0,774	1,706	2,680	0,327	0,394	0,029	0,000	0,008	0,002	0,012
1969	0,015	0,035	0,224	1,949	1,616	1,443	1,920	0,643	0,183	0,127	0,009	0,015
1970	0,073	0,030	0,419	1,295	0,270	0,190	0,118	0,025	0,002	0,001	0,005	0,006
1971	0,020	0,051	0,342	0,978	1,626	1,383	0,991	0,148	0,060	0,096	0,055	0,029
1972	0,032	0,097	0,237	0,419	0,805	0,482	0,233	0,101	0,006	0,006	0,006	0,019
1973	0,040	0,124	0,354	1,466	2,878	1,521	0,698	0,096	0,056	0,020	0,013	0,038
1974	0,684	1,436	3,275	4,938	2,673	2,061	0,457	0,070	0,093	0,014	0,002	0,040
1975	0,035	0,144	0,968	1,408	2,446	1,295	0,789	0,081	0,077	0,017	0,008	0,050
1976	0,046	0,296	1,186	1,602	0,279	0,196	0,077	0,059	0,005	0,038	0,010	0,002
1977	0,100	0,440	1,871	2,026	3,148	2,000	1,500	0,038	0,004	0,012	0,004	0,011
1978	0,003	0,079	0,290	0,937	2,096	0,643	0,495	0,048	0,026	0,035	0,042	0,006
1979	0,027	0,060	0,082	0,296	0,610	0,260	0,048	0,044	0,034	0,006	0,011	0,001



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	0,011	0,336	1,332	0,663	0,209	0,432	0,029	0,006	0,013	0,014	0,002	0,005
1981	0,007	0,006	0,300	0,192	0,321	0,117	0,005	0,002	0,000	0,000	0,001	0,015
1982	0,019	0,043	0,386	0,969	1,532	0,578	0,187	0,078	0,029	0,014	0,010	0,005
1983	0,003	0,068	0,261	0,271	0,262	0,034	0,010	0,003	0,001	0,002	0,000	0,000
1984	0,003	0,009	0,136	0,687	2,349	1,316	0,916	0,206	0,064	0,040	0,010	0,012
1985	0,153	1,156	4,534	1,940	7,582	0,238	3,076	0,167	0,032	0,005	0,003	0,043
1986	0,092	0,419	2,460	5,580	1,692	2,454	0,332	0,178	0,077	0,062	0,046	0,049
1987	0,036	0,076	1,011	2,008	0,369	2,203	0,248	0,022	0,014	0,007	0,008	0,001
1988	0,045	0,104	0,378	3,846	2,619	1,490	0,544	0,057	0,056	0,021	0,023	0,090
1989	0,153	0,079	0,543	2,850	2,521	3,803	1,828	0,161	0,089	0,034	0,016	0,127
1990	0,019	0,100	0,127	0,666	0,881	0,427	0,438	0,056	0,047	0,010	0,003	0,002
1991	0,010	0,031	0,329	0,835	1,724	0,444	0,073	0,010	0,003	0,009	0,002	0,000
1992	0,024	0,433	0,990	1,404	0,194	0,280	0,021	0,009	0,009	0,005	0,003	0,000
1993	0,003	0,004	0,027	0,049	0,020	0,022	0,035	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001
1994	0,010	0,058	0,528	2,061	2,253	4,456	0,548	0,006	0,003	0,004	0,007	0,076
1995	0,063	0,206	0,402	2,941	2,798	1,168	0,829	0,013	0,003	0,009	0,012	0,003
1996	0,141	0,232	2,062	3,793	1,178	0,337	0,126	0,144	0,030	0,038	0,032	0,001
1997	0,019	0,025	0,100	0,319	0,811	0,023	0,037	0,003	0,000	0,000	0,002	0,015
1998	0,104	0,104	0,361	0,326	0,094	0,008	0,010	0,005	0,000	0,002	0,000	0,002
1999	0,004	0,008	0,062	0,211	0,770	0,339	0,027	0,000	0,009	0,001	0,002	0,011
2000	0,116	0,319	1,699	5,132	0,918	1,320	1,117	1,057	0,340	0,001	0,016	0,020
2001	0,098	0,070	0,350	2,685	0,434	0,538	0,202	0,010	0,001	0,003	0,008	0,008
2002	0,670	0,356	2,155	4,228	1,342	1,980	0,392	0,015	0,013	0,006	0,006	0,005
2003	0,036	0,259	1,370	3,480	1,554	1,483	0,096	0,098	0,002	0,001	0,006	0,012
2004	0,658	2,932	1,033	1,080	0,441	2,196	0,577	0,030	0,015	0,005	0,002	0,002
2005	0,006	0,012	0,047	0,394	1,742	2,175	0,111	0,005	0,000	0,000	0,002	0,004
2006	0,002	0,013	0,115	0,892	1,942	1,557	0,371	0,169	0,022	0,002	0,011	0,006
2007	0,018	0,076	0,211	1,518	1,020	0,711	0,074	0,015	0,002	0,001	0,001	0,009
2008	0,038	0,012	0,210	2,454	1,302	0,410	0,300	0,211	0,000	0,002	0,002	0,004
2009	0,023	0,129	1,320	3,329	2,521	2,464	1,007	0,371	0,000	0,004	0,010	0,005
2010	0,067	0,023	0,052	0,491	0,134	0,113	0,013	0,001	0,000	0,002	0,000	0,015
2011	0,187	0,354	1,223	1,562	1,428	0,409	0,692	0,094	0,006	0,079	0,025	0,002
2012	0,027	0,268	0,298	0,155	0,145	0,218	0,007	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002



ipece

INSTITUTO DE PESQUISAS E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

CONTRATAÇÃO DOS SERVIÇOS DE CONSULTORIA (PESSOA JURÍDICA) PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE SEGURANÇA HÍDRICA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS ESTRATÉGICAS DO ACARAÚ, METROPOLITANAS E DA SUB-BACIA DO SALGADO

PSH-RT18-01

PLANO DE SEGURANÇA HÍDRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ACARAÚ





ipece

INSTITUTO DE PESQUISAS E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

Governador: Camilo Sobreira de Santana

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

Secretário: Francisco José Coelho Teixeira

COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Diretor-Presidente: João Lúcio Farias de Oliveira

CHEFIA DE GABINETE

Antônio Treze de Melo Lima

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO

Elano Lamartine Leão Joca

DIRETORIA DE OPERAÇÕES

Débora Maria Rios Bezerra

DIRETORIA FINANCEIRA

Paulo Henrique Studart Pinho

GERENTE DO PROJETO

Zulene Almada Teixeira





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

EQUIPE TÉCNICA DO CONSÓRCIO

Francisco Jácome Sarmiento (Coordenador Geral)

Romulo de Macedo Vieira

Jonair Mongin

José Antônio de Oliveira Jesus

Akira Duarte Kobayashi

Marcela Rafaela de Freitas Silva

Bruno Costa Castro Alves

Juliana Argélia Garcia de Almeida

Alan Pinheiro de Souza

Talles Chateaubriand de Macedo

Emanuella Almeida Figueiredo

Jamille Freire Amorim

EQUIPE TÉCNICA DA COGERH

Francimeyre Freire Avelino

Micaella da Silva Teixeira Rodrigues

Nice Maria da Cunha Cavalcante

Zulene Almada Teixeira

Ubirajara Patrício Álvares da Silva

AGRADECIMENTOS/COLABORADORES

Ana Lúcia Maia de Souza

Davi Martins Pereira

Francisco de Assis de Souza Filho

Fátima Lorena Magalhães Ferreira

Walt Disney Paulino





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

QUADRO DE CODIFICAÇÃO

Código do Documento	PSH-RT18-01		
Título	Contratação dos serviços de consultoria (pessoa jurídica) para elaboração do Plano de Segurança Hídrica das bacias hidrográficas estratégicas do Acaraú, Metropolitanas e da Sub-Bacia do Salgado		
Aprovação inicial por:	Francisco Jácome Sarmiento		
Data da Aprovação Inicial:	06/06/2018		
Controle de Revisões			
<i>Revisão Nº</i>	<i>Natureza</i>	<i>Data</i>	<i>Aprovação</i>
01	Forma/Conteúdo	20/06/2018	Francisco Jácome Sarmiento





ipece

INSTITUTO
DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
ECONÔMICO
DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

APRESENTAÇÃO

Este documento, denominado *Produto 18 – Plano de Segurança Hídrica da Bacia Hidrográfica do Acaraú*, é parte integrante do **Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas do Acaraú, Metropolitanas e da Sub-Bacia do Salgado**, que é um indicador do Projeto de Apoio ao Crescimento Econômico com Redução das Desigualdades e Sustentabilidade Ambiental do Estado do Ceará – Programa para Resultados (PforR). Este plano foi contratado pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (Cogerh).

O Produto 18 – Plano de Segurança Hídrica da Bacia Hidrográfica do Acaraú é produto editado em volume único e seu conteúdo reúne, conforme solicitação da companhia contratante, os mais relevantes tópicos abordados nos relatórios do PSH que o antecedem.





ipece

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTATÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Índice de estado trófico aplicado para série histórica do Reservatório Acaraú Mirim.....	34
Figura 2 - Índice de estado trófico aplicado para série histórica do Reservatório Araras.....	35
Figura 3 - Índice de estado trófico aplicado para série histórica do Reservatório Jenipapo.....	36
Figura 4 - Índice de estado trófico aplicado para série histórica do Reservatório São Vicente.....	36
Figura 5 - Índice de estado trófico aplicado para série histórica do Reservatório Taquara.....	37
Figura 6 - Evolução temporal do volume de água no Reservatório Acaraú Mirim.....	41
Figura 7 - Volume vertido no Reservatório Acaraú Mirim.....	41
Figura 8 - Demanda Bioquímica de Oxigênio no Reservatório Acaraú Mirim.....	42
Figura 9 - Concentração do Oxigênio Dissolvido no Reservatório Acaraú Mirim.....	42
Figura 10 - Concentração do Nitrogênio Total no Reservatório Acaraú Mirim.....	43
Figura 11 - Concentração do Fósforo Total no Reservatório Acaraú Mirim.....	43
Figura 12 - Concentração de Clorofila-a no Reservatório Acaraú Mirim.....	44
Figura 13 - Concentração de Coliformes Termotolerantes no Reservatório Acaraú Mirim.....	44
Figura 14 - Volume reservado no Reservatório Araras.....	45
Figura 15 - Volume vertido no Reservatório Araras.....	45
Figura 16 - Demanda Bioquímica de Oxigênio no Reservatório Araras.....	46
Figura 17 - Concentração do Oxigênio Dissolvido no Reservatório Araras.....	46
Figura 18 - Concentração do Nitrogênio Total no Reservatório Araras.....	47
Figura 19 - Concentração do Fósforo Total no Reservatório Araras.....	47
Figura 20 - Concentração de Clorofila-a no Reservatório Araras.....	48
Figura 21 - Concentração de Coliformes Termotolerantes no Reservatório Araras.....	48
Figura 22 - Volume reservado no Reservatório Jenipapo.....	49
Figura 23 - Volume vertido no Reservatório Jenipapo.....	49
Figura 24 - Demanda Bioquímica de Oxigênio no Reservatório Jenipapo.....	50
Figura 25 - Concentração do Oxigênio Dissolvido no Reservatório Jenipapo.....	50
Figura 26 - Concentração do Nitrogênio Total no Reservatório Jenipapo.....	51
Figura 27 - Concentração do Fósforo Total no Reservatório Jenipapo.....	51
Figura 28 - Concentração de Clorofila-a no Reservatório Jenipapo.....	52
Figura 29 - Concentração de Coliformes Termotolerantes no Reservatório Jenipapo.....	52
Figura 30 - Volume reservado no Reservatório São Vicente.....	53
Figura 31 - Volume vertido no Reservatório São Vicente.....	53
Figura 32 - Demanda Bioquímica de Oxigênio no Reservatório São Vicente.....	54
Figura 33 - Concentração do Oxigênio Dissolvido no Reservatório São Vicente.....	54
Figura 34 - Concentração do Nitrogênio Total no Reservatório São Vicente.....	55
Figura 35 - Concentração do Fósforo Total no Reservatório São Vicente.....	55
Figura 36 - Concentração de Clorofila-a no Reservatório São Vicente.....	56





INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Figura 37 - Concentração de Coliformes Termotolerantes no Reservatório São Vicente.....	56
Figura 38 - Volume reservado no Reservatório Taquara	57
Figura 39 - Volume vertido no Reservatório Taquara.....	57
Figura 40 - Demanda Bioquímica de Oxigênio no Reservatório Taquara.....	58
Figura 41 - Concentração do Oxigênio Dissolvido no Reservatório Taquara	58
Figura 42 - Concentração do Nitrogênio Total no Reservatório Taquara	59
Figura 43 - Concentração do Fósforo Total no Reservatório Taquara	59
Figura 44 - Concentração de Clorofila-a no Reservatório Taquara	60
Figura 45 - Concentração de Coliformes Termotolerantes no Reservatório Taquara	60
Figura 46 - Variação do PIB agropecuário e as secas no Ceará	82
Figura 47 - Decréscimos percentuais acumulados – PIB-Agropecuário.....	84
Figura 48 - Localização dos açudes na Bacia do Acaraú	91
Figura 49 - Diagrama unifilar dos reservatórios monitorados pela Cogerh na Bacia do Acaraú	94
Figura 50 - Estimativas das concentrações de fósforo, em 2020 e 2030, em reservatórios da Bacia do Acaraú.....	107
Figura 51 - Duração e volumes de déficit em período de falhas	108
Figura 52 - Aglomerados urbanos identificados na área de influência do reservatório Acaraú Mirim	134
Figura 53 - Aglomerados urbanos identificados na área de influência do reservatório Araras.....	135
Figura 54 - Aglomerado urbano identificado na área de influência do reservatório Jenipapo.....	136
Figura 55 - Aglomerados urbanos identificados na área de influência do reservatório Taquara.....	137
Figura 56 - Aglomerados urbanos identificados na área de influência do reservatório São Vicente.....	138
Figura 57 - Sistema Adutor Araras-Alto Acaraú	140
Figura 58 - Sistema Adutor Edson Queiroz-Alto Acaraú	141
Figura 59 - Sistema Adutor Jaibaras-Sobral	143
Figura 60 - Acaraú Mirim: Permanência mínima X vazão de referência	181
Figura 61 - Araras: Permanência mínima X vazão de referência.....	181
Figura 62 - Jenipapo: Permanência mínima X vazão de referência.....	182
Figura 63 - São Vicente: Permanência mínima X vazão de referência	182
Figura 64 - Taquara: Permanência mínima X vazão de referência	183
Figura 65 - Cronograma de projeto e implantação das obras de sistemas de esgotamento sanitário na Bacia do Acaraú	195
Figura 66 - Segurança hídrica qualitativa dos reservatórios da Bacia do Acaraú.....	204





GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais ações antrópicas causadoras de impactos identificadas nas áreas de influência de açudes da Bacia do Acaraú	26
Tabela 2 - Capacidade de suporte, estimativa de cargas recebidas e variáveis utilizadas - Açudes da Bacia do Acaraú	27
Tabela 3 - Valores das variáveis utilizadas nos cálculos do IET, resultados e suas respectivas classificações.....	30
Tabela 4 - Variáveis utilizadas no cálculo, resultados e respectivas classificações do IQAR.....	33
Tabela 5 - Eficiência de Nash-Sutcliffe para calibração e para os modelos ajustados.....	67
Tabela 6 - Oferta Hídrica Subterrânea na Bacia do Acaraú.....	77
Tabela 7 - Volume anual produzido pelos poços na bacia do Acaraú.....	79
Tabela 8 - Vazões regularizadas dos reservatórios com suas respectivas demandas atuais e futuras – Bacia do Acaraú	90
Tabela 9 - Vazões regularizadas com suas respectivas demandas atuais e futuras – Bacia do Acaraú	93
Tabela 10 - Vazões regularizadas com e sem condição de Volume de Alerta para reservatórios enquadrados no Nível I – Bacia do Acaraú	99
Tabela 11 - Concentrações médias anuais de fósforo para cada cenário produtivo de reservatórios da Bacia do Acaraú.....	105
Tabela 12 - Percentuais de contribuição para a carga de fósforo em reservatórios da Bacia do Acaraú	105
Tabela 13 - Indicadores de análise de desempenho da demanda simulada para máxima garantia qualitativa - Bacia do Acaraú	110
Tabela 14 - Indicadores de análise de desempenho da demanda simulada para vazão regularizada com 90% de garantia - Bacia do Acaraú	110
Tabela 15 - Percentuais de contribuição de fósforo (situação atual).....	122
Tabela 16 - Percentuais de contribuição de fósforo (2020).....	122
Tabela 17 - Percentuais de contribuição de fósforo (2030).....	123
Tabela 18 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto – Acaraú Mirim.....	127
Tabela 19 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto do aglomerado urbano 1	127
Tabela 20 - Custo para implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano – Acaraú Mirim.....	128
Tabela 21 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Araras.....	128
Tabela 22 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto do aglomerado urbano 36 e 42	129
Tabela 23 - Custo para implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Araras	130
Tabela 24 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Taquara	131
Tabela 25 - Custo da implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto do aglomerado urbano 162.....	131
Tabela 26 - Custo para implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Taquara	132
Tabela 27 - Custo da implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - São Vicente.....	133
Tabela 28 - Custo da implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Jenipapo.....	133
Tabela 29 - Elementos da Matriz GUT	189
Tabela 30 - Matriz de Hierarquização para as ações não estruturais e estruturais propostas para a Bacia do Acaraú	191
Tabela 31 - Matriz de Hierarquização para os reservatórios da Bacia do Acaraú – 2020	193
Tabela 32 - Matriz de Hierarquização para os reservatórios da Bacia do Acaraú – 2030	194
Tabela 33 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Acaraú Mirim	213





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Tabela 34 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Araras	216
Tabela 35 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Arrebita	219
Tabela 36 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Ayres de Sousa	222
Tabela 37 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Bonito	226
Tabela 38 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Carão	229
Tabela 39 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Carmina.....	232
Tabela 40 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Edson Queiroz.....	235
Tabela 41 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Farias de Sousa.....	238
Tabela 42 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Forquilha	241
Tabela 43 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Jenipapo	244
Tabela 44 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Jatobá II.....	247
Tabela 45 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório São Vicente.....	250
Tabela 46 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Sobral	253
Tabela 47 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Taquara.....	256





GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AGEVAP – Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

AL – Alagoas

ANA – Agência Nacional de Águas

APP – Área de Preservação Permanente

BA – Bahia

CAGECE – Companhia de Água e Esgoto do Ceará

CE – Ceará

CLA – Clorofila-a

COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

CTm – Coliformes Termotolerantes

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

DEFoFo – Conexões hidráulicas em PVC modificado, com diâmetro equivalente aos tubos de ferro fundido

DIBAU – Distrito de Irrigação do Perímetro Baixo Acaraú

DIPAN – Distrito de Irrigação do Perímetro Araras Norte

DN – Diâmetro Nominal

DQO – Demanda Química de Oxigênio

EA – Educação Ambiental

EEE – Estação Elevatória de Esgoto

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

FGV – Fundação Getúlio Vargas





IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

FT – Fósforo Total

FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos

GUT – Gravidade x Urgência x Tendência

IAP – Instituto Ambiental do Paraná

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IET – Índice de Estado Trófico

IPCA – Índice de Preços ao Consumidor

IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará

IQAR – Índice de Qualidade de Água de Reservatório

ISO – *International Organization for Standardization*

IVA – Inventário Ambiental de Açudes

MDE – Modelo Digital de Elevação

MG – Minas Gerais

MODHAC – Modelo Hidrológico Autocalibrável

NBR – Norma Brasileira

NT – Nitrogênio Total

OD – Oxigênio dissolvido

ONG – Organização Não Governamental

PB – Paraíba

PE – Pernambuco

PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

PforR – Projeto de Apoio ao Crescimento Econômico com Redução das Desigualdades e Sustentabilidade Ambiental do Estado do Ceará – Programa para Resultados

PI – Piauí

PIB – Produto Interno Bruto





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

PISF – Projeto de Integração do São Francisco com o Nordeste Setentrional

PLANERH – Consolidação da Política e dos Programas de Recursos Hídricos do Estado do Ceará
– Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos

PMI – *Project Management Institute*

PRMC – Projeto de Recuperação de Matas Ciliares

PRODHAM – Projeto de Desenvolvimento Hidroambiental

PSA – Pagamento por Serviço Ambiental

PSH – Plano de Segurança Hídrica

PVC – Policloreto de Polivinila

RH – Região Hidrográfica

RMF – Região Metropolitana de Fortaleza

RN – Rio Grande do Norte

RSA – Risco Socialmente Aceitável

SAT – *Saturation* (Capacidade de Saturação do Solo)

SDLR – Secretaria do Desenvolvimento Local e Regional

SE – Sergipe

SMAP – *Soil Moisture Accounting Procedure*

SOHIDRA – Superintendência de Obras Hidráulicas

SRH – Secretaria dos Recursos Hídricos

TR – Termo de Referência

UC – Unidade de Conservação

UFC – Universidade Federal do Ceará

VMP – Valor Máximo Permitido





IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E REESTRUTURA TECNOLÓGICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA HÍDRICA: ASPECTOS QUALITATIVOS.....	21
2.1 Principais impactos influentes na qualidade das águas	21
2.2 Capacidade de suporte de reservatórios	26
2.2.1 Resultados	27
2.3 Dinâmica da qualidade das águas superficiais	27
2.3.1 Qualidade de água dos reservatórios.....	28
2.3.2 Índice de Estado Trófico acerca da série histórica.....	34
2.4 Dinâmica da qualidade das águas subterrâneas.....	37
2.5 Avaliação hídrica qualitativa.....	39
3. AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA HÍDRICA: ASPECTOS QUANTITATIVOS.....	62
3.1 Estudos Pluviométricos	62
3.2 Estudos Fluviométricos	64
3.2.1 Levantamento e Seleção da Base de dados e Estudos Fornecidos.....	64
3.2.2 Estudos Fluviométricos fornecidos pela Cogerh	66
3.2.2.1 Estações Consideradas nos estudos Cogerh-UFC	66
3.2.2.2 Modelos Chuva-Vazão.....	67
3.2.2.3 O modelo chuva-vazão utilizado e os estudos de regionalização.....	68
3.3 Águas Subterrâneas	70
3.4 Vazões Afluentes Regionais.....	79
4. IDENTIFICAÇÃO DAS VULNERABILIDADES DOS SISTEMAS HÍDRICOS.....	81
4.1 Secas: impactos e respostas.....	81
4.2 Demandas associadas aos hidrossistemas	86
4.2.1 Resultados	88
4.3 Vulnerabilidades Quantitativas	92
4.3.1 Níveis de Criticidade.....	95
4.3.2 Cenários de Simulação.....	96
4.4 Vulnerabilidades Qualitativas	99
4.4.1 Resultados	103
4.5 Curvas paramétricas de evolução das atividades e cargas poluidoras	104
4.6 Indicadores de análise de desempenho.....	108
5. ESTRATÉGIA GERAL DE MITIGAÇÃO E GESTÃO DE RISCOS	112
5.1 Determinantes Ambientais	112
5.1.1 Adequação da ocupação e uso do solo.....	112





ipece

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTRATÉGIAS EM ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

5.1.2 Adequação da atividade agrícola.....	114
5.1.3 Adequação da prática piscícola intensiva (tanques-rede)	115
5.1.4 Adequação da bovinocultura.....	117
5.1.5 Adequação da infraestrutura de esgotamento sanitário	120
5.1.6 Estimativa de contribuições	121
5.2 Ações Estruturais.....	124
5.2.1. Sistema de esgotamento sanitário	124
5.2.1.1. Aspectos metodológicos.....	124
5.2.1.2 Proposições de esgotamento sanitário para os aglomerados urbanos.....	125
5.2.1.2.1 Açude Acaraú Mirim.....	126
5.2.1.2.2 Açude Araras.....	128
5.2.1.2.3 Açude Taquara	130
5.2.1.2.4 Açudes São Vicente e Jenipapo	132
5.2.2 Proposições do Projeto Malha D' Água com influência nos sistemas hídricos estudados.....	139
5.3 Ações Não Estruturais.....	144
5.3.1. Mitigação de conflitos gerados por usos múltiplos da água.....	144
5.3.2 Elaboração de projeto de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)	145
5.3.3 Ampliação da base de dados e informações.....	147
5.3.4 Intensificação dos acordos com universidades e de incentivos acadêmicos.....	148
5.3.5 Proteção das zonas de recarga de aquíferos	149
5.3.6 Controle da erosão.....	150
5.3.7 Disposição adequada de resíduos sólidos.....	150
5.3.8 Incentivo ao manejo adequado da biodiversidade diante das atividades produtivas	152
5.3.9 Incentivo ao engajamento e sustentabilidade das populações rurais	153
5.3.10 Incentivo a medidas de combate à desertificação	154
5.3.11 Proteção e recuperação de áreas de preservação permanente	155
5.3.12 Promoção do macrozoneamento ambiental das bacias hidrográficas	157
5.3.13 Educação Ambiental.....	159
5.3.14 Controle da pesca artesanal.....	162
5.3.15 Incentivo ao manejo adequado da agricultura	163
5.3.16 Controle da pecuária bovina.....	164
5.3.17 Redução da carga orgânica advinda de piscicultura.....	166
5.3.18 Incentivo ao manejo adequado das áreas de extração de areia	167
5.3.19 Manejo e fiscalização das Unidades de Conservação	168
5.4 Gestão de Riscos	169
5.4.1 Realização da análise quantitativa dos riscos	171





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

5.4.2 Métodos de análise qualitativa e avaliação dos riscos	172
5.4.3. Gestão de risco aplicada à Bacia do Acaraú	173
5.4.3.1 Riscos: Aspectos Quantitativos	174
5.4.3.2 Riscos: Aspectos Qualitativos	177
5.5 Ações Articuladas.....	184
6. PLANO DE AÇÕES: ESTRUTURAIS E NÃO ESTRUTURAIS	189
6.1 Hierarquização das Ações	189
6.1.1 Resultados	190
6.2 Priorização dos reservatórios a receber as ações	191
6.2.1 Resultados	193
6.3 Cronograma	194
7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	197
7.1 Perspectiva Quantitativa.....	197
7.2 Perspectiva Qualitativa.....	200
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	206





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

1.INTRODUÇÃO



1. INTRODUÇÃO

Conforme determinado no Termo de Referência, o Plano de Segurança Hídrica da Bacia Hidrográfica do Acaraú foi elaborado em cinco fases:

- i. Avaliação da segurança hídrica quantitativa;
- ii. Avaliação da segurança hídrica qualitativa;
- iii. Identificação das vulnerabilidades dos sistemas de suprimento de água em relação a quantidade e qualidade;
- iv. Definição de estratégias de mitigação das vulnerabilidades e gestão de riscos com vistas à promoção da segurança hídrica;
- v. Programação de ações estruturais e não estruturais.

A articulação entre essas fases é evidente, pois uma vez estudada a segurança hídrica em seus aspectos quantitativos e qualitativos, decorre naturalmente daí a identificação das vulnerabilidades afetas aos reservatórios de interesse. O encadeamento lógico de articulação das fases acima pautadas, prossegue com a definição das estratégias detentoras da capacidade de possibilitar a gestão do risco envolvido no aproveitamento das águas dos mananciais em foco, para os quais foram identificadas ações estruturais e não estruturais capazes de permitir melhores condições de usufruto das águas disponíveis, maximizando a qualidade de vida dos usuários que delas se abastecem ou são abastecidos e minimizando a incerteza atinente às atividades econômicas que têm nesses mananciais suas fontes de suprimento hídrico.

As cinco fases referenciadas foram objetos de relatórios específicos, os quais estão consolidados neste estudo, denominado de Plano de Segurança Hídrica da Bacia Hidrográfica do Acaraú. Ademais, outros relatórios foram elaborados e compreendem interdependências mais amplas com as fases citadas.

Outrossim, o Plano de Segurança Hídrica – PSH, objeto do contrato firmado entre Cogerh e Nippon Koei Lac, contempla três regiões hidrográficas: as Bacias Metropolitanas, a Bacia do Acaraú e a Sub-Bacia do Salgado e é formado por 19 relatórios específicos para cada região hidrográfica em estudo e outros que encerram informações que são comuns a essas áreas. Notadamente para a Bacia Hidrográfica do Acaraú foram elaborados os seguintes relatórios:

- R2 - Relatório de diagnóstico ambiental da Bacia do Acaraú;

- R5 - Relatório de coleta e diagnóstico das águas da Bacia do Acaraú;
- R8 - Inventários Ambientais dos Açudes Estratégicos da Bacia do Acaraú;
- R10 - Relatório Parcial de Metodologia de Enquadramento de Reservatórios;
- R11 - Relatório Técnico Final de Metodologia de Enquadramento de Reservatórios;
- R12 - Avaliação da Segurança Hídrica: aspectos qualitativos;
- R13 - Avaliação da Segurança Hídrica: aspectos quantitativos;
- R14 - Identificação das vulnerabilidades dos sistemas hídricos;
- R15 - Estratégia geral de mitigação e gestão de riscos;
- R16 - Plano de ações: estruturais e não estruturais;
- R18 - Plano de Segurança Hídrica da Bacia Hidrográfica do Acaraú.

Com a finalidade de consolidar as informações obtidas durante o desenvolvimento das atividades indicadas no Termo de Referência que estabelece as diretrizes e critérios técnicos para elaboração do PSH, este R18 - Plano de Segurança Hídrica da Bacia Hidrográfica do Acaraú foi organizado em 8 (oito) capítulos, mais anexo, a saber:

1. Introdução;
2. Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos;
3. Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Quantitativos;
4. Identificação das Vulnerabilidades dos Sistemas Hídricos;
5. Estratégia Geral de Mitigação e Gestão de Riscos;
6. Plano de Ações: Estruturais e Não Estruturais;
7. Conclusões e Recomendações;
8. Referências bibliográficas;

Adicionalmente, foram incluídos no anexo tabelas que apresentam as vazões afluentes regionais dos 15 açudes da Bacia do Acaraú monitorados pela Cogeh.

A perspectiva qualitativa da água é tematizada no Capítulo 2, tendo por base o conteúdo apresentado no R12 - Avaliação da Segurança Hídrica: aspectos qualitativos, em que a aplicação de modelos matemáticos quali-quantitativos possibilitou a definição de formas de gestão operacionais, com opção para a priorização da melhoria dos parâmetros qualitativos mais relevantes, comumente utilizados nesse tipo de avaliação. Destaca-se que, no que diz respeito às

questões qualitativas, as análises foram direcionadas para 5 (cinco) reservatórios indicados pela Cogeh: Acaraú Mirim, Araras, Jenipapo, Taquara e São Vicente.

Concernente ao Capítulo 3, seu conteúdo resume as informações mais relevantes obtidas a partir do desenvolvimento de temas abordados no R13 - Avaliação da Segurança Hídrica: aspectos quantitativos. Nesse contexto, importam tanto as ofertas de água garantidas pelos reservatórios contemplados, como as demandas atuais e suas projeções para o horizonte de planejamento que considerou ações de curto e médio prazo até 2020 e ações de longo prazo até 2030. Nesse capítulo foram considerados os 15 (quinze) reservatórios monitorados pela Cogeh na Bacia do Acaraú.

O relatório denominado R14 - Identificação das vulnerabilidades dos sistemas hídricos é a fonte da qual se aduziu o conteúdo do Capítulo 4, no qual são explicitadas as vulnerabilidades afetas aos mananciais de interesse, tanto da perspectiva quantitativa quanto qualitativa. Nesse contexto, o produto denominado R8 - Inventários Ambientais dos Açudes Estratégicos da Bacia do Acaraú consubstancia um retrato fidedigno da realidade hidroambiental das bacias estudadas, confirmando os já bem conhecidos problemas da falta de saneamento e de usos indiscriminados das águas públicas, sem a garantia de sustentabilidade, em particular, do ponto de vista qualitativo dos estoques hídricos formadores das disponibilidades em seus diversos níveis de garantia.

Do produto denominado R15- Estratégia geral de mitigação e gestão de riscos foi extraído o conteúdo que fundamenta o Capítulo 5 deste Plano de Segurança Hídrica, em que foram considerados os aspectos naturais dos sistemas hídricos, compreendendo as águas superficiais em seus aspectos quantitativos e qualitativos. A estratégia geral voltada à mitigação e a gestão de risco foi direcionada para resultar em aceitáveis condições da qualidade da água e proteção dos ecossistemas, tendo em vista os usos múltiplos da água. Como estratégia geral, a articulação das ações estruturais e não estruturais se apoiou na própria identificação e mensuração dos riscos envolvidos nas principais atividades antrópicas desenvolvidas em cada região e nos impactos ambientais negativos decorrentes dessas práticas.

As intervenções de cunho estrutural e não estrutural, apresentadas no R16- Plano de ações: estruturais e não estruturais fornecem conteúdo ao Capítulo 6. Tais ações podem ser entendidas como medidas que atenuam ou que solucionam as situações de maior adversidade diagnosticadas na Bacia do Acaraú. Com a implementação dessas ações pretende-se assegurar o fornecimento de água em quantidade suficiente e qualidade compatível com seus respectivos usos de cada



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

reservatório. Com essas ações estruturais e não estruturais deverá surgir o cenário desejável para a disponibilidade qualiquantitativa dessas águas, escolhido segundo a ponderação de interesses representados pelos atores legitimados, os quais integram o Comitê da Bacia Hidrográfica do Acaraú.

No Capítulo 7 encontram-se resumidas as mais relevantes conclusões referentes a Segurança Hídrica dos mananciais da Bacia do Acaraú indicados no TR, tanto do ponto de vista das potencialidades e disponibilidades hídricas, como no que diz respeito aos aspectos qualitativos da água, diretamente determinados pelas condições ambientais da bacia hidrográfica mencionada.

Ressalta-se que os produtos R17 - Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas Metropolitanas e R19 - Plano de Segurança Hídrica da Sub-Bacia Hidrográfica do Salgado apresentam os Planos de Segurança Hídrica das demais regiões hidrográficas contempladas, bem como que foram realizadas apresentações dos conteúdos dos produtos do PSH nos respectivos Comitês de Bacias, cujo objetivo foi apresentar ao público interessado os relatórios das avaliações realizadas quanto aos aspectos quantitativos e qualitativos.

Por fim, é válido participar ao público interessado, que informações mais detalhadas sobre cada assunto abordado nos capítulos referidos poderão ser obtidas em cada um dos relatórios anteriormente citados.





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

2. AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA HÍDRICA: ASPECTOS QUALITATIVOS



2. AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA HÍDRICA: ASPECTOS QUALITATIVOS

Neste capítulo serão explanadas, de forma resumida, as perspectivas qualitativas das águas, já tematizadas em produtos anteriores do PSH, a exemplo do R12 - Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos.

A abordagem se dará às águas subterrâneas e superficiais de 5 (cinco) reservatórios da Bacia do Acaraú indicados pela Cogeh, a saber: Acaraú Mirim, Araras, Jenipapo, Taquara e São Vicente.

Comenta-se sucintamente sobre os principais impactos que influenciam na qualidade da água, sobre o precípua fenômeno de resposta a eutrofização e a dinâmica das variáveis relacionadas a qualidade da água.

2.1 Principais impactos influentes na qualidade das águas

As alterações de cunho negativo identificadas na Bacia do Acaraú procedem de atividades antrópicas. Essas atividades são amplamente derivadas em: agrícolas, pecuárias, industriais e de ocupação humana desordenada, sem infraestrutura de saneamento.

Comum às atividades antrópicas citadas no parágrafo anterior tem-se a supressão da vegetação nativa. A primeira consequência do desmatamento é o comprometimento da biodiversidade, por diminuição ou mesmo por extinção de espécies vegetais e animais, afetando, assim, a qualidade do meio ambiente.

Ainda a respeito da supressão vegetal, vale comentar sobre a degradação das matas ciliares, reconhecidas como Áreas de Preservação Permanente (APP) dos corpos hídricos. Tais áreas, previstas no Código Florestal, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, são essenciais na estrutura geomorfológica fluvial.

A faixa de vegetação ciliar, além de contribuir para evitar a entrada de material poluente grosseiro decorrente do escoamento superficial, também exerce importante função ambiental ao reduzir o aporte de sedimentos que causam o assoreamento do corpo hídrico, seja ele lântico ou lótico. A vegetação atua na recessão do deflúvio, potencializando a infiltração da água no solo, impedindo a perda de coesão das partículas de solo e condicionando-as à decantação quando carregadas de montante pelo escoamento.

Com foco na qualidade da água, o assoreamento do corpo hídrico além de proporcionar aporte indesejado de material, modifica o dinamismo da biota. Por consequência do assoreamento, ocorrerá diminuição do calado e aumento da área do espelho d'água. Tal fato beneficiará a propagação de organismos aquáticos fotossintetizantes (cianobactérias e macrófitas) e outros sistemas de vida mais adaptados a essa condição.

No que diz respeito aos impactos causados pela agricultura, tem-se como principais causas os usos indiscriminados de agrotóxicos e fertilizantes. Tais insumos agrícolas, em se tratando do semiárido brasileiro, chegam aos corpos hídricos, na maioria das vezes, nos períodos chuvosos. Os contaminantes acumulados nas camadas do solo e na epiderme das plantas são lixiviados pelas chuvas, em que parte será transportada pelo escoamento superficial, chegando aos corpos hídricos e parte vai infiltrar/percolar até os aquíferos, onde possivelmente chegará aos corpos hídricos por vazão de base. Vale ressaltar, que as contaminações das águas subterrâneas podem ser muitas vezes mais problemáticas do que contaminações em águas superficiais. O fluxo da água no subsolo é muito mais lento e varia com sua condutividade hidráulica no mesmo. Dessa forma, os contaminantes ficam muito mais tempo no meio.

A água poluída por defensivos agrícolas prejudica diretamente a fauna e a flora aquática. Os compostos químicos, muitas vezes tendo nas suas formulações metais pesados, além de ficarem dissolvidos na água acumulam-se nos sedimentos e no organismo de seres vivos. O fato de algumas dessas substâncias químicas se acumularem em organismos vivos, faz-se preocupante. Os efeitos para a saúde humana podem ser diversos, dentre eles os principais são: disfunção estomacal, do sistema nervoso e renal. Esses efeitos podem ser agudos, imediatos ou crônicos, a curto, médio ou longo prazo (VON SPERLING, 1996).

O principal problema associado à utilização de fertilizantes na agricultura é a eutrofização das águas, que tem como consequência direta o aumento de nutrientes, principalmente fósforo e nitrogênio. Segundo Von Sperling (2005), os efeitos da eutrofização artificial podem ser considerados reações em cadeia que, por sua vez, se refletem na biodiversidade aquática e sobre o ser humano, em especial nos aspectos da saúde e lazer, além do campo econômico.

Atualmente, a eutrofização é reconhecida como um dos problemas mais importantes concernentes à qualidade de água. Um dos impactos mais preocupantes da aceleração do processo de eutrofização é o aumento da probabilidade de ocorrência de florações de algas, principalmente

as cianobactérias potencialmente tóxicas, as quais podem alterar a qualidade das águas, sobretudo no que tange ao abastecimento público. (LAMPARELLI, 2004).

No que diz respeito a pecuária, as principais atividades identificadas como potencialmente poluidoras na Bacia Hidrográfica do Acaraú foram: criações extensivas (bovina, caprina, ovina e suína) e intensivas (aviária e piscícola). Dentre os impactos ambientais negativos gerados pela pecuária, quanto à influência na qualidade da água, pode-se citar como principal o aumento de nutrientes na água (eutrofização) oriundos dos dejetos e restos de rações dos animais, além da contaminação por fármacos (para controle de doenças e parasitas) utilizados nos animais.

Destaca-se dentre as atividades pecuárias citadas, a piscicultura. Em visitas técnicas aos reservatórios estudados e após análises de suas águas ficou claro que, para os açudes que têm atividade piscícola intensiva, as alterações na qualidade da água e susceptibilidade à eutrofização são significativamente maiores.

Entre as alterações na qualidade da água associadas à produção piscícola em tanques-rede estão o aumento no nível de nutrientes, turbidez e matéria orgânica no sedimento, diminuição da diversidade e biomassa de organismos bentônicos, redução de transparência, de concentração de oxigênio dissolvido e condutividade elétrica, quedas no pH e, raramente, mudança na temperatura da água (CORNEL e WHORISKEY, 1993).

Durante o processo de produção piscícola é inevitável o acúmulo de resíduos orgânicos e metabólicos nos tanques e viveiros. O volume de fezes excretado diariamente pela população de peixes é uma das principais fontes de resíduos orgânicos em sistemas aquaculturais. A digestibilidade da matéria seca das rações varia em torno de 70 a 75%. Isto significa que 25 a 30% do alimento fornecido entram nos corpos hídricos como material fecal, contribuindo significativamente para o aporte de nutrientes (KUBITZA, 1998).

O principal impacto negativo relacionado a qualidade da água causado pelas atividades industriais, quando em desconformidade com a Resolução Conama nº 430/2011, que dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, é o despejo de águas residuárias no sistema de drenagem das bacias hidrográficas.

As águas residuárias industriais apresentam uma grande variação tanto na sua composição como na sua vazão, refletindo seus processos de produção. Originam-se em três pontos:

- a) águas sanitárias: efluentes de banheiros e cozinhas;
- b) águas de refrigeração: utilizadas para resfriamento de máquinas e equipamentos;
- c) águas de processos: têm contato direto com a matéria-prima do produto processado.

As características das águas sanitárias são as mesmas dos esgotos domésticos. Já as águas de resfriamento possuem dois impactos importantes que devem ser destacados.

O primeiro é a poluição térmica, pois nos seres vivos a elevação da temperatura da água provoca a aceleração do seu metabolismo, ou seja, ocorre um incremento das atividades químicas que ocorrem nas células. A aceleração do metabolismo provoca aumento da necessidade de oxigênio e, por conseguinte, aceleração do ritmo respiratório. Por outro lado, tais necessidades respiratórias ficam comprometidas porque a hemoglobina tem pouca afinidade com o oxigênio aquecido. Combinada e reforçada com outras formas de poluição ela pode desequilibrar o ambiente de forma imprevisível (MIERZWA, 2002). Estes mesmos impactos são observados em efluentes de usinas termoelétricas.

Em segundo lugar têm-se as águas de refrigeração, que são fontes potenciais de cromo (advindo das tubulações de aço), as quais são responsáveis por parte das altas concentrações de cromo hexavalente que recebe as águas do polo industrial (PEREIRA, 2004).

As águas de processos industriais têm características próprias do produto que está sendo fabricado. No geral, os efluentes potencialmente poluidores são os ricos em matéria orgânica, em metais pesados e em poluentes orgânicos persistentes (organoclorados).

Destaca-se também como fator impactante na qualidade da água a ocupação humana desordenada, sem infraestrutura de saneamento. A poluição hídrica por falta de infraestrutura de saneamento pode ser causada principalmente por efluentes domésticos e por resíduos sólidos dispostos em locais indevidos.

Na região da Bacia Hidrográfica do Acaraú foram identificadas áreas com déficit em estrutura de saneamento, o que ocorre não só no estado do Ceará, mas em todo o Brasil. Em 2014, o percentual das áreas urbanas do estado cearense com abastecimento de água tratada era de 91,6% e 36,2% com esgotamento sanitário. Na área rural, apenas 30,3% tinham o serviço de abastecimento de água e 0,1% com esgotamento sanitário (IPECE, 2015). Esse baixo percentual



IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

de esgotamento sanitário é preocupante, pois a falta de saneamento representa um risco direto à qualidade das águas.

As contaminações por efluentes domésticos identificadas na Bacia do Acaraú ocorrem por lançamento a céu aberto e em galerias pluviais, e pela presença de fossas rudimentares próximas às bacias hidráulicas dos reservatórios.

O esgoto doméstico é constituído por matéria orgânica biodegradável, microrganismos (bactérias, vírus, etc.), nutrientes (nitrogênio e fósforo), óleos e graxas, detergentes e metais. Dessa forma, não só propicia ao fenômeno de eutrofização dos corpos hídricos, que já é uma condição de grande risco a qualidade da água, como se torna um transmissor de doenças de veiculação hídrica (ZOBY, 2008).

Os impactos negativos na qualidade hídrica gerados pela disposição indevida de resíduos sólidos, ou seja, em desconformidade com a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, podem ocorrer por lançamento direto nos corpos hídricos ou por lixiviados dessa massa de resíduos disposta no solo. Os principais efeitos da presença dos resíduos sólidos ou seus derivados em corpos hídricos são: elevação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), redução dos níveis de oxigênio dissolvido, formação de correntes ácidas, maior carga de sedimentos, elevada presença de coliformes, aumento da turbidez e intoxicação de organismos presentes no ecossistema local, incluindo o homem, quando este utiliza água contaminada para consumo.

Os subtópicos a seguir, resumem os principais impactos identificados nos levantamentos realizados durante a elaboração dos Inventários Ambientais de Açudes - IVAs, com influência na qualidade das águas dos reservatórios de interesse.

Na Tabela 1 são apresentadas as principais ações antrópicas causadoras de impactos ambientais negativos nas áreas de influência dos reservatórios em análise. Ressalta-se que descrições e comentários mais criteriosos são apresentados no produto denominado R12 - Avaliação de Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos.



Tabela 1 - Principais ações antrópicas causadoras de impactos identificadas nas áreas de influência de açudes da Bacia do Acaraú

Principais impactos identificados	Reservatórios				
	Acaraú Mirim	Araras	Jenipapo	Taquara	São Vicente
Desmatamento das APPs	×	×	×	×	×
Piscicultura intensiva	-	×*	-	-	-
Prática de pecuária extensiva em APPs	×	×	×	×	×
Prática de pecuária extensiva em área inundável do reservatório	×	×	-	×	×
Lançamento de esgoto <i>in natura</i> nos cursos d'água	×	×	-	×	-
Disposição indevida de resíduos sólidos na área de influência	×	×	-	×	-
Prática de agricultura em APPs	×	×	-	×	×
Prática de agricultura de vazante	×	×	-	-	×
Mineração na área de influência (extração de granito/argila/areia)	×	×	×	-	-

Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Nota: * Devido ao baixo volume de água armazenada no reservatório em 2010.

2.2 Capacidade de suporte de reservatórios

A capacidade de suporte de cada reservatório foi estimada utilizando-se como base o limite do fósforo da classificação de Carlson (1977), adaptado por Toledo *et al* (1983), onde a concentração de fósforo total igual a 0,05 mg/L é o limite máximo da classe mesotrófica, aplicado na fórmula de Vollenweider (1976) modificada para climas tropicais por Salas e Martino (1991). Também foram calculadas as cargas com base nas concentrações de fósforo identificadas na campanha de campo realizada em agosto de 2016 e na média da série histórica. Tais metodologias também se encontram descritas no Produto R8 - Inventários Ambientais dos Açudes Estratégicos da Bacia do Acaraú.

2.2.1 Resultados

A Tabela 2 apresenta, em diferentes condições, as respectivas cargas de fósforo para os reservatórios localizados na Bacia do Acaraú.

Tabela 2 - Capacidade de suporte, estimativa de cargas recebidas e variáveis utilizadas - Açudes da Bacia do Acaraú

Reservatório	Tempo de residência (ano)	Volume médio (m ³)	* Fósforo mg/L	** Fósforo mg/L	*** Fósforo mg/L	I Carga (kg/ano)	II Carga (kg/ano)	III Carga (kg/ano)
Acaraú Mirim	1,047	28.900.000	0,050	0,040	0,129	4.205,65	3.322,46	10.850,59
Araras	2,436	481.332.000	0,050	0,164	0,173	40.722,95	133.300,07	140.901,41
Jenipapo	1,121	1.779.335	0,050	0,027	0,021	247,48	131,99	103,94
São Vicente	1,093	5.330.370	0,050	0,050	0,148	753,62	753,62	2.230,73
Taquara	1,501	87.929.455	0,050	0,026	0,025	10.104,44	5.254,31	5.052,22

Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Nota: * limite para classe mesotrófica; ** média das concentrações em diferentes profundidades, conforme dados de campanha de campo realizada em 2016; *** média das concentrações da série histórica; I capacidade de suporte para manter a concentração em 0,05 P mg/L; II carga recebida com base nas concentrações de campanha de campo realizada em 2016; III carga recebida com base na média das séries históricas.

2.3 Dinâmica da qualidade das águas superficiais

A compreensão da dinâmica dos parâmetros físicos, químicos e biológicos nos corpos d'água são essenciais para entender o funcionamento desses ecossistemas, de acordo com os fatores antrópicos impostos, o que, por sua vez, permite o desenvolvimento de estratégias adequadas de gerenciamento e conservação de seus recursos.

Esses fatores antrópicos impostos aos ecossistemas aquáticos apresentam diferentes origens e formas. Entretanto, podem ser mensurados a partir de análises das variáveis de qualidade de água com base em informações contidas nos produtos denominados R05 - Relatório de Coleta e Diagnóstico das Águas da Bacia do Acaraú e R12 - Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos do presente contrato de consultoria, para cada reservatório estudado.

Nos subtópicos seguintes, referentes as amostragens de água realizadas pela Nippon Koei Lac, serão apresentados os resultados dos Índices de Qualidade de Água de Reservatório, Estado Trófico e suas respectivas variáveis.

2.3.1 Qualidade de água dos reservatórios

A seguir apresenta-se os valores das variáveis utilizadas nos cálculos dos índices, classificações tróficas e relação N:P. A classificação final do estado de trofia foi realizada em constante diálogo com a Cogerh. As diretrizes para interpretação das classes de estado trófico são (BRASIL, 2000a):

Oligotrófico - Corpos d'água que possuem águas limpas, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água;

Mesotrófico - São águas com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos;

Eutrófico - São os corpos d'água com alta produtividade, em geral de baixa transparência, afetados por atividades antrópicas, em que ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água e interferências nos usos múltiplos;

Hipereutrófico - São águas afetadas significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, podendo ocorrer episódios de florações tóxicas e mortandade de peixes, com comprometimento acentuado nos seus usos.

Dentre os cinco reservatórios estudados na bacia do Acaraú, o Açude Araras foi o que apresentou classificação final mais adversa (hipereutrófico). A qualidade de sua água é comprometida significativamente pelas elevadas cargas de matéria orgânica e nutrientes, por florações de cianobactérias potencialmente tóxicas, comentadas do produto R05 - Diagnóstico das Amostras da Bacia do Acaraú, comprometendo assim o uso para abastecimento humano. Certamente o problema de eutrofização do reservatório está ligado a quantidade de centros urbanos (9 municípios) localizados dentro de sua bacia hidrográfica. Além de a rede de drenagem natural ser destinação de efluentes domésticos/industriais, constata-se a prática intensiva de piscicultura em tanques rede na própria bacia hidráulica.

Os reservatórios Acaraú Mirim e São Vicente tiveram seus estados de trofia classificados como eutróficos. Apesar de serem classificações melhores do que a classificação do reservatório Araras, não são menos preocupantes. Nesse estado, a água já apresenta características que comprometem o uso para abastecimento humano, com florações de espécies de cianobactérias potencialmente produtoras de cianotoxinas, como exemplo, cita-se a espécie *Aphanocapsa sp* (que

são possíveis produtoras de microcistina) e *Cylindrospermopsis raciborskii* (espécie produtora de neurotoxinas, que estão entre as mais nocivas já analisadas) (GONÇALVES, 2005). Verifica-se no reservatório São Vicente o potencial à eutrofização quando analisada a variável “nitrogênio total”, que alcança um valor considerável. Embora o nutriente limitante seja o fósforo, vale lembrar que alguns grupos de fitoplânctons incluindo as cianobactérias possuem a capacidade de armazenamento de fósforo intracelular, o que as torna capaz de aumentar sua população mesmo com o exaurimento desse nutriente no meio (MAGALHÃES, 2007; CÂMARA, 2011).

Classificado como eutrófico, o reservatório Taquara apresentou variáveis de qualidade de água com valores melhores se comparados com os dados dos reservatórios Acaraú Mirim e São Vicente. Ainda que o IET Carlson (1977) adaptado por Toledo *et al.* (1983) o tenha classificado como mesotrófico, a associação da classificação por contagem de cianobactérias foi determinante para que o reservatório fosse classificado como eutrófico.

Por fim, o reservatório Jenipapo foi o que apresentou as melhores condições em termos das variáveis influentes na classificação. Seu estado de trofia foi determinado como mesotrófico, com possíveis comprometimentos na qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.

A Tabela 3 apresenta para cada reservatório, os valores das variáveis utilizadas no cálculo do IET e suas respectivas classificações.



IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E SUPERVISÃO AMBIENTAL DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Tabela 3 - Valores das variáveis utilizadas nos cálculos do IET, resultados e suas respectivas classificações

Bacias do Acaraú					
Reservatório	Araras	Acaraú Mirim	São Vicente	Taquara	Jenipapo
Data da coleta	09/08/2016	10/08/2016	10/08/2016	11/08/2016	11/08/2016
Profundidade	Prof. I	Prof. I	Prof. I	Prof. I	Prof. I
Prof. De Coleta (m)	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Fósforo Total (mg/L)	0,200	0,036	0,050	0,023	0,027
Nitrogênio Total (mg N/L)	3,063	0,750	1,963	0,688	0,563
Clorofila-a (µg/L)	187,50	86,000	63,600	8,300	9,100
Cianobactérias (células/ml)	1600818	71294	383925	158135	48734
Transparência (m)	0,300	1,600	0,600	2,200	2,100
N:P	33,870	46,070	86,820	66,150	46,110
Nutriente Limitante	Fósforo	Fósforo	Fósforo	Fósforo	Fósforo
IET - Classe	78,100 - HIPEREUTRÓFICO	61,830 - EUTRÓFICO	62,680 - EUTRÓFICO	46,840 - MESOTRÓFICO	48,510 - MESOTRÓFICO
Cont. de Cian. - Classe	1600818 - HIPEREUTRÓFICO	71294 - MESOTRÓFICO	383925 - EUTRÓFICO	158135 - EUTRÓFICO	48734 - MESOTRÓFICO
Transparência - Classe	0,300 - HIPEREUTRÓFICO	1,600 - MESOTRÓFICO	0,600 - HIPEREUTRÓFICO	2,200 - OIIGOTRÓFICO	2,100 - OIIGOTRÓFICO
Classificação final	HIPEREUTRÓFICO	EUTRÓFICO	EUTRÓFICO	EUTRÓFICO	MESOTRÓFICO

Fonte: adaptado dos laudos da Cagece 0591, 0599, 0601, 0610, 0612,20591, 20599, 20601,20610,612_2016 e medições *in loco* realizadas pela Nippon Koei Lac (2017).

Nota: relação N:P em mol.



Concernente ao Índice de Qualidade de Água de Reservatório, dependendo do valor obtido, os reservatórios podem ser classificados em diferentes níveis de comprometimento (classes I a VI), demonstrando a atual situação da qualidade das águas. A depender do nível de comprometimento, as seis classes de qualidade de água estabelecidas são definidas como (IAP, 2004):

Classe I - Não impactado a muito pouco degradado: corpos de água saturados de oxigênio, baixa concentração de nutrientes, concentração de matéria orgânica muito baixa, alta transparência das águas, densidade de algas muito baixa, normalmente com pequeno tempo de residência das águas e/ou grande profundidade média;

Classe II - Pouco degradado: corpos de água com pequeno aporte de nutrientes orgânicos, inorgânicos e matéria orgânica, pequena depleção de oxigênio dissolvido, transparência das águas relativamente alta, baixa densidade de algas, normalmente com pequeno tempo de residência das águas e/ou grande profundidade média;

Classe III - Moderadamente degradado: corpos de água que apresentam um déficit considerável de oxigênio dissolvido na coluna d' água, podendo ocorrer anoxia na camada de água próxima ao fundo em determinados períodos. Médio aporte de nutrientes e matéria orgânica, grande variedade e densidade de algumas espécies de algas, sendo que algumas espécies podem ser predominantes. Tendência moderada a eutrofização. Tempo de residência das águas considerável;

Classe IV - Criticamente degradado a poluído: corpos de água com entrada de matéria orgânica capaz de produzir uma depleção crítica nos teores de oxigênio dissolvido da coluna d'água, aporte de consideráveis cargas de nutrientes, alta tendência a eutrofização, ocasionalmente com desenvolvimento maciço de populações de algas ou cianobactérias, ocorrência de reciclagem de nutrientes, baixa transparência das águas, associada principalmente a alta turbidez biogênica. A partir desta Classe é possível a ocorrência de mortandade de peixes em determinados períodos de acentuado déficit de oxigênio dissolvido;

Classe V - Muito poluído: corpos de água com altas concentrações de matéria orgânica, geralmente com supersaturação de oxigênio dissolvido na camada superficial e baixa saturação na camada de fundo. Grande aporte e alta reciclagem de nutrientes. Corpos de água eutrofizados, com florações de algas ou cianobactérias que frequentemente cobrem grandes extensões da superfície da água, o que limita a sua transparência;

Classe VI - Extremamente poluído: corpos de água com condições bióticas seriamente restritas, resultante de severa poluição por matéria orgânica ou outras substâncias consumidoras de oxigênio dissolvido. Ocasionalmente ocorrem processos de anoxia em toda a coluna de água. Aporte e reciclagem de nutrientes muito altos. Corpos de água hipereutrófico, com intensas florações de algas ou cianobactérias cobrindo todo o espelho d'água. Eventual presença de substâncias tóxicas.

Nos cinco reservatórios de interesse, os valores da variável DQO influenciaram de modo significativo a elevação dos índices obtidos (Tabela 4). Importa reiterar que os reservatórios em comento estão localizados na região de maior intensidade de radiação solar do Brasil.

Para os reservatórios Araras, Acaraú Mirim e São Vicente, as variáveis clorofila-a e cianobactérias também influenciaram significativamente na elevação do índice. Essas variáveis tiveram classificações individuais superiores a classificação final preconizada pelos autores do IQAR.

Foram registradas zonas anóxicas apenas nos reservatórios Araras e Jenipapo. Esse fato exemplifica bem como as formações dessas zonas não são inteiramente dependentes de condições de qualidade da água, pois são muito mais dependentes das conformações dos reservatórios e fenômenos físico-naturais (vento).

Os reservatórios que obtiveram classificação mais severa foram o Araras e São Vicente. O índice os enquadrou na classe V, indicando que os corpos hídricos recebem grandes cargas de matéria orgânica, apresentando supersaturação de oxigênio nas zonas eufóticas, estados de trofia críticos e, conseqüentemente, com florações de cianobactérias. Logo, condizentes com seus estados de trofia outrora comentados.

Para os demais reservatórios (Acaraú Mirim, Taquara e Jenipapo), que obtiveram classificação IV, os fatos verificados como tendências à eutrofização, floração de cianobactérias e teores anormais de macronutrientes, seguem as diretrizes descritas acima.



IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E ESPALHANÇA AMBIENTAL DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Tabela 4 - Variáveis utilizadas no cálculo, resultados e respectivas classificações do IQAR

Bacias Acaraú

Reservatório	Araras			Acaraú Mirim			São Vicente			Taquara			Jenipapo		
Data da coleta	09/08/2016			10/08/2016			10/08/2016			11/08/2016			11/08/2016		
Profundidade	Prof. I	Prof. II	Prof. III	Prof. I	Prof. II	Prof. III	Prof. I	Prof. II	Prof. III	Prof. I	Prof. II	Prof. III	Prof. I	Prof. II	Prof. III
Prof. De Coleta (m)	0,300	5,200	7,000	0,300	7,100		0,300	3,900		0,300	8,200		0,300	8,300	9,900
P Total (mg/L)	0,200	0,195	0,096	0,036	0,043		0,050	0,050		0,023	0,029		0,027	0,023	0,030
N-NH ₃ (mg/L)	0,279	0,340	0,809	0,529	0,515		0,635	0,674		0,620	0,672		0,550	0,590	0,619
N -Nitrito (mg/L)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010		<0,010	<0,010		<0,010	<0,010	<0,010
N-Nitrato (mg/L)	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100		<0,100	<0,100		0,110	0,170		<0,100	<0,100	<0,100
DQO (mg/L)	105,150	83,840	72,010	19,920	15,180		55,430	55,430		18,280	18,280		18,280	18,280	19,920
Clorofila-a (µg/L)	187,460			85,970			63,570			8,250			9,140		
Cianobactérias (células/ml)	1600818			71294			383925			158135			48734		
Média Déficit OD (%)	65,090			16,140			39,650			21,690			23,330		
Transparência (m)	0,300			1,600			0,600			2,200			2,100		
Profundidade Média (m)	6,100			5,020			5,060			6,520			6,590		
Tempo de Residência (dias)	889,000			382,000			399,000			548,000			409,000		
IQAR - CLASSE	5,230 - CLASSE V			4,020 - CLASSE IV			4,800 - CLASSE V			3,970 - CLASSE IV			3,810 - CLASSE IV		

Fonte: adaptado dos laudos da Cagece 0591, 0592, 0593, 0599, 0600, 0601, 0602, 0610, 0611, 0612, 0613 e 0614_2016 e medições *in loco* realizadas pela Nippon Koei Lac (2017).

Nota: foram adotados os limites de quantificação (LQ) do método da análise, para variáveis que obtinham concentrações inferiores ao limite.

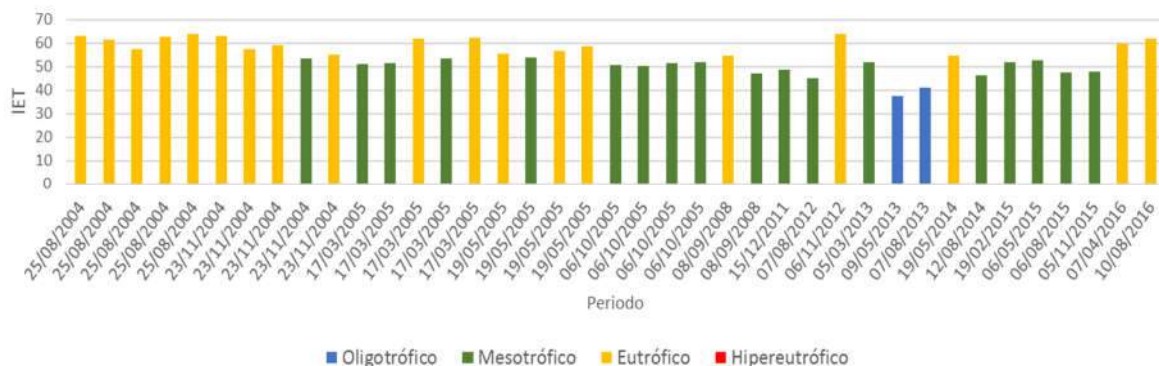


2.3.2 Índice de Estado Trófico acerca da série histórica

A seguir são apresentados os resultados dos cálculos do índice de estado trófico de Carlson (1977), adaptado por Toledo *et al.* (1983), realizados a partir de valores da série histórica das variáveis de qualidade de água do banco de dados da Cogerh. Todavia, é prudente lembrar que nas adaptações realizadas por Toledo *et al.* (1983) foram utilizados dados de uma pesquisa realizada em reservatório na região Sudeste do Brasil. Diante disso, não seria criterioso tomar como determinante o índice obtido, já que o presente estudo trata dados do semiárido cearense. Logo, adverte-se que tais aferições servem apenas para analisar o potencial à eutrofização ao longo do tempo.

A Figura 1 apresenta resultados dos 39 índices de estado trófico calculados. Com base nas mesmas, nota-se que o reservatório Acaraú Mirim tem um histórico com classificações divididas entre eutrófico e mesotrófico, com resultados melhores nos últimos anos. Esses melhores resultados podem estar associados à diminuição de carga poluente que chega ao reservatório e à depuração natural que ocorre no corpo hídrico.

Figura 1 - Índice de estado trófico aplicado para série histórica do Reservatório Acaraú Mirim

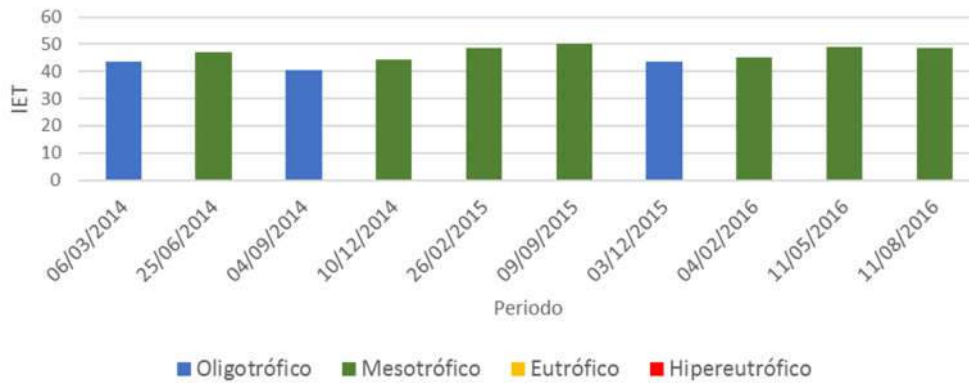


Fonte: Nippon Koei Lac (2016).

Pelos 143 índices de estado trófico calculados para o reservatório Araras, mostrados na Figura 2 nota-se que a classificação eutrófica é predominante ao longo do tempo e, nos últimos anos, vem ocorrendo uma piora significativa, conforme espelha o IET calculado. Além de o reservatório se encontrar com baixo volume armazenado, essa recorrência de estado trófico se explica pelo continuado aporte de cargas poluentes, como por exemplo, a piscicultura em tanques-redes.

A Figura 3 apresenta resultados de classificações para 10 índices de estado trófico calculados para o reservatório Jenipapo.

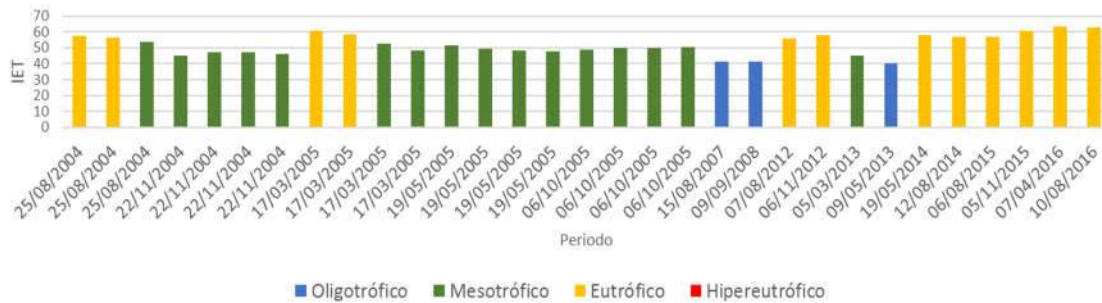
Figura 3 - Índice de estado trófico aplicado para série histórica do Reservatório Jenipapo



Fonte: Nippon Koei Lac (2016).

Para os 31 índices de estado trófico calculados a partir das séries históricas disponíveis para o reservatório São Vicente (Figura 4). Notou-se ter histórico predominante de classificação de estado mesotrófico, para os últimos anos verificou-se que a qualidade da água do reservatório foi comprometida pelos baixos volumes de armazenados, refletindo assim em classificações piores.

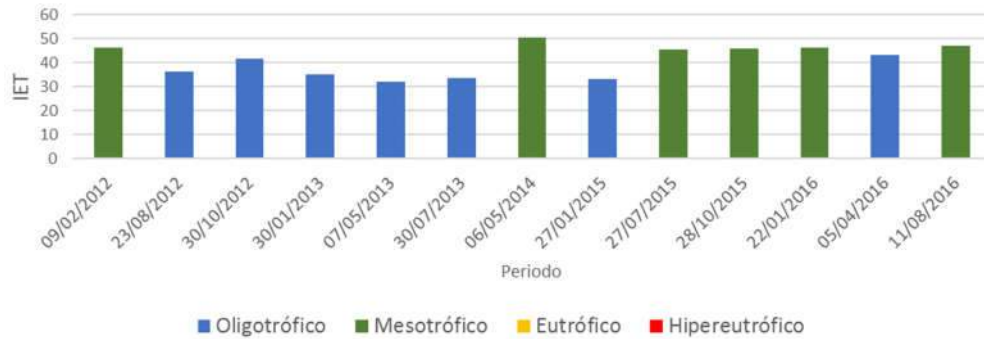
Figura 4 - Índice de estado trófico aplicado para série histórica do Reservatório São Vicente



Fonte: Nippon Koei Lac (2016).

A Figura 5 apresenta classificações para 13 índices de estado trófico calculados para o reservatório Taquara, distribuídos ao longo do tempo.

Figura 5 - Índice de estado trófico aplicado para série histórica do Reservatório Taquara



Fonte: Nippon Koei Lac (2016).

2.4 Dinâmica da qualidade das águas subterrâneas

A qualidade das águas subterrâneas é resultante, a princípio, pela dissolução dos minerais presentes nas rochas que constituem os aquíferos percolados. Entretanto, a qualidade pode ser afetada por outros fatores, como a própria composição da água de recarga, tempo de contato água/meio físico, clima e até mesmo a poluição causada pelas atividades humanas (SILVA e ARAÚJO, 2003).

Devido ao maior contato com os materiais geológicos, baixa velocidade de fluxo e maiores pressões e temperaturas, as águas subterrâneas são geralmente mais mineralizadas do que as águas superficiais. Pelas mesmas razões, possuem menores teores de matérias em suspensão e matéria orgânica, esta última devido à ação dos microrganismos presentes no solo. Também, devido as suas condições de circulação, as águas subterrâneas tendem a possuir menor teor de oxigênio dissolvido do que as superficiais (SCHAFER, 1985).

Na área da Bacia hidrográfica do rio Acaraú não foram identificados estudos específicos e detalhados sobre os diferentes sistemas aquíferos e ocorrência de águas subterrâneas, particularmente no que diz respeito aos aspectos qualitativos.

De acordo com o arcabouço geológico da área dessa bacia, ocorrem nessa área dois domínios hidrogeológicos principais: Aquífero Fraturado e Aquífero Poroso Intergranular.

O domínio Fraturado ocupa a maior parte da bacia, com exceção do leito e margens do rio Acaraú, onde se encontra a unidade porosa intergranular Aluvionar.

O sistema aquífero fraturado compreende um meio hidrogeológico significativamente mais heterogêneo e anisotrópico, comparado aos meios sedimentares porosos intergranulares, tendo em vista que a porosidade e a permeabilidade são de natureza fissural e dependentes do desenvolvimento e interconexão de rede de fraturas (falhas, juntas, diaclases) nos maciços rochosos, compostos de rochas cristalinas pré-cambrianas.

No caso da Bacia do rio Acaraú existem sequências rochosas do Complexo Granja, do Complexo Ceará e Suítes granitoides, incluindo também rochas metassedimentares (paragnaisses, xistos, quartzitos), ortognaisses, metagabros, metabasaltos e rochas ígneas diversas (monzonitos, granodioritos e sienitos).

Em relação aos poços em aquífero fraturado tem-se que: usualmente apresentam profundidades em torno dos 80 metros e vazões relativamente baixas, porém, pontualmente encontram-se elevadas vazões e sólidos totais dissolvidos (STD) em torno de 1500 mg/L. Nota-se, portanto, que existe uma heterogeneidade muito grande em relação a esses dados.

A principal vantagem do aquífero fraturado é a sua distribuição espacial em grande parte do estado do Ceará, o que possibilita o abastecimento da população rural, em especial aquelas não contempladas por sistemas públicos de abastecimento de água. Alguns dos principais problemas que dificultam a exploração do aquífero fraturado são: a) problemas construtivos e operacionais, b) salinidade média acima do limite permitido para consumo humano e c) baixa vazão média dos poços.

Conforme dados obtidos no site do Serviço Geológico do Brasil - CPRM (www.cprm.gov.br) e nos cadastros de poços da Funceme, Sohidra, Cogerh e empresas privadas, até 2006 existiam na Região Nordeste 96.134 poços tubulares cadastrados, dos quais mais de 49 mil (51%) foram perfurados em rochas cristalinas (aquífero fraturado). Os dados levantados demonstram que existe um número muito superior a 100 mil poços no aquífero fraturado, revelando a importância desse sistema aquífero no atendimento de comunidades rurais dispersas não contempladas por sistemas de abastecimento público através de adutoras.

Em relação à qualidade da água dos poços no aquífero Fraturado, somente 43% apresentaram Sólidos Totais Dissolvidos – STD < 1.000 mg/L, ou seja, dentro dos padrões da classe 1 da Resolução Conama nº 396/2008, e mais de 70% apresentaram STD < 2.000 mg/L. Desta forma, muitas vezes se faz necessário efetuar processos de dessalinização das águas dos



IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

poços, o que vêm sendo feito na região Nordeste em geral por equipamentos que funcionam por osmose reversa, para que as águas alcancem um nível de potabilidade adequado para as populações envolvidas.

2.5 Avaliação hídrica qualitativa

Neste tópico será brevemente comentado o funcionamento do Modelo de Simulação Quali-quantitativo Multiobjetivo utilizado. No produto denominado R12 - Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos poderão ser obtidas informações mais detalhadas sobre a avaliação realizada.

O modelo de simulação/otimização trabalha com escala de tempo mensal e possui em seu núcleo um algoritmo de otimização que utiliza técnicas como a Programação Linear Sequencial e o Método por Aproximações Lineares. Em sua essência, é um modelo de simulação, apesar de incluir um processo de otimização. O modelo aborda um planejamento de alocação que é realizado para um dado mês t em função das condições do sistema no mês $t-1$.

O modelo permite otimizar mensalmente os usos múltiplos de sistemas de reservatórios, considerando variáveis hidroclimáticas (precipitação, evaporação), hidráulicas (características dos componentes hidráulicos do sistema), as demandas (abastecimento, agrícolas, etc.) e parâmetros de qualidade da água (a demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, nitrogênio total, fósforo total, clorofila-a e coliformes termotolerantes).

As leis de conservação da massa são aplicadas aos reservatórios e aos nós que compõem a topologia do sistema hidráulico considerado. Igualmente, são implementadas na modelagem as limitações físicas e operacionais dos componentes do sistema. Na presente aplicação, as vazões destinadas foram as regularizadas com 99% de garantia para cada corpo d'água de interesse. As concentrações simuladas e referentes aos parâmetros de qualidade da água são determinadas mês a mês de forma integrada com os volumes disponíveis em todos os componentes considerados (reservatórios e/ou pontos de controle), procurando satisfazer metas que estão de acordo com a Resolução Conama nº 357/2005, que estabelece os padrões de qualidade dos corpos hídricos por classe, sendo a classe 2 para água doce a principal referência.



A função multiobjectivo consegue integrar, ao mesmo tempo, tanto os aspectos qualitativos quanto os quantitativos da água. Essa função baseia-se no Método das Ponderações que, dado as características do problema, requer a normalização de cada objetivo. Os objetivos são aliados a pesos que permitem a definição de cada prioridade de atendimento e de operação.

Dada a natureza das principais fontes poluidoras que são, em geral, esgotos e drenagem de irrigação, além de atividades econômicas desenvolvidas diretamente no lago, o modelo considera como parâmetros base de qualidade para o planejamento do uso de água em uma bacia hidrográfica, a demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio total, fósforo total, oxigênio dissolvido, clorofila-a e coliformes termotolerantes. Para estimar a qualidade da água de rios e reservatórios e avaliar os níveis de poluição deve-se, também, conhecer suas fontes e os processos de autodepuração associados aos parâmetros de qualidade de água considerados. No presente caso, o foco diz respeito aos 5 (cinco) reservatórios da Bacia do Acaraú.

Seguindo com os resultados obtidos, após a modelagem matemática descrita ser aplicada aos reservatórios de interesse na Bacia do Acaraú. Destaca-se, que a natureza quali-quantitativa do modelo, agora utilizado, voltou a considerar de maneira conjunta, tanto o atendimento das demandas quantitativas como a manutenção dos níveis qualitativos desejáveis, traduzidos pelos parâmetros considerados.

Na sequência, para os 5 (cinco) reservatórios da Bacia do Acaraú, são mostrados os gráficos da evolução temporal das principais variáveis de interesse obtidos através da resolução dos modelos de otimização mensal (Figura 6 a 45).

Verifica-se, ao longo do tempo considerado na simulação/otimização, que há o extrapolamento dos limites normativos para as diversas Classes de uso das águas de cada um dos 5 reservatórios estudados, sendo essa temática abordada com mais detalhes no R11 - Relatório Técnico Final de Metodologia de Enquadramento de Reservatórios. O elemento fósforo é, sem dúvida, um dos maiores comprometedores da qualidade das águas nos corpos hídricos considerados.

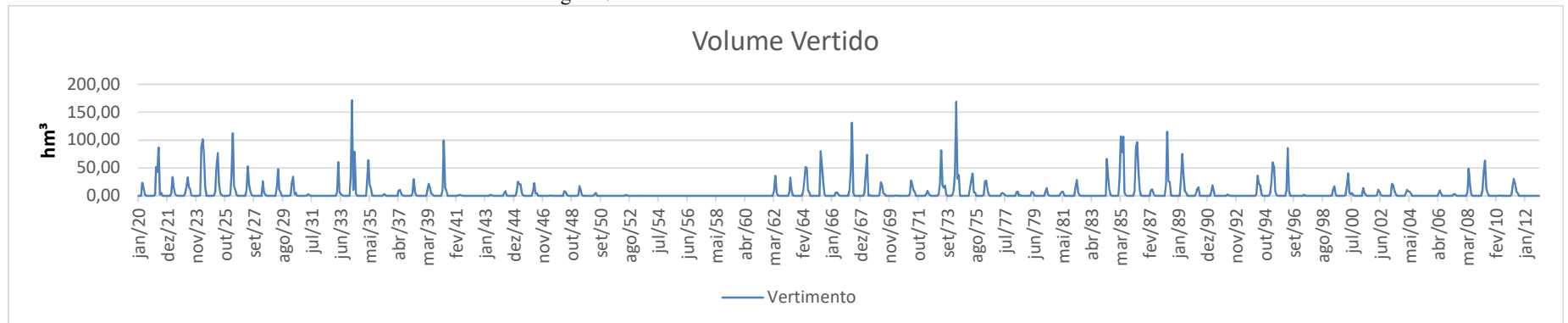
Para a série temporal considerada na modelagem, conforme esperado, verifica-se haver grande variabilidade nas concentrações dos parâmetros qualitativos de interesse, bem como sua dependência de fatores bem conhecidos, como o nível de armazenamento propiciado pelos aportes naturais, profundidades e tempo de residência.

Figura 6 - Evolução temporal do volume de água no Reservatório Acaraú Mirim



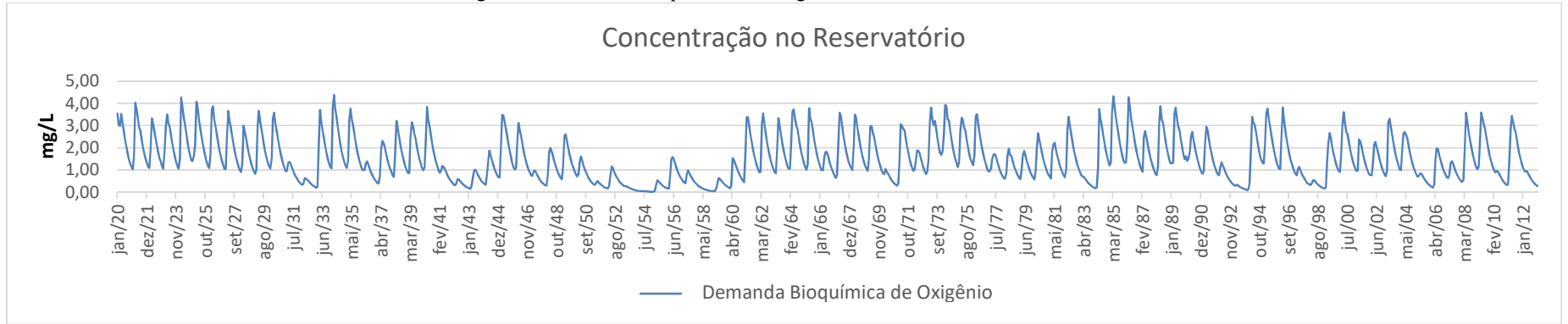
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 7 - Volume vertido no Reservatório Acaraú Mirim



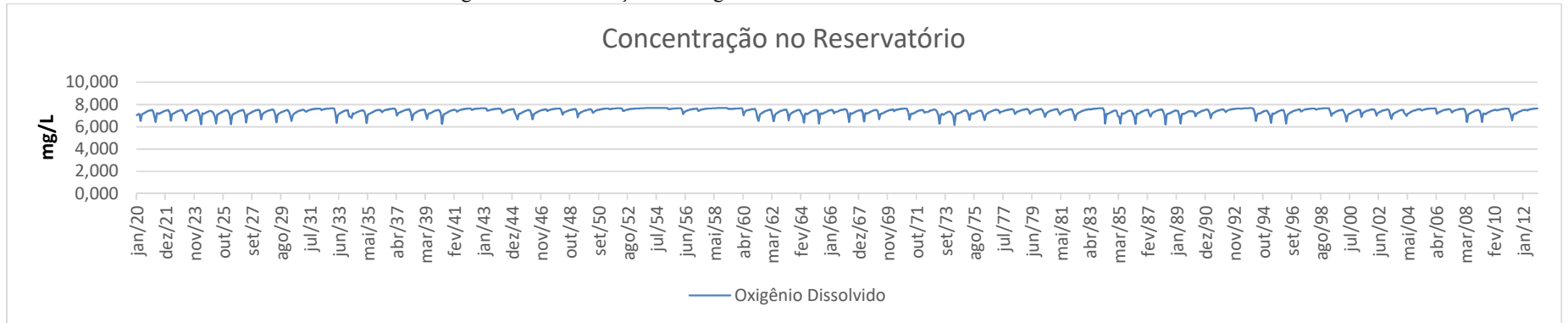
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 8 - Demanda Bioquímica de Oxigênio no Reservatório Acaraú Mirim



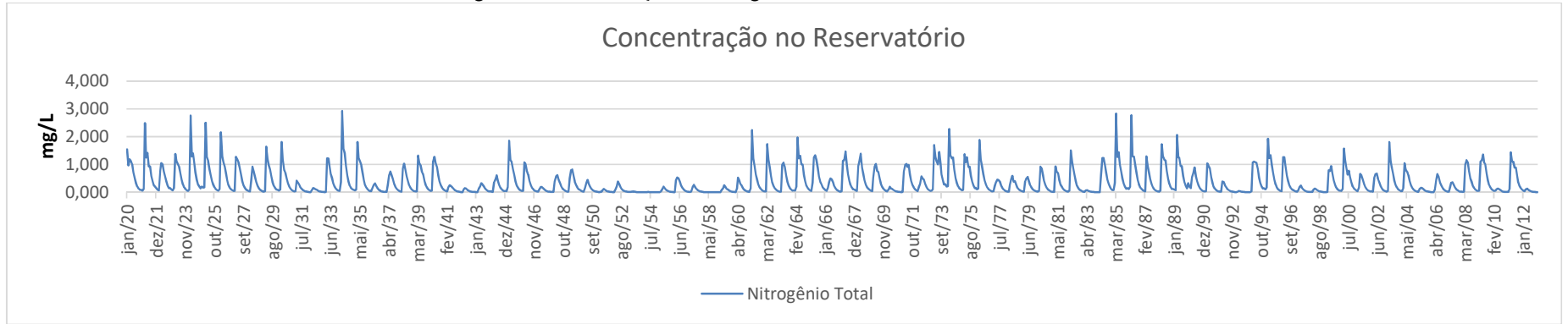
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 9 - Concentração do Oxigênio Dissolvido no Reservatório Acaraú Mirim



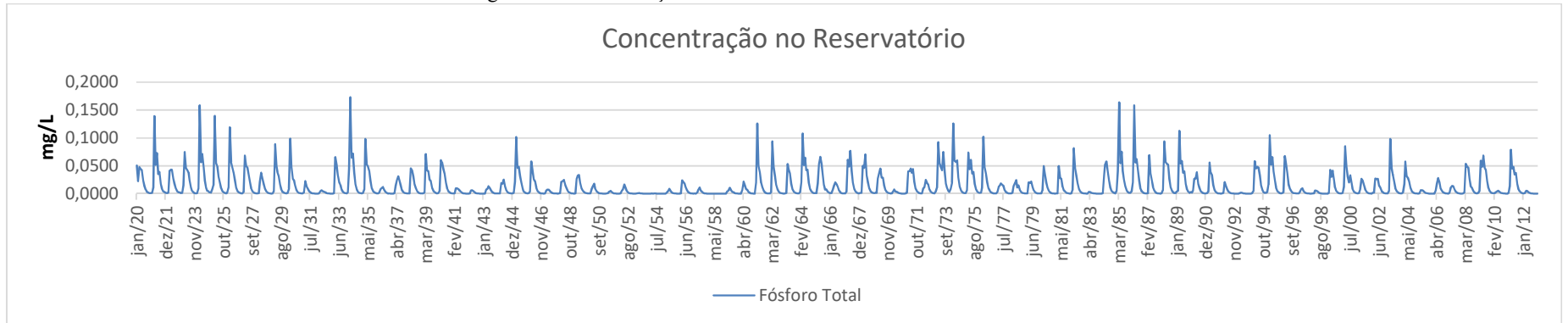
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 10 - Concentração do Nitrogênio Total no Reservatório Acaraú Mirim



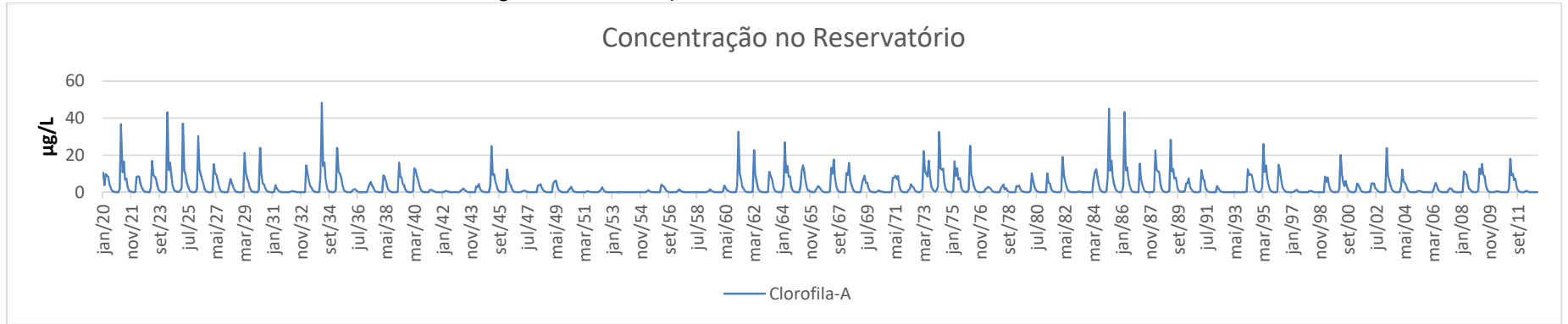
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 11 - Concentração do Fósforo Total no Reservatório Acaraú Mirim



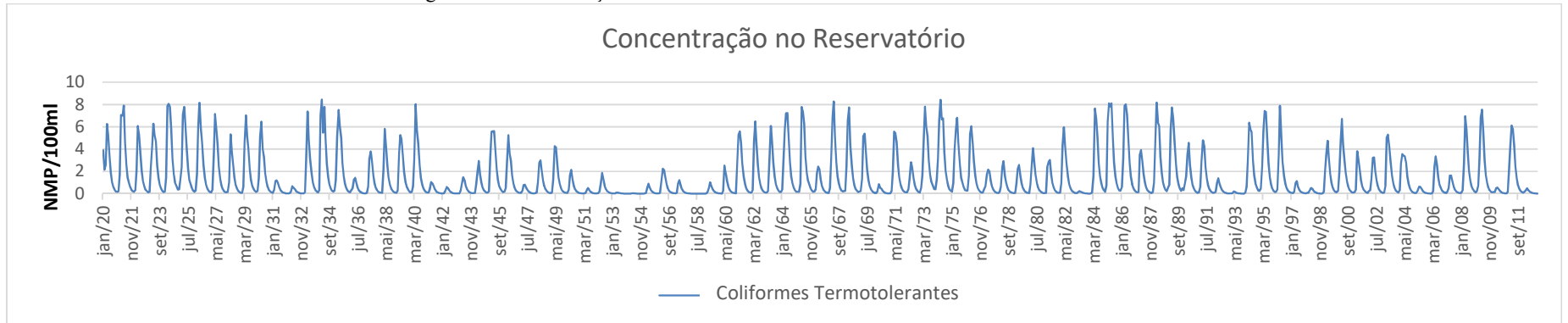
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 12 - Concentração de Clorofila-a no Reservatório Acaraú Mirim



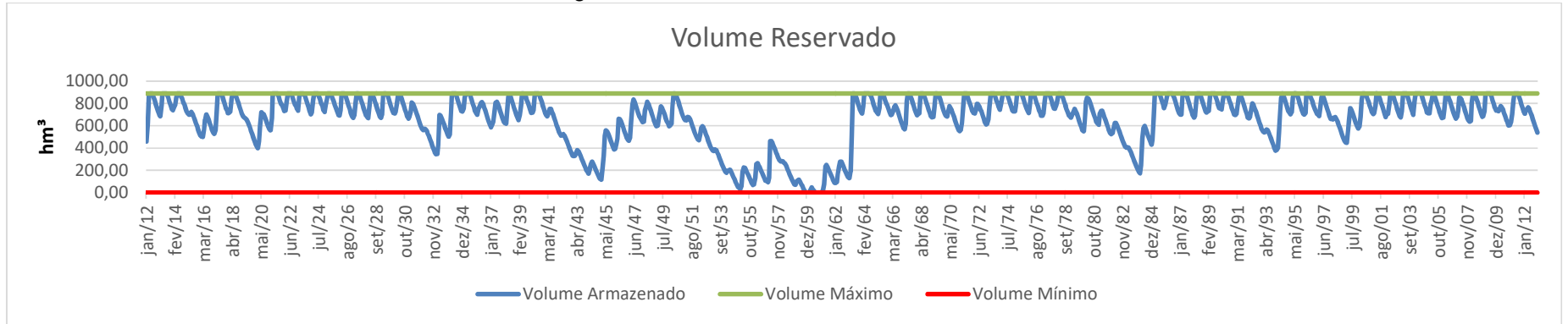
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 13 - Concentração de Coliformes Termotolerantes no Reservatório Acaraú Mirim



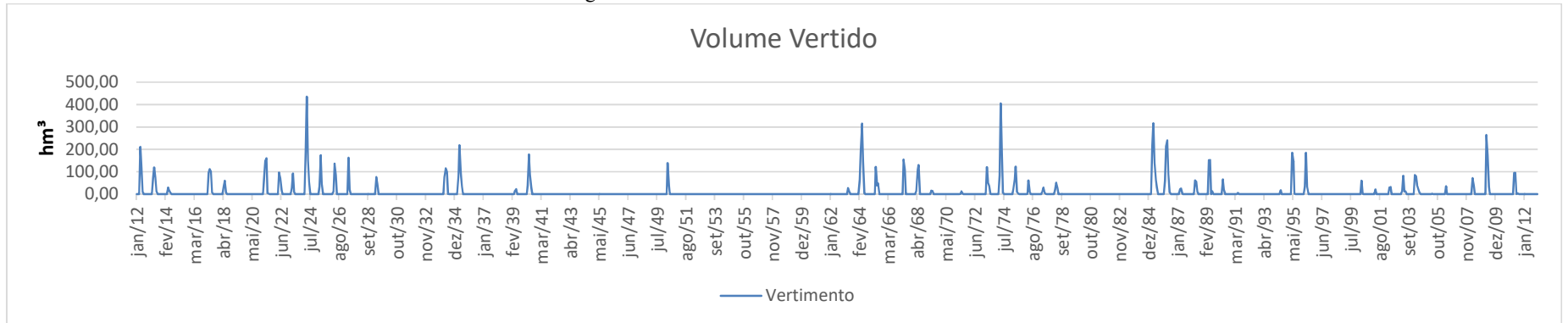
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 14 - Volume reservado no Reservatório Araras



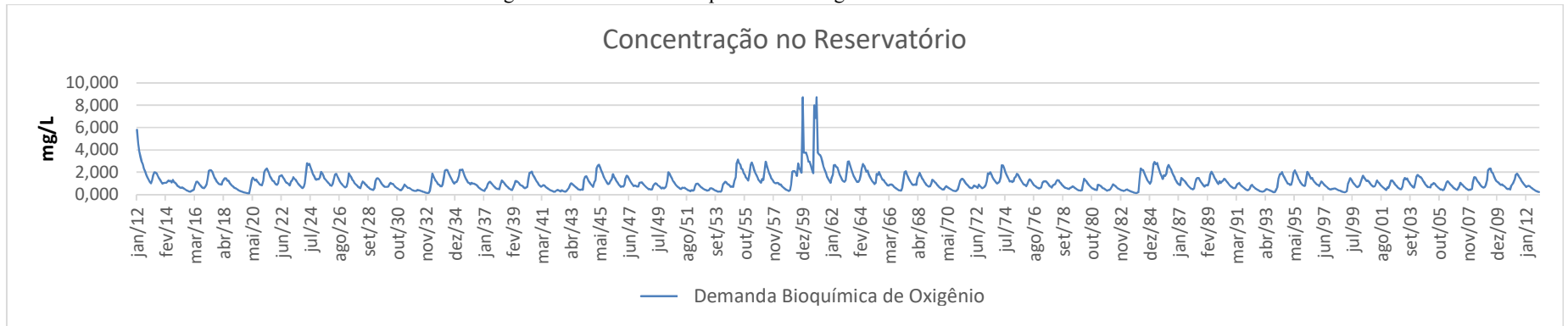
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 15 - Volume vertido no Reservatório Araras



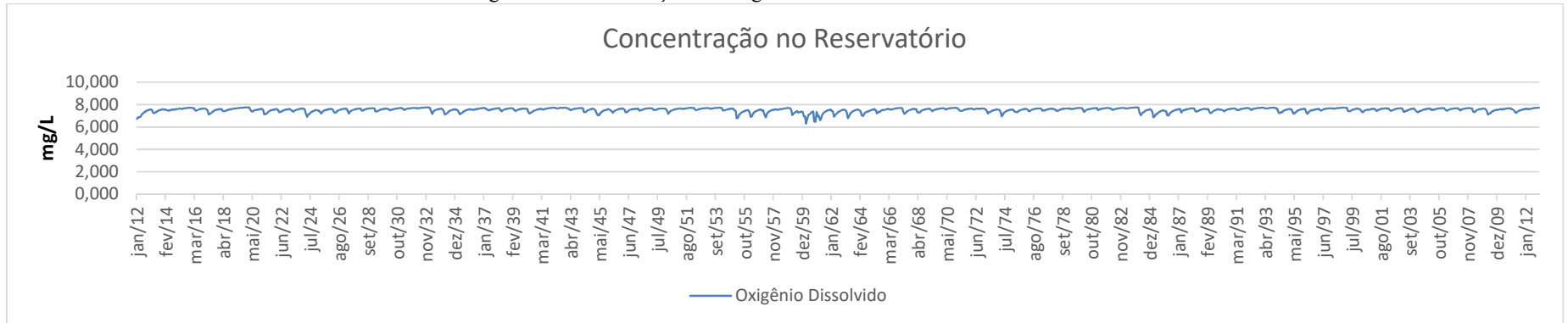
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 16 - Demanda Bioquímica de Oxigênio no Reservatório Araras



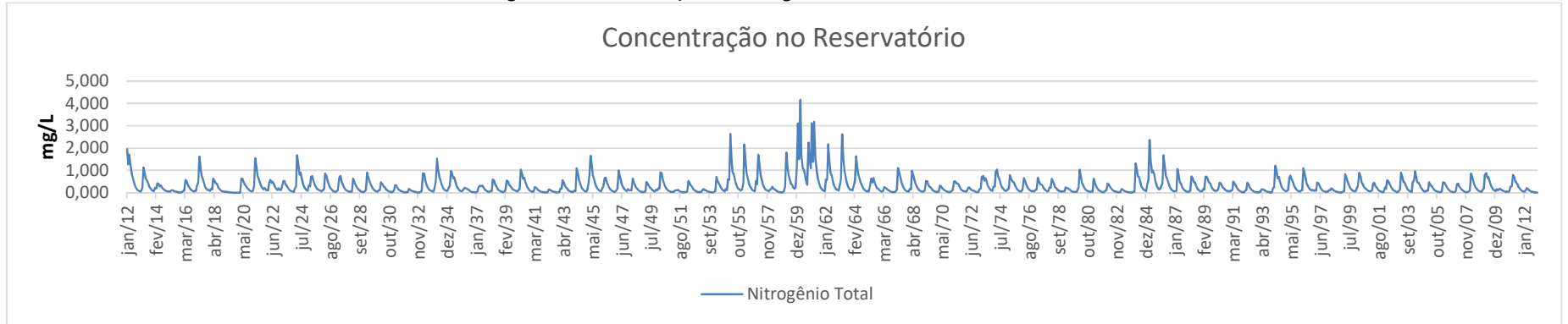
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 17 - Concentração do Oxigênio Dissolvido no Reservatório Araras



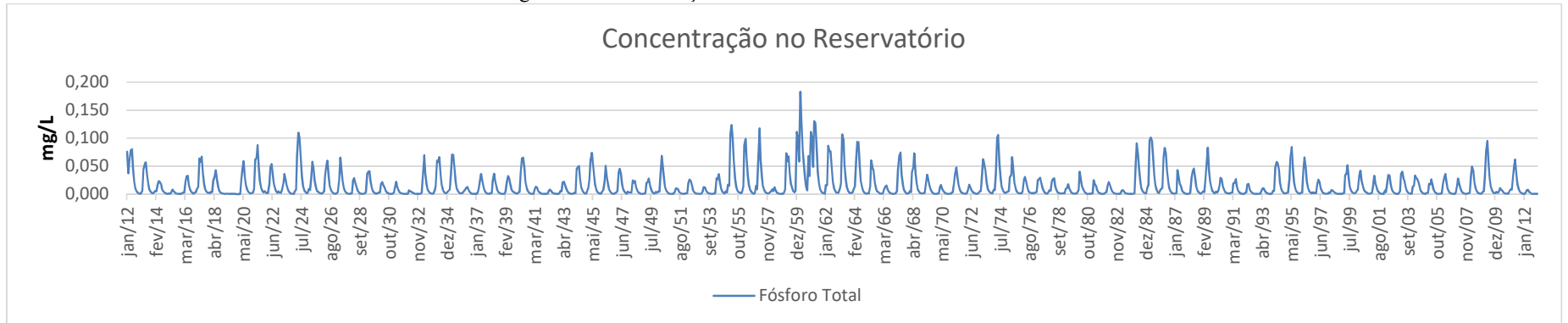
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 18 - Concentração do Nitrogênio Total no Reservatório Araras



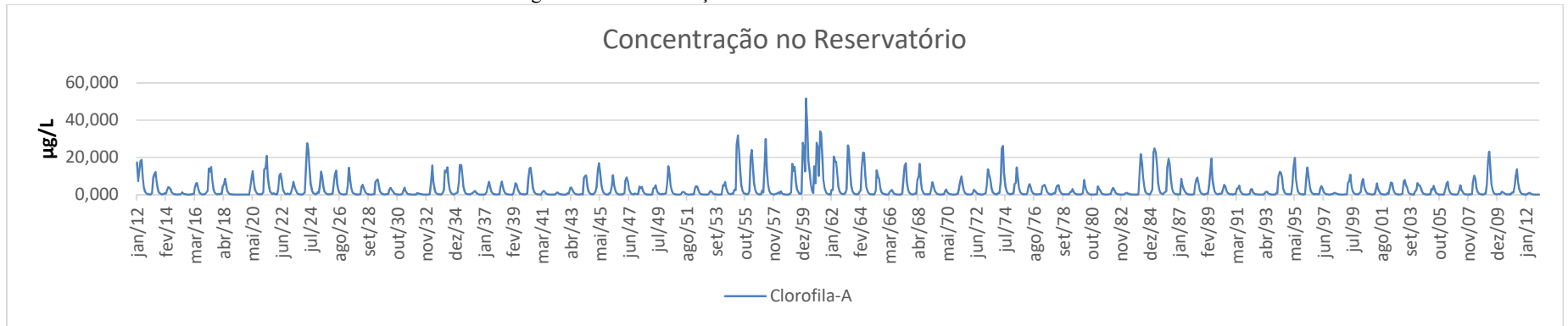
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 19 - Concentração do Fósforo Total no Reservatório Araras



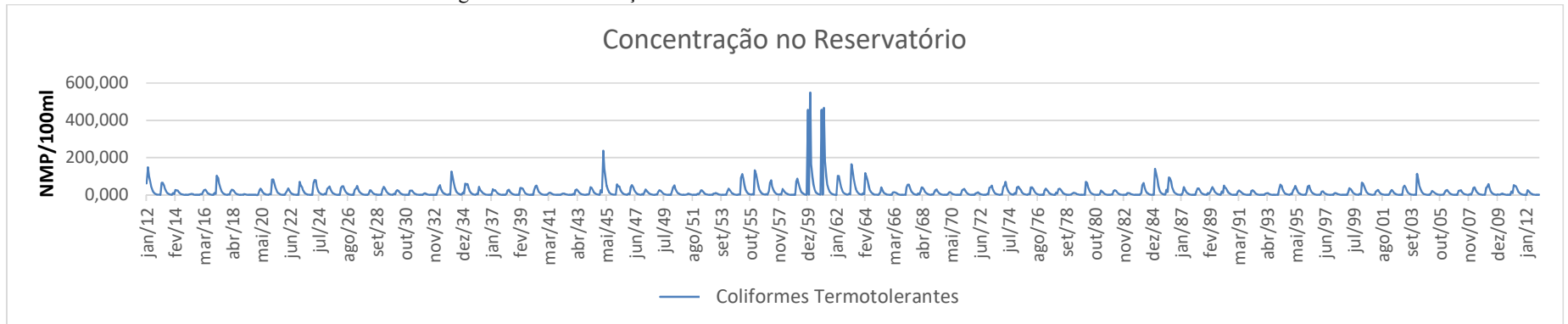
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 20 - Concentração de Clorofila-a no Reservatório Araras



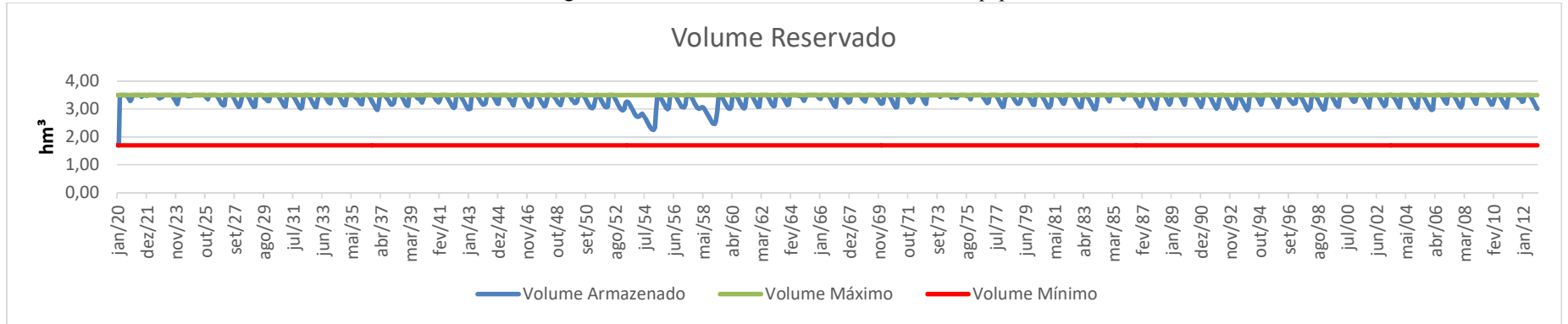
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 21 - Concentração de Coliformes Termotolerantes no Reservatório Araras



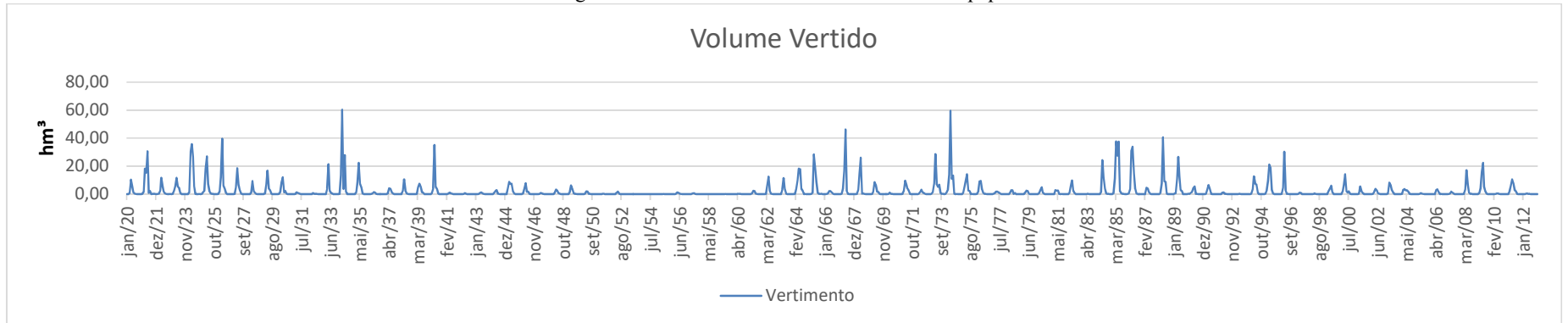
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 22 - Volume reservado no Reservatório Jenipapo



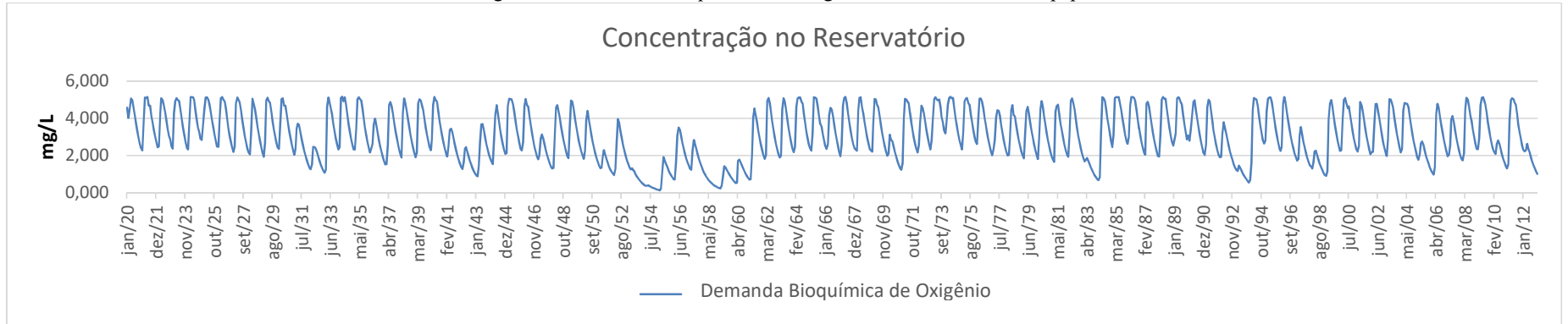
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 23 - Volume vertido no Reservatório Jenipapo



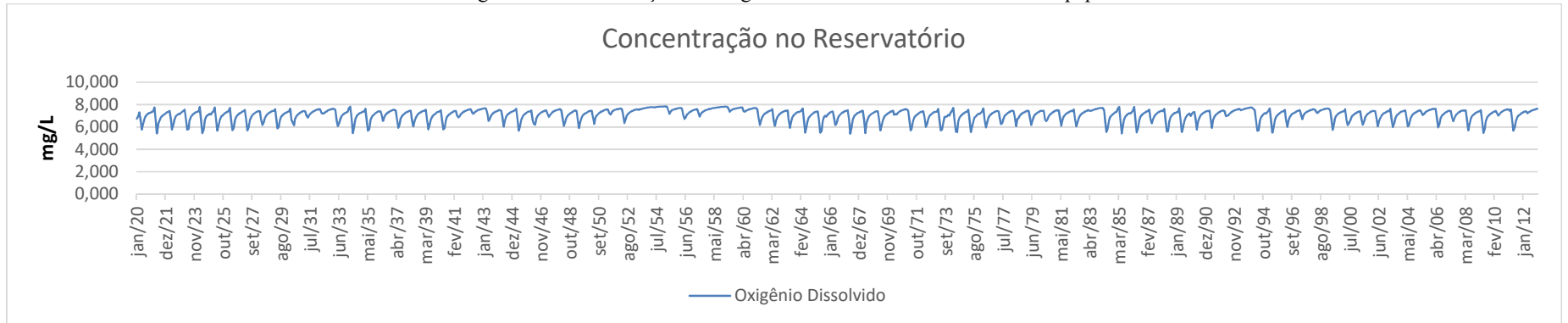
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 24 - Demanda Bioquímica de Oxigênio no Reservatório Jenipapo



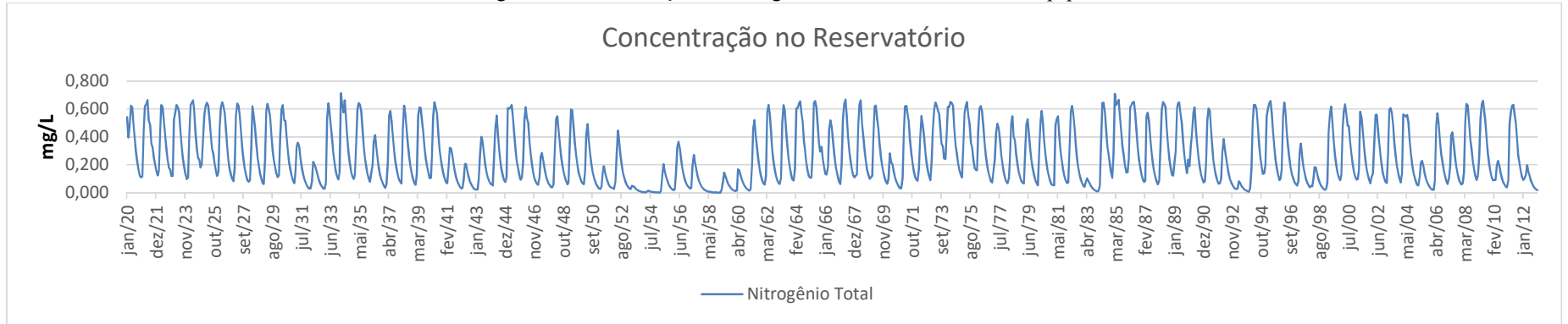
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 25 - Concentração do Oxigênio Dissolvido no Reservatório Jenipapo



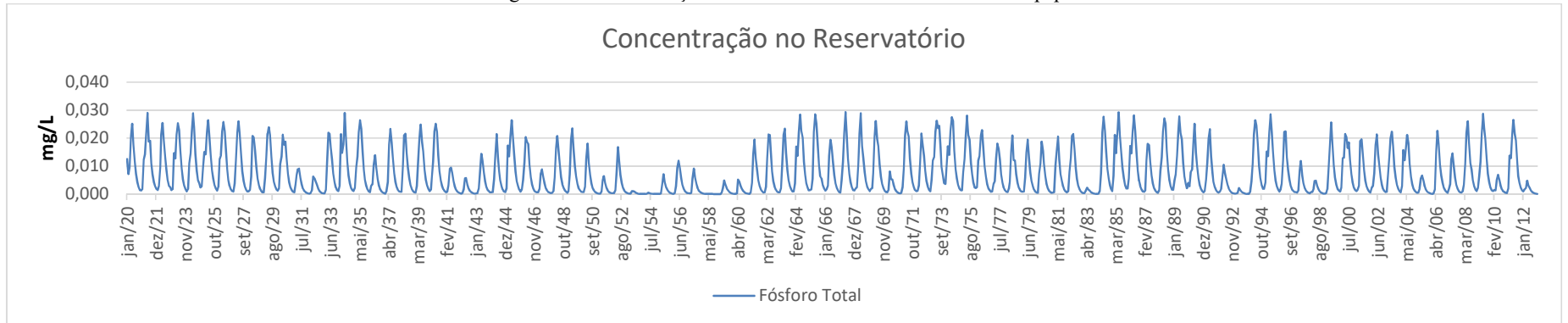
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 26 - Concentração do Nitrogênio Total no Reservatório Jenipapo



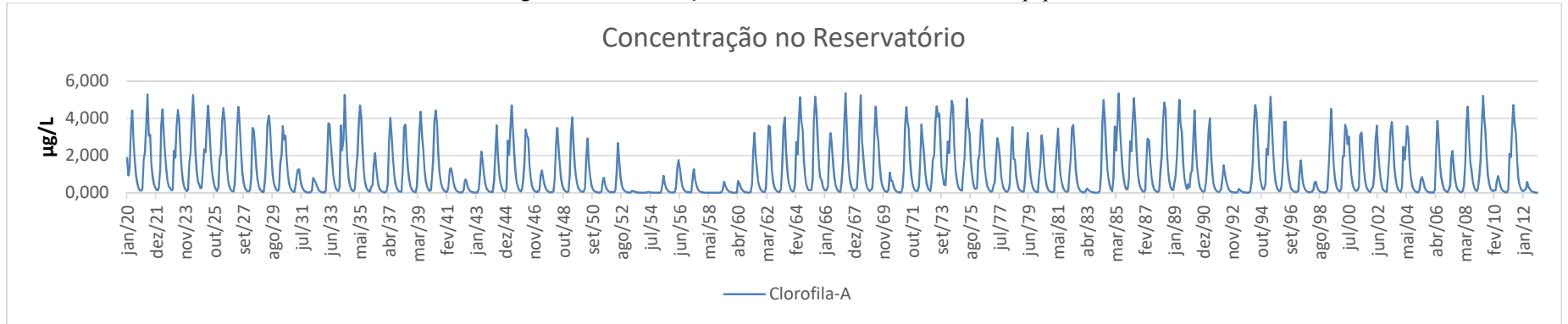
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 27 - Concentração do Fósforo Total no Reservatório Jenipapo



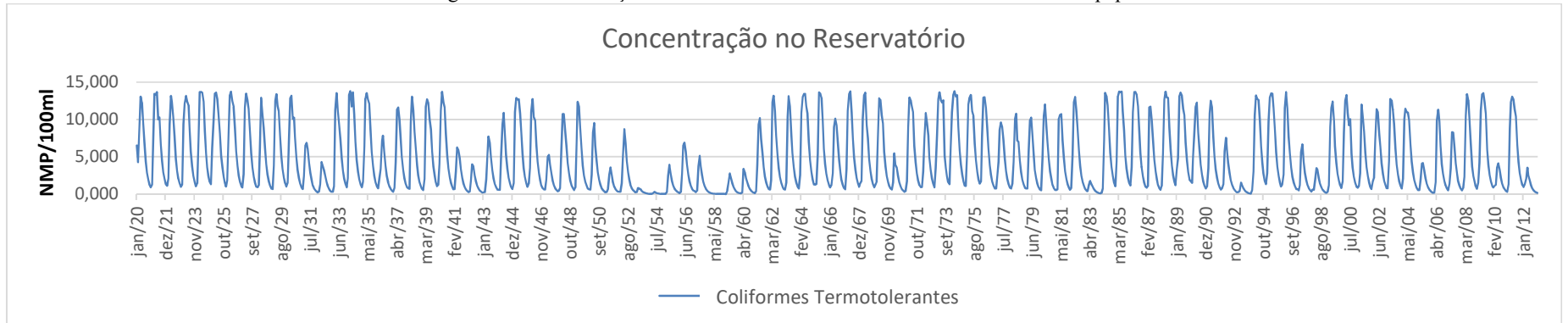
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 28 - Concentração de Clorofila-a no Reservatório Jenipapo



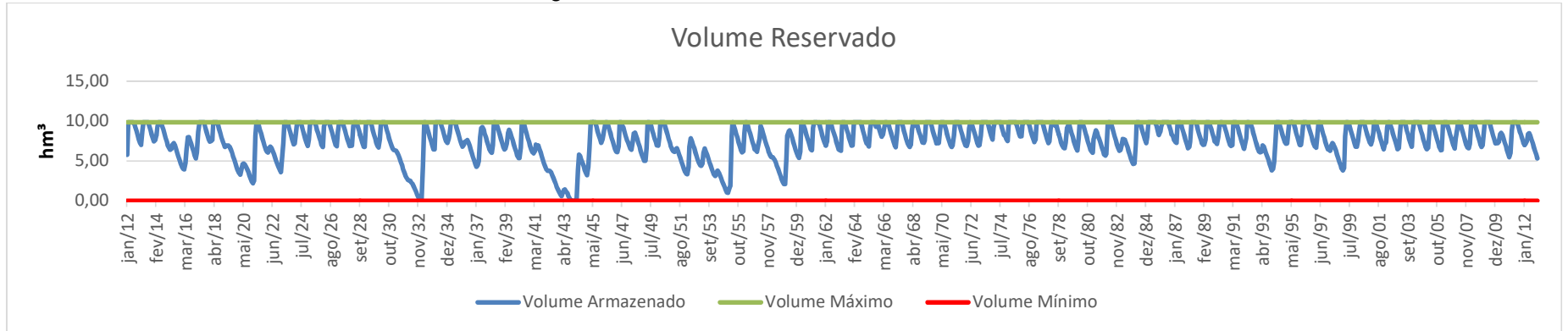
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 29 - Concentração de Coliformes Termotolerantes no Reservatório Jenipapo



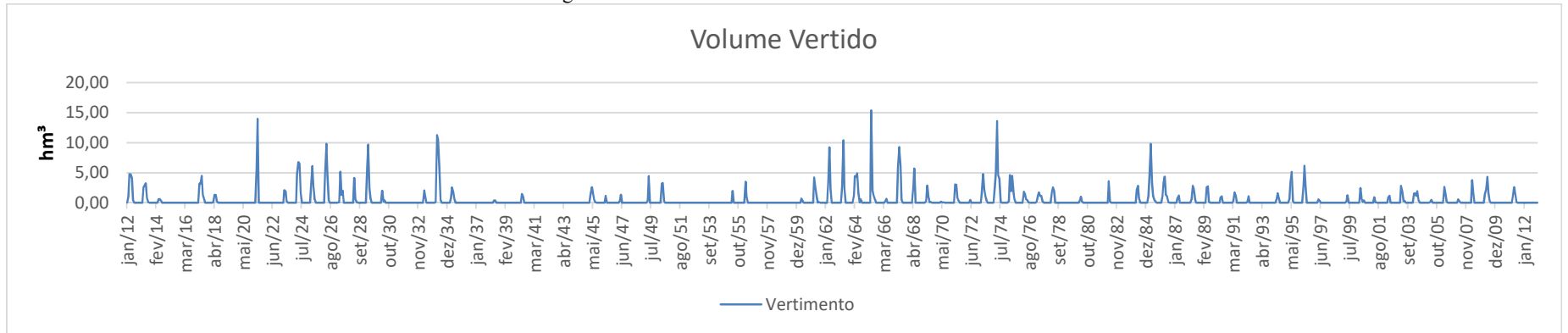
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 30 - Volume reservado no Reservatório São Vicente



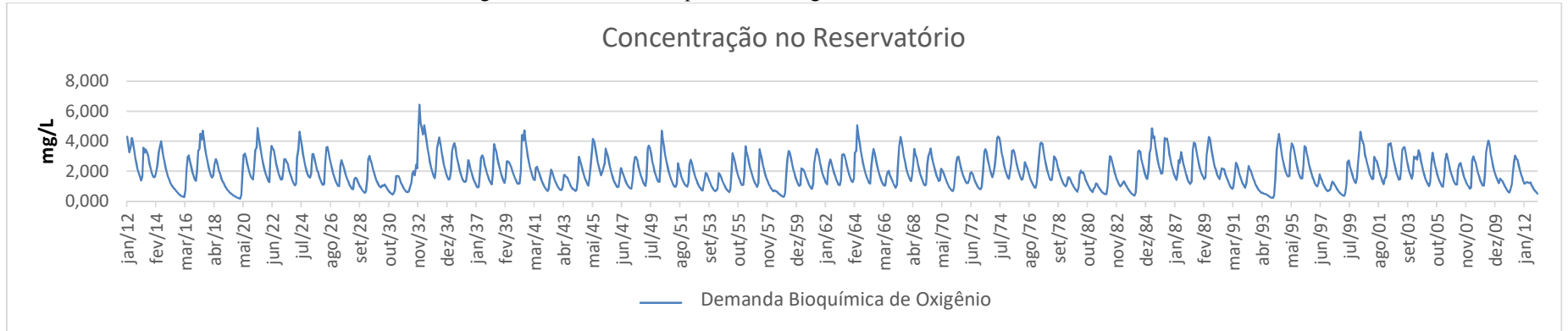
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 31 - Volume vertido no Reservatório São Vicente



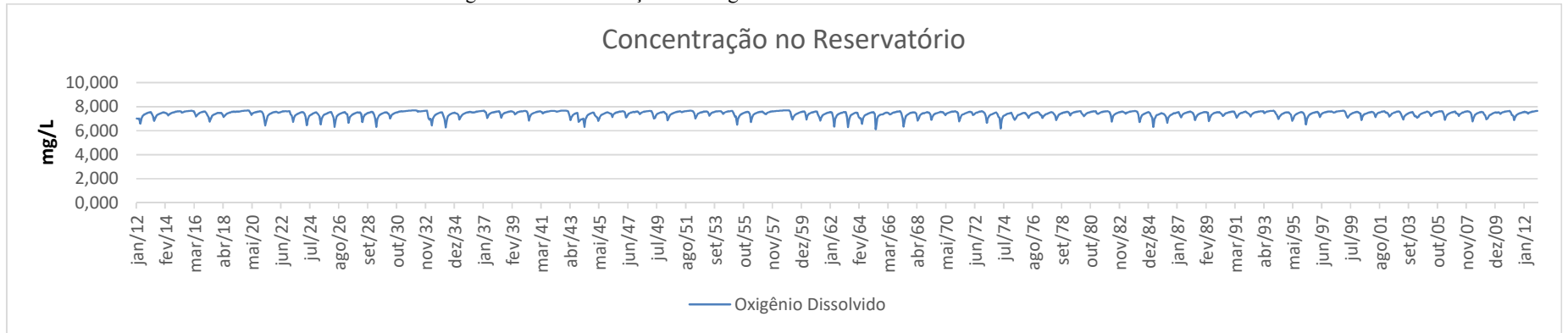
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 32 - Demanda Bioquímica de Oxigênio no Reservatório São Vicente



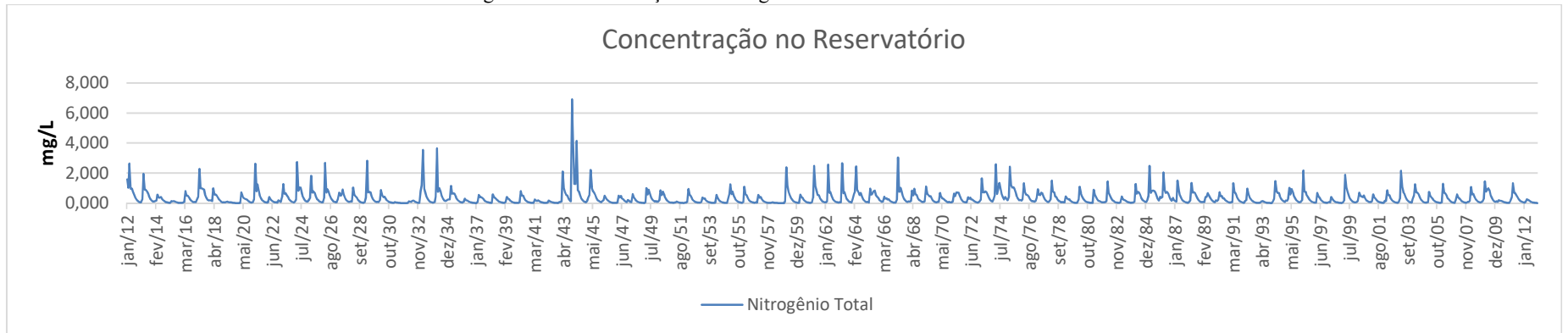
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 33 - Concentração do Oxigênio Dissolvido no Reservatório São Vicente



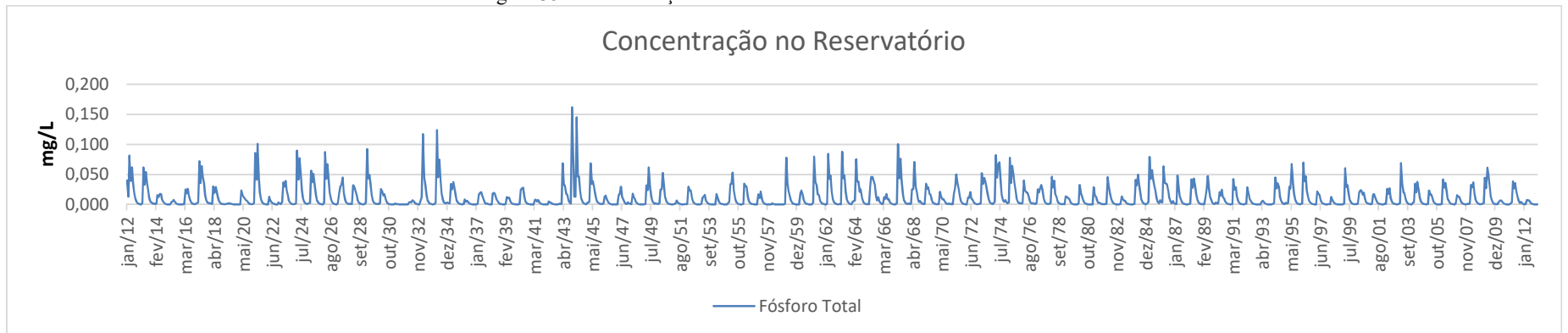
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 34 - Concentração do Nitrogênio Total no Reservatório São Vicente



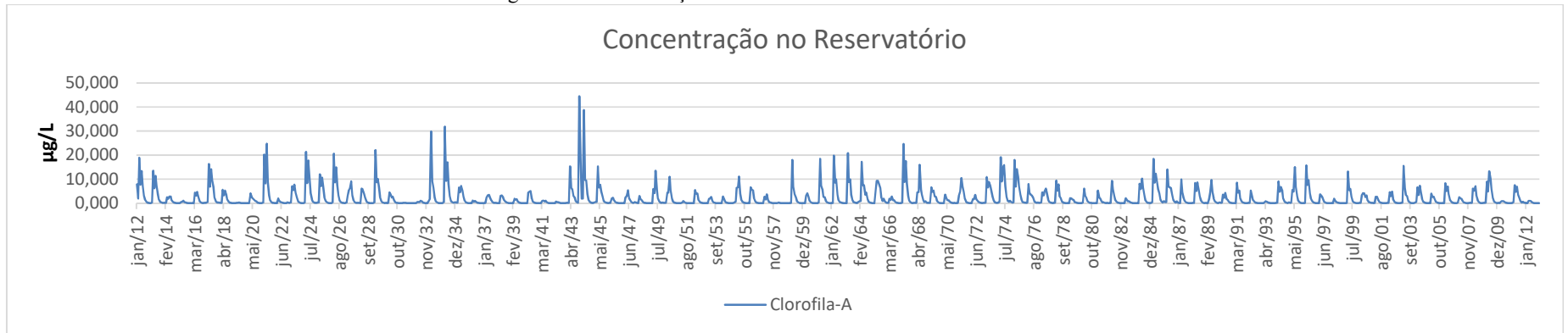
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 35 - Concentração do Fósforo Total no Reservatório São Vicente



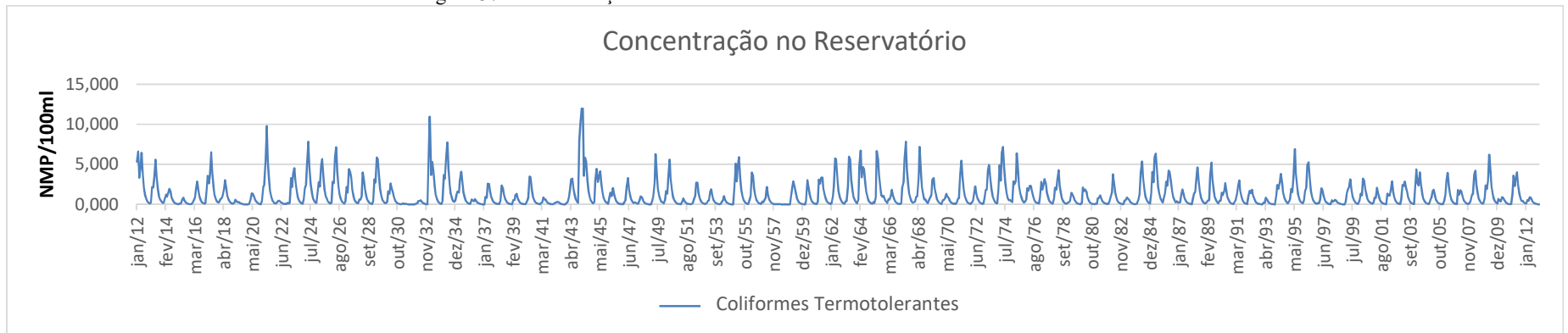
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 36 - Concentração de Clorofila-a no Reservatório São Vicente



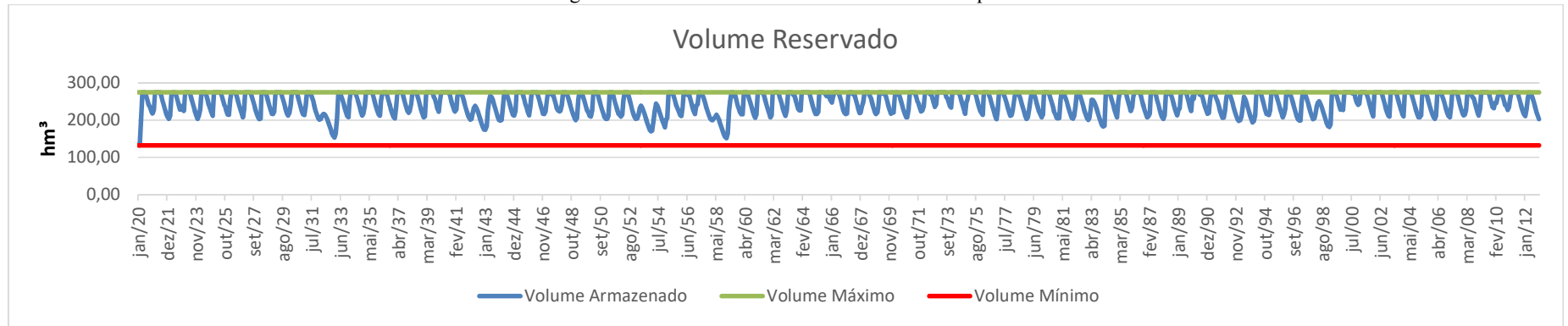
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 37 - Concentração de Coliformes Termotolerantes no Reservatório São Vicente



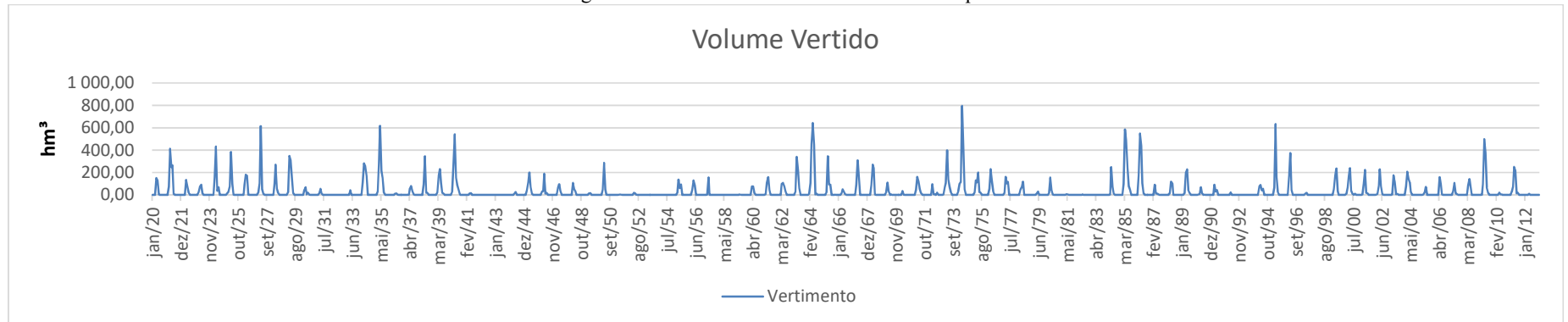
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 38 - Volume reservado no Reservatório Taquara



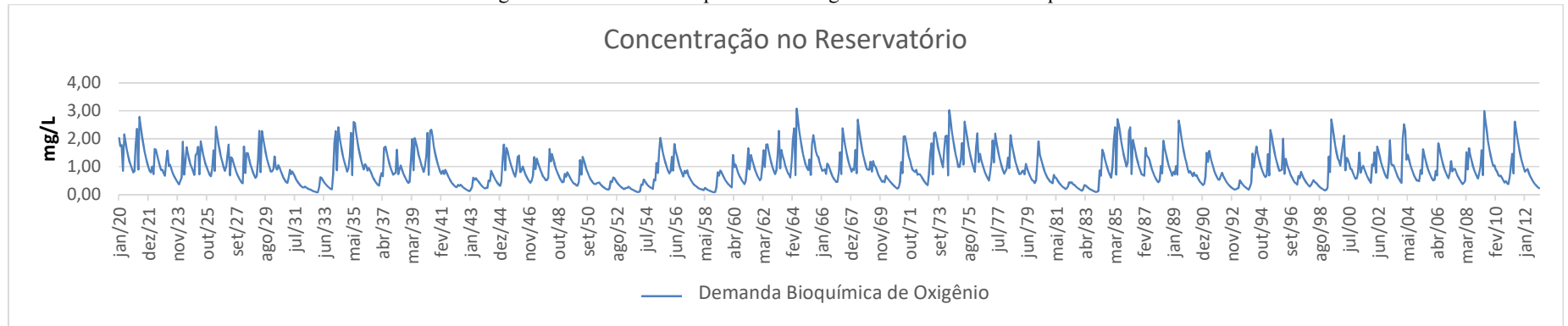
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 39 - Volume vertido no Reservatório Taquara



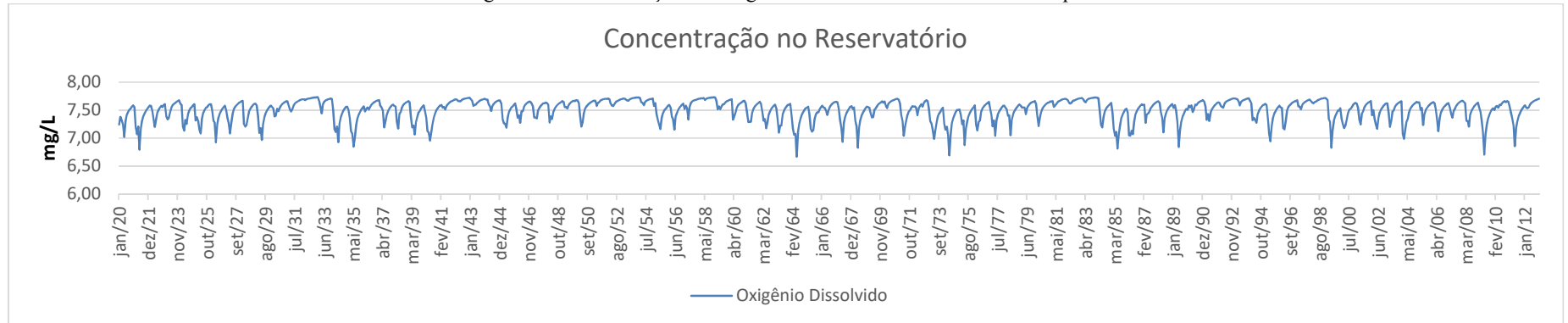
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 40 - Demanda Bioquímica de Oxigênio no Reservatório Taquara



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 41 - Concentração do Oxigênio Dissolvido no Reservatório Taquara



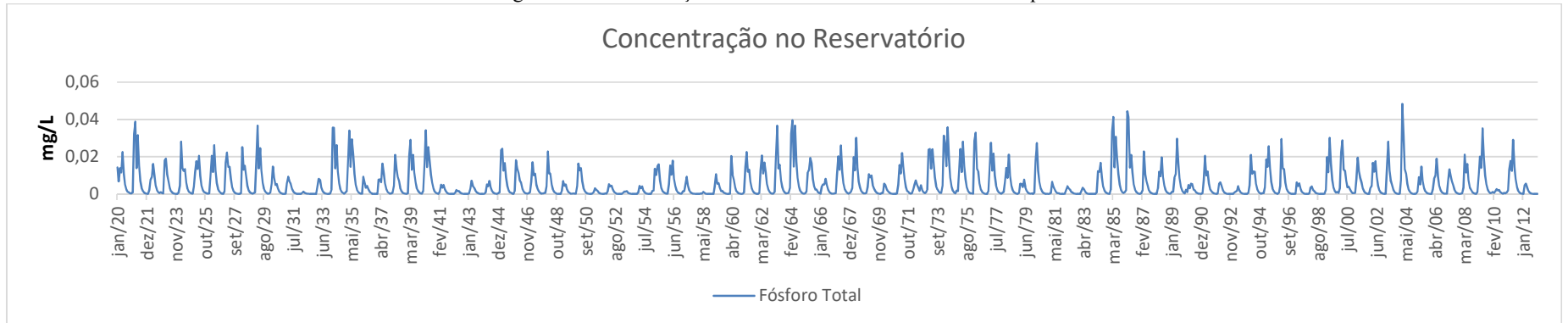
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 42 - Concentração do Nitrogênio Total no Reservatório Taquara



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 43 - Concentração do Fósforo Total no Reservatório Taquara



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).



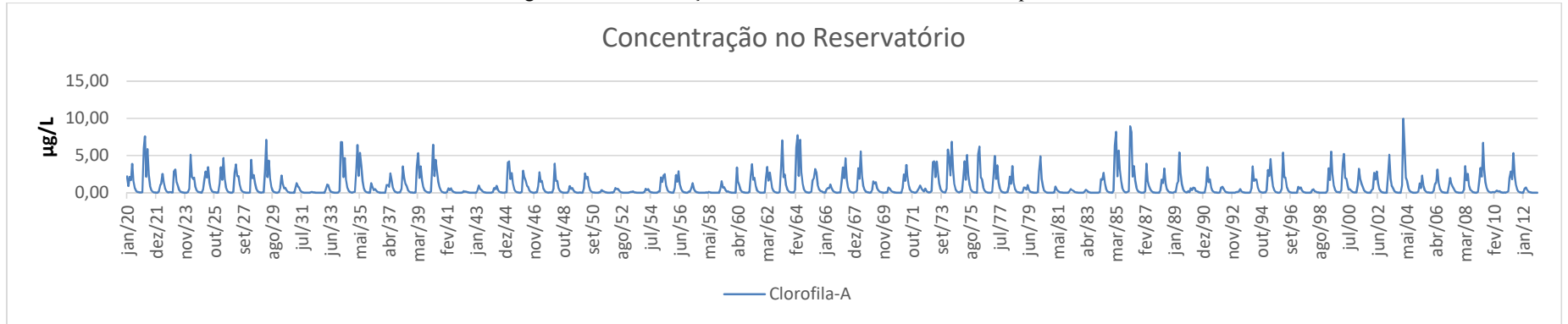
IPECE

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTATÍSTICA AMBIENTAL DO CEARÁ



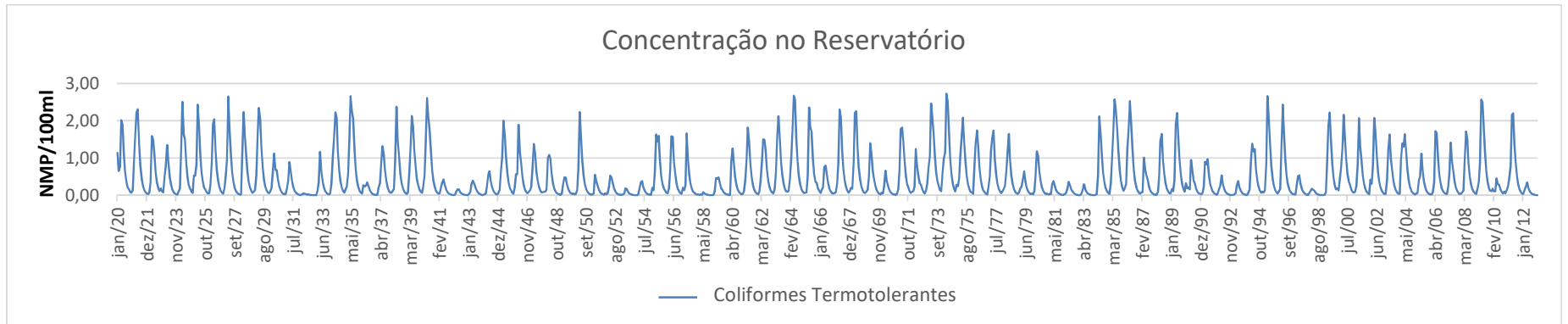
GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Figura 44 - Concentração de Clorofila-a no Reservatório Taquara



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 45 - Concentração de Coliformes Termotolerantes no Reservatório Taquara



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E GESTÃO ECONÔMICA DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

3. SEGURANÇA HÍDRICA QUANTITATIVA



3. AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA HÍDRICA: ASPECTOS QUANTITATIVOS

Conforme aduz-se do Termo de Referência, a avaliação da Segurança Hídrica em seus aspectos quantitativos trata tanto dos recursos hídricos superficiais como dos subterrâneos. Com relação aos primeiros, o TR especifica que devem ser avaliadas as garantias de abastecimento de cada um dos 15 reservatórios da Bacia do Acaraú monitorados pela Cogerh, sendo essas expressas pelas suas curvas de regularização.

Para tanto, o TR especifica que as “*afluências dos reservatórios poderão ser obtidas através de observação em posto fluviométrico da rede de observação nacional ou obtidas no estudo desenvolvido pela UFC/Cogerh*”. O documento também considera a hipótese de algum reservatório não dispor da série de afluências na fonte bibliográfica mencionada. Nesse caso, “*devem ser calculadas utilizando modelo chuva vazão SMAP*”.

Os resultados advindos do modelo de simulação, gerador das curvas de regularização, serão o insumo básico para geração do conteúdo apresentado no Capítulo 4 - Identificação das Vulnerabilidades dos Sistemas Hídricos.

No que concerne aos mananciais subterrâneos, enfatize-se que em termos volumétricos, na região da Bacia do Acaraú, o protagonismo das ofertas hídricas é assumido pela disponibilidade hídrica de superfície, como, aliás, é comum no contexto do semiárido nordestino, onde a predominância em termos geológicos é das rochas cristalinas, constituindo assim um manancial bastante limitado tanto em termos quantitativos quanto qualitativos.

Os estudos que compõem o produto R13 - Avaliação da Segurança Hídrica Aspectos Quantitativos estão apresentados de forma simplificada nos tópicos seguintes. Vale ressaltar que, com o intuito de evitar repetições, assuntos concernentes à análise de demanda e vazões regularizadas apresentam-se no capítulo seguinte.

3.1 Estudos Pluviométricos

A abrangência espacial desses estudos consiste nas bacias hidrográficas dos reservatórios de interesse no Estado do Ceará e, quando necessário, às adjacências que se fizerem importantes para os fins pretendidos. Os registros de chuva diária constituem-se nas mais importantes fontes

de informações, em vista das limitações concernentes às redes fluviométricas da região onde se insere preponderantemente o território cearense.

A metodologia que foi empregada nos estudos que a Cogehr conveniou com a UFC evidenciam como base a regionalização de parâmetros do modelo chuva-vazão (SMAP), com vistas à geração de séries pseudo-históricas de vazão em um sítio qualquer de interesse, sem precisar cumprir as etapas a serem aqui descritas, pois os parâmetros do modelo chuva-vazão, necessários à geração da série de aflúências, podem ser obtidos diretamente das equações de regionalização, abstendo-se assim da laboriosa tarefa de calibração e validação de tais parâmetros do modelo.

Qualquer que seja a abordagem, a definição de séries médias sobre as bacias focadas pode ser feita com a ajuda do Método das Malhas (Thiessen eletrônico), com o qual as informações disponíveis são aproveitadas ao máximo nas áreas controladas por cada reservatório de interesse, propiciando a conversão da série média em série pseudo-histórica de vazões com maior extensão possível.

A Metodologia de Análise de Consistência possível de utilização tem como núcleo teórico o chamado Método do Vetor Regional. Isso decorre do reconhecimento, praticamente unânime, entre muitos dos profissionais atuantes na área de Hidrologia e Recursos Hídricos, de que a análise de consistência para níveis de discretização anual (e, subsidiariamente, mensal) encontra no Vetor Regional um procedimento analítico mais adequado do que o clássico (histórico) Método de Duplas Massas.

Os autores do Método do Vetor Regional (HIEZ e RANCAN, 1983) definem o vetor como sendo formado "*de índices pluviométricos anuais ou mensais, oriundos da extrapolação por um método de máxima verossimilhança, da informação mais provável, contida nos dados de um conjunto de estações de observação agrupadas por região*".

A estimativa da série de precipitação média é recorrente quando da necessidade de elaboração de estudos hidrológicos baseados em modelos chuva - vazão. Via de regra, as séries médias são obtidas pela atribuição de coeficientes de ponderação aos aparelhos de medição da rede pluviométrica de monitoramento da bacia, com exutório na seção para a qual se deseja, em etapa posterior, o cálculo de vazões pseudo-históricas.

O traçado dos chamados Polígonos de Thiessen, em redes sem considerável influência orográfica, consiste no procedimento mais utilizado para a avaliação desses coeficientes. A solução numérica para essa tarefa, graficamente laboriosa, pode ser obtida lançando-se mão de técnicas de simulação. Um método determinístico (SARMENTO e MARTINS, 1990) pode ser aqui aplicado. Denominado Método das Malhas, o procedimento adotado apresenta vantagens comprovadas sobre a alternativa de uso do Método Thiessen/Monte Carlo, embora este também seja baseado no uso de computador. A principal vantagem do primeiro sobre o segundo diz respeito à eficiência de processamento, em particular quando se trabalha com um número elevado de estações.

3.2 Estudos Fluviométricos

3.2.1 Levantamento e Seleção da Base de dados e Estudos Fornecidos

O banco de dados correspondente à Região Hidrográfica 3 é disponibilizado pela ANA e totaliza 123.917 registros de informações de vazão. Os critérios de escolha dos postos se orientam pela necessidade de atendimento à aplicação de modelo conceitual chuva-vazão. Este, conforme visto, destina-se à obtenção de séries pseudo-históricas de vazão, tão abrangentes na dimensão temporal quanto o forem as respectivas séries de precipitação média advindas dos Estudos Pluviométricos.

Ratifica-se a constatação comum às bacias hidrográficas em todo o território nacional, segundo a qual, via de regra, as séries pluviométricas são muito mais abundantes e extensas do que as séries de vazão.

No presente estudo, confrontada a disponibilidade de dados de uma e outra categoria (chuva e vazão) na região hidrográfica de interesse, constata-se que, considerados simplesmente o número de registros, há para a Região Hidrográfica 3 a percentagem de 14,1%, como sendo a proporção de dados fluviométricos em relação aos pluviométricos. A caracterização das informações contidas no banco de dados HIDROWEB referentes às regiões hidrográficas de interesse foi realizada com foco especial nos seguintes aspectos:

- ✓ **Extensão das séries temporais:** Considerada em termos de extensões mediana, média, mínima e máxima; disponibilidade de dados mais recentes em relação ao presente e

quantidade de séries com extensão estatisticamente significativa (mais de 30 anos, preferencialmente contínuos);

- ✓ **Presença de falhas ou lacunas de observações:** Considerada em termos de percentagem total de falhas no conjunto de estações analisadas; séries detentoras do maior e do menor percentual de falhas; quantidade de séries enquadradas como possuidoras de certo limite percentual de falhas de observação, tendo sido considerados os níveis de 10% e 20%.

Conforme mencionado, essa região hidrográfica envolve 291 estações fluviométricas, cujos registros de observação consistem em valores médios diários. Dessas, 243 estações constituem acervo de informações brutas sem correspondente consistido.

A maior frequência que se observa corresponde à disponibilidade de séries que têm até 10 anos de dados, fato que confirma a conhecida precariedade da rede de monitoramento da variável vazão e reforça a necessidade da aplicação de modelos conceituais de extensão dessas séries. Em um extremo da distribuição empírica tem-se 218 séries muito curtas, com até 10 anos de dados.

No que diz respeito ao percentual de falhas, a região hidrográfica em comento concentra grande percentual de séries que apresentam até 10% de falhas (204 dentre 243 estações). Os três intervalos de classe subsequentes abrigam quantidades de séries temporais significativas e correspondem àqueles cujos limites inferiores e superiores de valores faltantes são de 11% a 20%, 21% a 30% e 31% a 40%. Há no conjunto apenas 1 série que apresenta percentual de falhas acima de 81%, ao longo do respectivo período correspondente à operação do posto.

Uma terceira característica analisada diz respeito ao quão recentes são os últimos anos retratados nas séries integrantes da região hidrográfica em foco. Constatou-se a preponderância de séries com dados até anos posteriores a 2011. Considerando o ano de 2001 como referência, percebe-se que 81 séries se estendem, no mínimo, até aquele ano. Entretanto, de acordo com os “Estudos Pluviométricos”, há a lacuna deixada na disponibilidade de dados pluviométricos, que impõe o início da década de 1990 como limite para a extensão das séries pseudo-históricas.

Consideradas em conjunto, as 243 séries temporais de vazão que integram a Região Hidrográfica 3 possuem uma extensão média de cerca de 8 anos, tendo a série mais longa 105 anos e a série mais curta apenas alguns meses em certo ano. Há dados bastante recentes no banco de dados analisado. A mais recente das séries analisadas possui dados até julho de 2014.

Importa destacar que apenas cerca de 2,5% das séries analisadas possuem mais de 30 anos de observações, o que, sem dúvida, limita o universo e a escolha das estações para os processos de calibração e validação do modelo chuva-vazão escolhido. Tal quadro não impede que se possa gerar séries pseudo-históricas de vazão bastante ricas em episódios extremos.

Considerado em seu conjunto, o acervo de dados afeto à RH 3 exibe um percentual de falhas de observação de 16,6%, existindo séries sem nenhuma lacuna observacional, bem como, no extremo oposto, uma série que apresenta quase 84% de falhas ao longo de sua operação. É de se supor, nesse último caso, tratar-se de posto com pouco tempo de existência e ainda em estado de operação precário ou incipiente.

Ainda conforme Agência Nacional de Águas, a Região Hidrográfica 3 mostra para as séries temporais que dela fazem parte, que pouco mais de 90% apresentam percentual de ocorrência de falhas menor ou igual a 20%. Para o nível de 10%, o percentual de séries alcança cerca de 84% (BRASIL, 2016).

No que se refere às características relatadas, os números apresentados refletem a relativa limitação do acervo de vazões, conforme era esperado, visto ser a realidade da disponibilidade de dados de vazão bastante adversa, particularmente quando comparada à disponibilidade pluviométrica.

3.2.2 Estudos Fluviométricos fornecidos pela Cogeh

3.2.2.1 Estações Consideradas nos estudos Cogeh-UFC

As estações fluviométricas utilizadas nos estudos fornecidos pela Cogeh, que, por determinação explícita nos Termos de Referência, devem ser considerados como a fonte dos dados sobre afluência aos reservatórios de interesse são identificadas na Tabela 5, onde também constam os resultados da eficiência de Nash-Sutcliffe para calibração e para os modelos ajustados (COGERH/UFC, 2013).

Tabela 5 - Eficiência de Nash-Sutcliffe para calibração e para os modelos ajustados

Código - ANA	Calibrados	Normal	Gamma	Robusta
34750000	83,7%	18,2%	49,6%	81,7%
35050000	28,8%	39,5%	39,4%	39,0%
35125000	88,8%	88,5%	87,3%	88,4%
35170000	94,4%	88,4%	88,6%	90,1%
35210000	77,5%	68,0%	71,0%	78,1%
35260000	83,5%	82,9%	81,5%	85,5%
35263000	87,2%	85,5%	82,1%	88,5%
35880000	82,2%	72,5%	71,6%	73,7%
35950000	77,1%	65,5%	66,7%	62,8%
36020000	68,8%	22,1%	24,9%	23,1%
36125000	83,7%	75,7%	69,3%	82,3%
36130000	81,5%	74,6%	76,7%	70,8%
36160000	80,3%	71,6%	74,5%	73,9%
36210000	78,7%	70,6%	74,1%	67,7%
36250000	62,5%	71,1%	73,0%	70,1%
36270000	78,8%	75,6%	75,2%	75,3%
36290000	83,0%	83,3%	83,7%	83,0%
36520000	89,6%	89,3%	87,5%	84,3%

Fonte: adaptado de Cogerh - UFC, 2013.

3.2.2.2 Modelos Chuva-Vazão

O cerne dos estudos fornecidos pela Cogerh é a modelagem chuva-vazão. Como se sabe, trata-se de modelos que partem de dados como precipitação e evaporação para a obtenção, através de equações empíricas e/ou físicas, do escoamento em determinada seção fluvial de uma bacia hidrográfica.

A impossibilidade de se analisar todo o ciclo hidrológico obriga-nos a lançar mão de modelos simplificados deste complexo natural para ter respostas aproximadas àquelas produzidas pela natureza. Assim, o sistema real é substituído por um sistema mais simples e de fácil manipulação.

Esses modelos procuram descrever, tendo como base o ciclo hidrológico, com diferentes abrangências, os diversos caminhos da água pela superfície e pelo interior do solo (chamada fase terra) e pelas calhas fluviais (chamada fase canal). A fase terra é geralmente representada por

reservatórios fictícios que distribuem as águas pelos diversos caminhos. Há várias fontes de incertezas envolvidas no uso de modelos dessa natureza. A maioria delas se encontra nas fases de registro de dados hidrometeorológicos da bacia hidrográfica, de estruturação do modelo e na calibração.

Importa registrar que, ao se optar pela regionalização dos parâmetros de um determinado modelo, todas as consequências nocivas dessas fontes de incertezas se agregarão àquelas inerentes à própria regionalização, isso, partindo-se da premissa de que o modelo escolhido, de fato, é dotado de parâmetros com representatividade física aceitável.

3.2.2.3 O modelo chuva-vazão utilizado e os estudos de regionalização

O modelo chuva-vazão utilizado nos estudos foi o SMAP (*Soil Moisture Accounting Procedure*), desenvolvido por Lopes *et al.* (1981). Trata-se de um modelo chuva-vazão do tipo conceitual e concentrado, e a versão utilizada neste estudo possui discretização temporal mensal. Modelos como o SMAP procuram representar o armazenamento e os fluxos de água na bacia através de reservatórios lineares fictícios. Informações detalhadas sobre a estrutura e operação do modelo podem ser encontradas no produto R13 - Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos quantitativos.

Os estudos realizados por Cogeh/UFCE (2013) afirmam que apenas dois parâmetros utilizados no SMAP possuem sensibilidade para as bacias localizadas no estado do Ceará. Os mesmos estudos afirmam que “*tal consideração é justificada pela pouca representatividade do escoamento subterrâneo, devido à natureza cristalina do substrato da região, na composição final do escoamento*”. O mesmo argumento é reiterado em Alexandre *et al.* (2016), onde se lê: “*Devido a nossa área de estudo estar localizada no semiárido, apenas dois parâmetros do modelo chuva-vazão SMAP necessitam ser calibrados e regionalizados, o do escoamento superficial (P-ES) e o da capacidade de saturação do solo (SAT)*”.

Tendo como válida essa afirmativa fundamental, os referidos estudos determinaram apenas dois parâmetros do modelo, a capacidade de saturação do solo (SAT) e a taxa de geração de escoamento superficial (Kes). Assim, ainda da mesma fonte “*os demais parâmetros são considerados constantes e possuem os seguintes valores: CREC = 0; k = 3; TUin = 30 e EBin =*

0. Os dados de entrada do modelo são a precipitação média mensal na bacia 14 (P), dada em mm, a evapotranspiração potencial mensal (EP), também em mm, e a área de drenagem da bacia (A) em km².

Ainda conforme a referência Cogerh -UFC (2013), os estudos elaborados através de convênio entre as instituições tiveram como objetivo “realizar a modelagem chuva-vazão dos postos fluviométricos do estado do Ceará, disponíveis no banco de dados HidroWeb/ANA e ajustar um modelo regional para estimar os parâmetros para as bacias dos reservatórios. Neste estudo utilizaram-se o modelo chuva-vazão SMAP mensal calibrado para os postos fluviométricos e modelos de regressão linear...”.

As variáveis utilizadas no estudo de regionalização, conforme a fonte mencionada foram as seguintes:

- Declividade - D (%);
- Precipitação média - P (mm);
- Comprimento do rio principal - CT (km);
- Área de contribuição da estação fluviométrica - A (km²);
- Perímetro da área de contribuição da estação fluviométrica - P (km);
- Comprimento total de drenagem - CTD (km);
- Densidade de drenagem - DD (km⁻¹);
- Capacidade de armazenamento do solo CAD (mm);
- Curve number médio – CN (mm);
- Índice de compactidade da bacia – Kc;
- Parcela da bacia no cristalino – Cr.

Ainda conforme descrito nos estudos, “foram gerados para cada um dos parâmetros SAT e PES um modelo, com base nos ajustes apresentados anteriormente. O método de seleção para escolha do melhor ajuste baseou-se na eficiência de Nash-Sutcliffe das vazões geradas pelo modelo SMAP com uso dos parâmetros estimados por uma validação cruzada”. Portanto, a regionalização realizada nos referidos estudos abrangeu dois dos parâmetros estruturais do SMAP. Para o parâmetro SAT, o modelo regional é dado pela equação:

$$E[SAT] = 3.021,6 - 2.026,7 \times C_r$$

Onde C_r é o percentual da área da bacia assente sobre formação cristalina.

Já o parâmetro PES, tem como modelo regional a seguinte equação:

$$E[PES] = 5,4 + 42,3 \times D - 3,8 \times DD - 2,5 \times C_r$$

Onde:

D = é a declividade média da bacia em %;

DD = é a densidade de drenagem em km^{-1} ; e,

C_r = é o percentual da área da bacia assente no cristalino em %.

A estimativa dos parâmetros das bacias incrementais/totais dos reservatórios do estado do Ceará foi realizada nos estudos fornecidos a partir de características fisiográficas e climáticas. Os principais dados e resultados fornecidos podem ser encontrados no produto R13 - Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos quantitativos.

3.3 Águas Subterrâneas

Neste item é feita uma apresentação de aspectos geológicos da Bacia Hidrográfica do rio Acaraú, e em seguida os aspectos hidrogeológicos da mesma.

- Geologia da Bacia do rio Acaraú:

O arcabouço geológico da Bacia do rio Acaraú engloba terrenos cristalinos Pré-cambrianos (rochas ígneas e metamórficas), terrenos sedimentares mais antigos, paleozóicos, no domínio centro-sul, que compreende aproximadamente ao alto e médio curso do rio, e terrenos sedimentares cenozoicos preferencialmente no baixo curso (CPRM, 2003).

i) Terrenos Pré-cambrianos na bacia do rio Acaraú: Compreendem rochas cristalinas pré-cambrianas metamórficas e ígneas diversas, com idades variando em geral da ordem de 2,5 bilhões a 500 milhões de anos. Destacam-se as seguintes unidades litoestratigráficas ocorrendo no domínio da Bacia do rio Acaraú:

- ❖ PP1g - Complexo Granja: Unidade Paleoproterozóica pertencente ao Subdomínio Médio Coreá (entre 2,05 e 2,5 bilhões de anos), composta por ortognaisses TTG, gnaisses kinzigíticos, granulitos e migmatitos bandados e dobrados, encerrando fácies miloníticas.

- ❖ Complexo Ceará: Unidade Paleoproterozóica pertencente ao Subdomínio Jaguaribeano (entre 2,3 e 2,5 bilhões de anos), que inclui várias subunidades como:
 - ✓ PPcc - Unidade Canindé: paragnaisses em níveis distintos de metamorfismo-migmatização, incluindo ortognaisses ácidos e rochas metabásicas (c - metagabros, anfibolitos com ou sem granada, e gnaisses dioríticos, associados ou não a enderbitos; c1 - metagabros e metaultramáficas serpentinizadas e xistificadas; lentes de quartzitos (cq), metacalcários (cca), rochas calcissilicáticas (ccs), formações ferríferas (cfe) e ferro-manganesíferas, além de metaultramáficas; cgnl - granulitos máficos, enderbitos e leptinitos; caf - anfibólio gnaisses e/ou anfibolitos;
 - ✓ PPci - Unidade Independência: paragnaisses e micaxistos aluminosos (em parte migmatíticos), incluindo quartzitos (iq), metacalcários (ica), rochas calcissilicáticas e, mais raramente, anfibolitos (iqx - micaxistos, paragnaisses e quartzitos; ipx - paragnaisses e micaxistos).
- ❖ Suíte granitóide Meruoca (εγ4m): Unidade Paleozóica do Subdomínio Médio Coreau (idade entre 540 e 500 ma), composta por monzonitos, granodioritos e sienitos (rara fase diorítica), com predomínio da fácies equigranular, com granulação de média a grossa, incluindo fácies porfíricas; tons avermelhados a cinzentos ou esbranquiçados).

ii) Terrenos Sedimentares antigos (Cambriano/Ordoviciano; Siluriano):

- ❖ Grupo Jaibaras: Unidade sedimentar Paleozóica do Subdomínio Médio Coreau (idade de 500 milhões de anos – Cambriano/Ordoviciano) - εojp (Formação Pacujá: arenitos líticos e arcoseanos, micáceos e de granulometria variável, folhelhos e siltitos vermelhos, micáceos, leitos conglomeráticos; cores escura, roxo-avermelhada e, acessoriamente, esverdeada e creme; estratificação plano-paralela e laminação; metamorfismo de muito baixo grau / fluvial); εojpa (Formação Parapuí: basaltos (em parte amigdaloidais/vesiculares e/ ou espilitizados/queratofirizados), andesitos, riolitos (com fases porfíricas e ignimbríticas), gabros, diabásios e dacitos, somando-se seções marcadas por associações vulcano-vulcanoclástica e piroclástica (com bombas e lapílis)); εoja (Formação Aprazível: ortoconglomerados grossos e polimíticos, com matriz arcoseana e, normalmente, sem acamamento / fluvial);

- ❖ Ssg: Unidade sedimentar Paleozóica Siluriana (idade de 435 a 410 milhões de anos), pertencente à Bacia sedimentar do Parnaíba - (Grupo Serra Grande: conglomerados e arenitos, em parte feldspáticos, com intercalações de siltitos e folhelhos / fluvial e marinho raso (com registro glacial).

iii) Terrenos Sedimentares Cenozóicos na bacia do rio Acaraú: Compreendem sedimentos e rochas sedimentares siliciclásticas situadas na porção referente ao baixo curso da Bacia hidrográfica do rio Acaraú, ou setor setentrional, com idades a partir de 23,5 milhões de anos (englobando do Neógeno ao Quaternário). Destacam-se as seguintes unidades litoestratigráficas:

- ❖ Grupo Barreiras (Enb): Com idade da ordem de 23,5 milhões de anos (Neógeno), engloba arenitos argilosos de tonalidade variegada (amarelada, avermelhada e esverdeada), matriz argilo-caulínica, com cimento argiloso, ferruginoso e, às vezes, silicoso; granulização fina a média, com leitos conglomeráticos e nódulos lateríticos na base (pode-se encontrar, no topo, areias sílticas bem classificadas) / sistema fluvial com esporádicas corridas de lamias. Na área da bacia hidrográfica ocupa grande parte do setor setentrional, mantendo contato geológico ao sul com as rochas cristalinas Pré-cambrianas, e ao norte com os sedimentos quaternários Q2e, e são encobertos pelos sedimentos Q2a ao longo do leito do rio Acaraú.
- ❖ Unidade Q2e (idade a partir de 1,5 milhões de anos – Quaternário): Depósitos eólicos litorâneos 2 (praias atuais/dunas móveis; inclui, localmente, sedimentos fluviomarinhos: areias esbranquiçadas, quartzosas, de granulometria variável, bem classificadas, em corpos maciços ou com partes exibindo arranjos estratiformes, onde ocorrem leitos mais escuros com concentrações de minerais pesados (somam-se níveis de cascalhos e outros com marcante estratificação cruzada, além de fácies com fragmentos de matéria orgânica) / eólico marinho e fluviomarinho. Na área da bacia hidrográfica ocupa a porção mais ao norte, ao longo da linha de costa em contato com o Oceano Atlântico, estando sobrejacente ao Grupo Barreiras.
- ❖ Unidade Q2a (idade a partir de 1,5 milhões de anos – Quaternário): Depósitos aluviais (localmente coluviais): argilas, areias argilosas, quartzosas e quartzofeldspáticas, conglomeráticas ou não, cascalhos e argilas orgânicas / fluvial, em parte com influência marinha. Na área da bacia hidrográfica ocupa o leito do Rio Acaraú, ocorrendo

sobrejacente ao Grupo Barreiras, e sobrejacente às rochas cristalinas Pré-cambrianas nos trechos de médio e alto curso do rio.

- Hidrogeologia da Bacia do rio Acaraú:

Na área da Bacia hidrográfica do rio Acaraú não se encontraram estudos específicos e detalhados sobre os diferentes sistemas aquíferos e ocorrência de águas subterrâneas, ficando como sugestão deste relatório que sejam encaminhadas ações de gestão pautadas em novos estudos hidrogeológicos desta área.

De acordo com o arcabouço geológico da área da Bacia hidrográfica do rio Acaraú, antes descrito, e para efeito de conhecimento básico e geral, ocorrem nessa área dois domínios hidrogeológicos principais: Aquífero Fraturado; e Aquífero Poroso Intergranular.

- Aquífero Fraturado da Bacia do rio Acaraú:

O domínio Fraturado ocupa a maior parte da bacia, com exceção do leito e margens do rio Acaraú, onde se encontra a unidade porosa intergranular Aluvionar.

No caso da Bacia do rio Acaraú, se tem sequencias rochosas do Complexo Granja, Complexo Ceará, Suítes granitoides, incluindo também rochas metassedimentares (paragnaisses, xistos, quartzitos), ortognaisses, metagabros, metabasaltos, e rochas ígneas diversas (monzonitos, granodioritos e sienitos).

A locação e produtividade dos poços no aquífero Fraturado são função da intensidade e interconexão da rede fraturas desenvolvidas por processos tectônicos, especialmente os processos neotectônicos que controlam os campos de tensão até então atuantes no Cenozóico, e que vêm proporcionando o desenvolvimento de novas redes de fraturas neotectônicas, e/ou reativando antigos sistemas de falhas pré-cambrianas, estruturas essas que configuram a porosidade e permeabilidade fissural do aquífero fraturado.

Desta forma, as condições de heterogeneidade e anisotropia do aquífero Fraturado exige cuidados adicionais no procedimento de locação de poços, levando em conta os conhecimentos que dizem respeito ao desenvolvimento dos campos de tensão atuais (σ_1 , σ_2 , σ_3), e os principais

sistemas de fraturas consequentemente gerados e/ou reativados, bem como avaliação de sua tendência de serem mais abertos e interconectados, otimizando o conhecimento da porosidade e permeabilidade que ocorrem em determinada área do aquífero, e a identificação dessas estruturas nos procedimentos de locação de poços, desta forma pode ser possível identificar as melhores condições de recarga, fluxo subterrâneo, vazão (Q) e vazão específica dos poços (Q/sw, sendo sw o rebaixamento do nível d'água no poço, após determinado tempo de bombeamento).

Em relação aos poços em aquífero fraturado, tem-se que: usualmente apresentam profundidades em torno dos 80 metros, vazões relativamente baixas, porém, pontualmente encontram-se elevadas vazões, e sólidos totais dissolvidos (STD) em torno de 1500 mg/L. Porém, existe uma heterogeneidade muito grande em relação a esses dados.

A principal vantagem do aquífero Fraturado é a sua distribuição espacial em grande parte do Estado do Ceará, o que possibilita o abastecimento da população rural disseminada em todo o território cearense, em especial aquelas não contempladas por sistemas públicos de abastecimento de água. Alguns dos principais problemas que dificultam a exploração do aquífero Fraturado são: a) problemas construtivos e operacionais; b) salinidade média acima do limite permitido para consumo humano; c) baixa vazão média dos poços.

Conforme dados obtidos no site do Serviço Geológico do Brasil - CPRM (www.cprm.gov.br) e nos cadastros de poços da Funceme, Sohidra, Cogerh e empresas privadas, até 2006 existiam na Região Nordeste 96.134 poços tubulares cadastrados, dos quais mais de 49 mil (51%) foram perfurados em rochas cristalinas (aquífero Fraturado). Os dados levantados demonstram que existe um número muito superior a 100 mil poços no aquífero Fraturado, revelando a importância desse sistema aquífero no atendimento de comunidades rurais dispersas não contempladas por sistemas de abastecimento público através de adutoras.

Estudos/investigações e perfurações atuais vêm detectando zonas fraturadas e produtoras de água no aquífero Fraturado em profundidades entre 100 metros e 200 metros, em algumas áreas das regiões sudeste e nordeste do Brasil, tendo esse sido o tema central do último congresso brasileiro de águas subterrâneas da ABAS (Associação Brasileira de Águas Subterrâneas), realizado em 2016/Campinas-SP. Contudo, ainda necessitam de mais dados e novas pesquisas para confirmação desta característica no aquífero fraturado em várias outras áreas e regiões, tanto do ponto de vista de conhecimento dos controles tectono-estruturais responsáveis pelo

desenvolvimento de fraturas mais profundas que as usualmente detectadas (em torno de 100 metros), bem como sua associação com as vazões dos poços e qualidade das águas nesse meio heterogêneo.

- Aquífero Poroso Intergranular da bacia do rio Acaraú:

O domínio hidrogeológico poroso intergranular agrupa dois (02) sistemas aquíferos na bacia do rio Acaraú – Aluviões, e Dunas/Barreiras.

- ❖ Aquífero Aluvionar:

O sistema aquífero Aluvionar na Bacia do rio Acaraú compreende um meio hidrogeológico poroso intergranular que ocorre ao longo do leito e margens do rio Acaraú, sobrejacente ao domínio de rochas cristalinas ígneas/metamórficas na porção meridional, e também sobre o domínio de rochas sedimentares da Formação Barreiras, no setor setentrional.

Constitui-se litologicamente de sedimentos arenosos, argilosos, e areno-argilosos (argilas, areias argilosas, quartzosas e quartzofeldspáticas, presença de níveis conglomeráticas ou não, cascalhos e argilas orgânicas/fluviais), em geral de pequenas dimensões (de dezenas a poucas centenas de metros), porém de fácil e rápida recarga e renovação das reservas após os eventos chuvosos.

De acordo com informações do INESP (2008), os depósitos aluviais constituem os aquíferos mais utilizados pela população do interior cearense, por se constituírem, na estação seca anual, na única e mais acessível possibilidade de obtenção de água através da construção de poços rasos. Possuem uma boa distribuição espacial, e produzem água em sua maioria de boa qualidade, principalmente para a irrigação.

Informa-se também que nos aquíferos Aluviais (ou aluvionares) do Estado do Ceará as vazões dos poços neles implantados são satisfatórias, na maioria dos casos atingindo valores superiores a 10 m³/h, mesmo nas aluviões de pequeno porte, e superiores a 50 m³/h,

nos de médio e grande porte, não tendo sido especificado, contudo, o que seria pequeno, médio e grande porte.

Destaca-se localmente a existência de aquíferos expressivos nas aluviões do rio Acaraú, onde o mesmo é mais profundo, contribuindo significativamente para o abastecimento de sedes municipais como: Cariré, Groaíras, Forquilha, Santana do Acaraú, Marco, Bela Cruz. Contudo, sugere-se a realização de estudos e obtenção de novos dados sobre os aquíferos aluviais da bacia hidrográfica do rio Acaraú.

Convém salientar que nos aquíferos aluviais as águas subterrâneas são em geral pouco profundas, com níveis freáticos cujas profundidades podem ser inferiores a 5 metros, portanto, muito vulnerável à contaminação por poluentes lançados nas áreas da bacia hidrográfica e no leito do rio. O uso da água para consumo humano pode requerer cuidados prévios de tratamento e adequação da água para este fim, mesmo que as águas sejam doces.

❖ Aquífero Dunas/Barreiras:

As Dunas/paleodunas se constituem nos melhores reservatórios hídricos subterrâneos ao longo do litoral do Ceará, e contribuem substancialmente para o abastecimento de água dessa região. Suas águas são captadas por poços tubulares rasos, com profundidades inferiores a 40 metros, os quais mostram vazão média de 10 m³/h, podendo alcançar até 50 m³/h.

As rochas sedimentares do Grupo Barreiras ocorrem também ao longo do litoral, subjacente ao sistema Dunas/paleodunas, e, dado a sua constituição mais argilosa, apresenta uma potencialidade mais baixa, retratada nos poços com vazão média de 5,0 m³/h.

Outras informações relevantes quanto ao aquífero Dunas/Barreiras são:

- a) Ocorrem na área mais povoada do Estado;
- b) possuem 17.686 poços cadastrados na RMF, sendo 10.303 somente em Fortaleza (SRH, 2005);
- c) pelo menos 38 % da população da RMF se auto abastece (SRH, 2005);
- d) a cada novo condomínio um novo poço é perfurado;

- e) são aquíferos extremamente vulneráveis;
- f) observa-se expansão dos complexos hoteleiros sobre o sistema dunas (áreas de recarga);
- g) em várias áreas já é observada a intrusão da cunha salina provocada por super exploração;
- h) áreas com estudos apenas pontuais.

- Oferta Hídrica na bacia do Rio Acaraú:

Os dados constantes no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) referentes à localização dos poços tubulares e amazonas, evidenciam uma elevada concentração de poços nos municípios de Graça, Mucambo, Pacujá, Groaíras, Sobral, Massapê e Acaraú.

A Tabela 6 apresenta os dados de disponibilidade efetiva de água subterrânea na bacia do Acaraú. Trata-se de informações compiladas do “Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH” (Cogerh, 2002), do projeto “Elaboração do Diagnóstico dos Estudos Básicos e dos Estudos de Viabilidade do Eixo de Integração da Ibiapaba” (Secretaria do Desenvolvimento Local e Regional – SDLR, 2000) e do Levantamento de Poços Construídos de 2004 a 2016 da Sohida – Superintendência de Obras Hidráulicas (Cogerh, 2016, no prelo).

Tabela 6 - Oferta Hídrica Subterrânea na Bacia do Acaraú

Município	Capacidade Instalada (m³/h)	Capacidade Instalável (m³/h)	Município	Capacidade Instalada (m³/h)	Capacidade Instalável (m³/h)
Acaraú	956,3	277,4	Massapê	261,3	0,00
Alcântaras	4,1	-	Meruoca	71,04	0,00
Bela Cruz	156,25	84,65	Monsenhor Tabosa	40,71	-
Cariré	77,2	21,4	Morrinhos	366,2	20,70
Catunda	63,3	0,00	Mucambo	5,55	-
Cruz	337,4	13,00	Nova Russas	224,33	0,00
Forquilha	133,01	0,00	Pacujá	32,3	6,80
Graça	47,97	3,03	Pires Ferreira	64,4	0,00
Groaíras	61,3	0,00	Reritaba	92,18	0,00
Hidrolândia	160,59	0,00	Santa Quitéria	273,45	0,00
Ibiabipa	-	-	Santana do Acaraú	118,5	0,00
Ipu	126	0,00	Sobral	503,63	0,00
Ipueiras	93,46	-	Tamboril	314,48	-
Marco	237,55	0,00	Varjota	11,9	6,8
TOTAL (m³/h)				4.834,40	433,78

Fontes: Cogerh (2015), Cogerh (2016).

Os referidos dados indicam uma disponibilidade efetiva de 4.834,40 m³/h. Assim, com uma taxa de bombeamento de doze horas por dia, obtêm-se um volume hídrico disponível na Bacia do Acaraú de 21.174.674,19 m³/ano.

A capacidade instalável de 433,78 m³/h, bombeada durante doze horas por dia, pode produzir até 1.899.952,02 m³ anualmente. Portanto, a disponibilidade efetiva total seria de 23,07 milhões de metros cúbicos por ano.

Contando com um bombeamento de doze horas por dia, considerando a capacidade instalada e instalável, temos uma oferta hídrica de 0,73 m³/s. Trata-se de uma vazão relativamente inexpressiva quando comparada à disponibilidade de água associada aos mananciais de superfície. Dentre os reservatórios estudados na bacia do Acaraú, um único reservatório – o Taquara – já apresenta vazão regularizada de 0,89 m³/s com uma garantia de 99,9% de atendimento, ou seja, superior à toda a oferta hídrica subterrânea na bacia do Acaraú.

De uma forma geral ressalta-se a necessidade de realização de estudos hidrogeológicos mais completos na Bacia hidrográfica do rio Acaraú, no intuito de se efetuar uma atualização no conhecimento dos sistemas aquíferos: modelos conceituais dos aquíferos, áreas de recarga, fluxo subterrâneo, áreas de descarga, interações águas superficiais/águas subterrâneas, caracterização hidroquímica e hidrogeoquímica dos sistemas aquíferos, vulnerabilidade e riscos de contaminação, estudos específicos de intrusão salina, classificação dos usos água (humano, irrigação, industrial, animal, lazer, etc.), modelagem matemática do fluxo e transporte de massa nos sistemas aquíferos, estratégias de gestão de águas subterrâneas pautadas no planejamento de uso, controle e gestão dos recursos hídricos subterrâneos, de acordo com a Lei Federal nº 9.443/77, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.

Dados mais recentes fornecidos pela Cogerh possibilitaram um mapeamento dos poços existentes na bacia do Acaraú bem como uma estimativa do volume de água subterrânea derivada da bacia a partir desses poços (considerando um funcionamento de 20 horas diárias). A Tabela 7 apresenta estimativas dos volumes de água anuais produzido pelos poços na Bacia do Acaraú.

Tabela 7 - Volume anual produzido pelos poços na bacia do Acaraú

Ano	Volume Anual (m ³)
2004	554.150
2005	10.220
2006	633.881
2007	563.560
2008	880.380
2009	951.190
2010	1.880.480
2011	503.700
2012	1.595.017
2013	649.700
2014	2.904.488
2015	5.050.323
2016	3.961.214
Total	20.138.302

Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

3.4 Vazões Afluentes Regionais

As Vazões Afluentes Regionais para todos os 15 reservatórios encontram-se em anexo.



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E FOMENTO EM RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

4. IDENTIFICAÇÃO DAS VULNERABILIDADES DOS SISTEMAS HÍDRICOS



4. IDENTIFICAÇÃO DAS VULNERABILIDADES DOS SISTEMAS HÍDRICOS

4.1 Secas: impactos e respostas

Assim como ocorre nas demais áreas do nordeste semiárido, na Bacia do Acaraú a coexistência de realidades contrapostas sobre chuvas anuais extremamente elevadas (cheias) e extremamente reduzidas (secas) justificam, por si, atenção maior em estruturação adequada ao convívio ambiental sustentável no semiárido. Tais realidades constituem também fator de degradação dos solos, sempre mais erodidos, sempre mais pobres.

Além da adversa realidade socioeconômica concomitantemente modelada pela dimensão hídrica, há um custo pago ao longo da história, mais diretamente sentido pela sociedade, decorrente da carência de soluções estruturantes capazes de dotar o semiárido de segurança em face de fenômenos hidrológicos tão conhecidos quanto encarados paliativamente, sob uma ótica de planejamento destituída de pragmatismo e sonegado pelo Poder Público no transcurso de séculos, muito embora, nas últimas décadas, o estado do Ceará venha promovendo uma verdadeira revolução no campo da implantação de infraestrutura destinada ao aumento da oferta de água e da segurança hídrica, destacando-se como pioneiro na gestão hídrica, tendo sido o primeiro estado do país a implantar a cobrança pelo uso da água bruta, um dos principais instrumentos da Política de Recursos Hídricos.

A título informativo e ilustrativo, comenta-se a seguir o efeito dos eventos extremos ocorridos nas últimas três décadas do século XX sobre o PIB-Agro do Ceará, tendo como fonte de informações os Estudos de Inserção Regional da Transposição do rio São Francisco. Embora esses estudos tenham sido concluídos no início da década de 2000, as séries temporais utilizadas possuem significância estatística (número de valores maior ou igual a 30 anos) e, portanto, espelham o efeito dos eventos extremos no PIB agropecuário, efeitos esses que recorrem a cada seca ou cheia ocorrida na área geográfica de estudo.

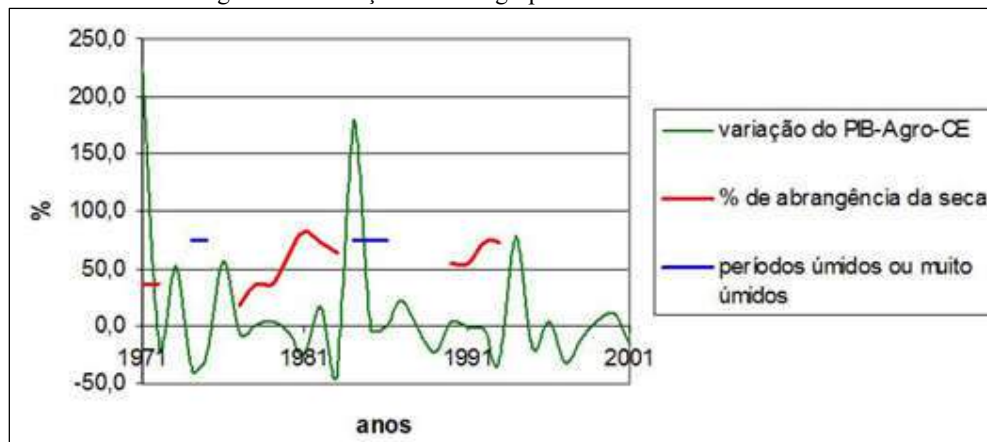
Mais do que estimar quantitativamente perdas econômicas acumuladas pelo Ceará e os outros estados beneficiados pela Transposição do Rio São Francisco, a menção às cifras feitas na abordagem que se segue tem a pretensão apenas de fornecer uma ideia do quão deletério à perspectiva socioeconômica estadual e regional podem ser os eventos extremos, permitindo, assim,

com a representatividade estatística que a quantidade de dados utilizados propiciou, vislumbrar a relação direta entre a ocorrência desses eventos e seu impacto direto sobre o PIB-Agropecuário.

Da estrita perspectiva econômica, a mensuração do impacto de eventos climáticos sobre a economia de qualquer estado do nordeste semiárido, desprovido de segurança hídrica até mesmo para atendimento de suas cidades, pode ser feita superpondo-se séries temporais do PIB às séries climatológicas que exibam o histórico de tais eventos. Bem mais curtas que as séries de precipitação disponíveis, as séries temporais anuais do PIB, no nível estadual, são obtidas com informações desde 1970, facultando a superposição que envolve secas ocorridas em pelo menos 30 anos.

Observando-as em séries pluviométricas disponíveis em estações espacialmente distribuídas para representar a incidência de chuvas no semiárido, onde se insere o estado do Ceará, identifica-se severidade superior a 50% da severidade média anual. Os anos úmidos e extremamente úmidos num período podem ser também classificados. Estudo realizado no âmbito dos Estudos de Inserção Regional da Transposição do rio São Francisco adotou o ano de 2001 como tendo sido, à época, o último ano com seca relativamente ampla e tomou-o como referência para a conversão do PIB do setor primário em dólares americanos por estado nordestino inserto no semiárido. A Figura 46 a seguir representa grande parte do impacto de uma convivência inadequada com os eventos extremos no estado do Ceará.

Figura 46 - Variação do PIB agropecuário e as secas no Ceará



Fonte: Sarmento (2005).

Embora genericamente a variação do PIB agrícola resulte de fatores climáticos e não climáticos, o grau de influência dos extremos climáticos no Ceará e no semiárido, em particular no semiárido setentrional, é o mais elevado dentre as variáveis que explicam a variância do PIB. O comportamento explicitado na figura anterior demonstra crescimento pouco significativo ou decréscimo do PIB, enquanto persistem anos de secas/cheias e súbita elevação pós-manifestações climáticas extremas. Aponta, pois, essas particularidades hidroclimatológicas do semiárido cearense e nordestino, como grandes condicionantes da trajetória temporal do PIB.

Estudar o comportamento interanual das chuvas no semiárido cearense revela que a transição para períodos de seca normalmente não é abrupta. Secas de grande severidade, com abrangência espacial que extrapola o semiárido, evoluem a esse estágio após um ou mais anos de escassa precipitação, registrando-se regiões diferentemente afetadas quanto à pluviosidade. O reflexo deste comportamento nas atividades econômicas rurais implica variabilidade espacial e temporal na produção agrícola. A soma das perdas contribui para arrefecer o crescimento do PIB.

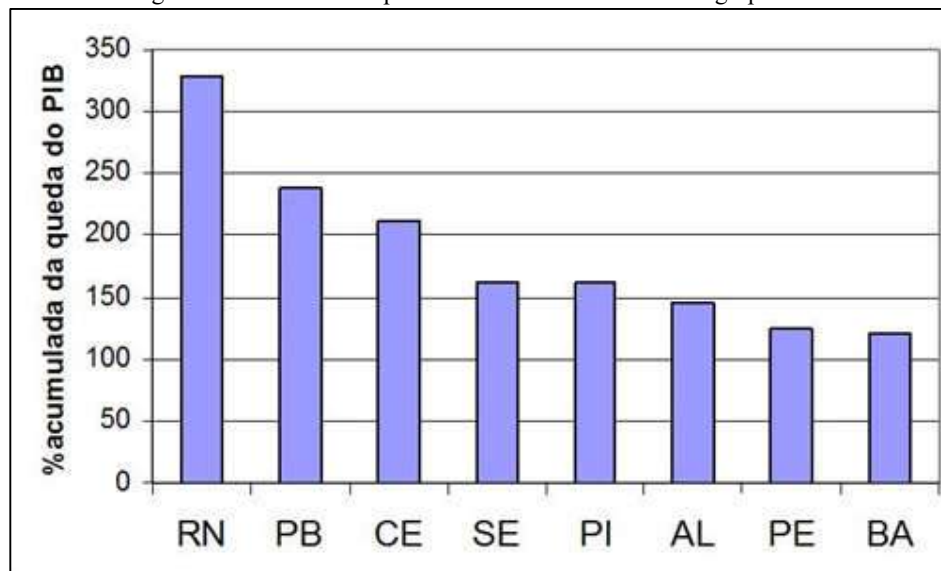
Apesar da ausência de dados não propiciar a separação entre efeitos climáticos e não climáticos sobre a variação do PIB, uma aplicação prática pode avaliar a imprecisão de se adotar a seca como principal determinante da variância em foco. Deve-se antes lembrar a alta frequência de secas com díspares severidades no período (1970 - 2001). Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco tiveram, em aproximadamente 50% dos anos de variabilidade espacial considerável, anomalias pluviométricas. Anos úmidos e extremamente úmidos são 22% dos extremos climáticos deste período.

Além disso, se houver seca/cheia, quaisquer variáveis influentes sobre crescimento/decréscimo do PIB serão inócuas, porque os extremos climáticos apresentar-se-ão como envoltórios dos efeitos nocivos ao crescimento econômico. Revendo-se a série histórica de anos sem influência de secas/cheias, o crescimento do PIB prepondera, mesmo que pouco expressivo nalguns casos. Portanto, reforça-se a tese de que extremos climáticos são a envoltória dos efeitos nocivos ao crescimento, dado que a resultante de efeitos não climáticos, sozinha, não é suficiente para decrescer o PIB do setor primário.

Embora não se descarte, para anos de extremos climáticos, na dimensão espacial, principalmente, uma composição de efeitos climáticos e não climáticos, é pouco significativa a contribuição dos não climáticos. Sendo desejável estimar o impacto das secas na economia

nordestina, reflexo na queda do PIB do setor primário e preferencialmente subestimando-o, pode-se ter como critério estimativo apenas os decréscimos do PIB, mormente nos anos em que se constatou seca de severidade superior à severidade média em cada estado. Reforçando a subestimação, adota-se a variação negativa do PIB (em dado ano) relativamente ao ano anterior, não em relação ao último ano de variação positiva; toma-se em conta a perda efetiva, não a perda potencial. Sarmiento (2005) aplicou esse procedimento para todos os estados do Nordeste, exceto para o Maranhão. O estudo aponta que a região perdeu 13,2 bilhões de dólares nas três últimas décadas do século XX. A Figura 47 exhibe o ranking dos estados mais afetados em decréscimos percentuais acumulados do PIB, calculados sob o critério enunciado. O Ceará se encontra na terceira posição nesse indesejável ranking de perdas.

Figura 47 - Decréscimos percentuais acumulados – PIB-Agropecuário



Fonte: Sarmiento (2005).

Somente estados do semiárido setentrional fora da Bacia do São Francisco (RN, PB, CE) respondem por 52% da perda percentual acumulada do PIB primário dos 8 estados avaliados.

A seca provoca impacto difuso, afeta a produção rural empreendida sob condições de insegurança hídrica em todas as bacias hidrográficas. A correção do problema da insegurança hídrica criaria alternativas de investimento em atividades rurais sustentáveis ao menos no aspecto dependente da disponibilidade de água. Considerando apenas os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, as perdas acumuladas nos 30 anos finais do século XX somam 5,3

bilhões de dólares. Individualmente, nesse intervalo o Rio Grande do Norte perdeu 4,3 PIBs primários médios, a Paraíba 2,6 e o Ceará 2,2, ficando em terceiro lugar nesse indesejável ranking. Isso, sem que tenham sido computadas as perdas pela propagação de efeitos da queda do PIB primário nos outros setores da economia.

Perversa angulação econômica, incutida na inadequabilidade de convivência com secas, é a dos dispêndios governamentais referentes à desestruturação que o fenômeno provoca. Segundo Sarmiento (2005), tão só na seca de 1997-98-99 foram gastos 4,05 bilhões de dólares em programas socioeconômicos, singularmente de saúde. Considerando-se que seca com nível semelhante de severidade e abrangência reincide uma vez a cada 10 anos, adiciona-se a toda a sociedade brasileira, em todas as gerações e indefinidamente, o altíssimo ônus de não se encarar o problema do semiárido com a responsabilidade de sua extensão.

Apesar da evidência dessa realidade nordestina, a ação espasmódica dos governos contra os impactos do fenômeno é a tônica secularmente consolidada. As providências (raras as exceções) jamais enfrentaram o extremo subdesenvolvimento característico do semiárido. Em termos históricos, na maioria nem foram ações, mas tímidas reações à seca, à insegurança hídrica. Uma mudança nesse paradigma histórico só veio a ocorrer a partir do final da década de 80, quando a gestão corporativa tomou lugar daquela de natureza estritamente política, passando o estado do Ceará a tomar a dianteira nas iniciativas voltadas à solução estruturante e definitiva dos problemas de oferta hídrica em seu território.

Fora da condição de emergência percebe-se ênfase a providências de infraestrutura, constantemente exaltando obras de porte e visibilidade maiores, cujos supostos poderes transformadores da realidade subjagam até o clima, "amansando" desertos. Intervenções de engenharia de grandes dimensões não são por si inadequadas ou validam o preconceituoso rótulo de "faraônico", porém requerem muita reflexão quando os investimentos públicos excluem providências básicas em pesquisa e tecnologia e concentram-se em megaintervenções e difusão da "virtualidade dos milagres". Não transcendem à funcionalidade. São ferramentas que combatem questões crônicas e derivativas, convertendo potencialidades e vocações regionais em benefícios socioeconômicos proporcionais aos avanços no desmonte da estrutura de singularidades políticas, econômicas, sociais, culturais e ambientais de gênese e interinfluência seculares.



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

No Ceará não é diferente, a seca é força natural denunciativa. A cogitação de transumância e de abandono de áreas de boas condições edáficas e de insolação, de níveis de precipitação médios superiores a várias regiões produtivas exploradas no mundo, mantém-se, ainda hoje, alternativo à região.

Na medida em que o presente Plano de Segurança Hídrica aponta os condicionantes e as ações estruturais e não estruturais para reverter a situação diagnosticada, contribui para lançar a luz da racionalidade nas ações estatais, em suas diversas esferas de responsabilidade perante a sociedade.

4.2 Demandas associadas aos hidrossistemas

Conforme determinam os Termos de Referência, dois horizontes de projeção das demandas devem ser considerados para fins de análise: 2020 e 2030. Vale ressaltar que as demandas utilizadas como base/atuais foram fornecidas pela Cogehr.

Para projeções das demandas de abastecimento humano foram utilizadas informações com base nas estimativas populacionais do IBGE (anos 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017). As taxas de crescimento populacionais de cada município foram calculadas e, em seguida, visto quais municípios compunham a bacia hidrográfica de cada reservatório, foram obtidas as médias das taxas para cada bacia.

Convém comentar que analisando os números estimados da população cearense nos anos de 2013 até 2017, percebe-se uma inversão na tendência de crescimento da população observada no passado, onde constata-se uma redução de suas taxas de crescimento. Por outro lado, observa-se uma elevada concentração populacional nas Bacias Metropolitanas, por estarem inseridas na Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), principal polo econômico do estado. Consequentemente, o fluxo migratório para essa região é considerável, resultando em elevadas demandas hídricas a serem supridas para essa população crescente.

A respeito da demanda de irrigação, além da disponibilidade hídrica, uma série de fatores fisioclimáticos e socioeconômicos afetam o desenvolvimento de áreas irrigadas, principalmente no semiárido nordestino, onde o clima, mais que o relevo e a aptidão dos solos, pode ser determinante para a produção agrícola. Ademais, torna-se necessário para a ampliação da irrigação





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

investimentos em medidas estruturais, tais como transporte, instalações e estradas, e ainda medidas não estruturais como programas de apoio ao trabalhador, incentivos para qualificação técnica, crédito facilitado, entre outros. A implantação dessas medidas é intrínseca ao incremento da oferta hídrica para irrigação, otimizando o uso da água e, conseqüentemente, refletindo quantitativamente nas projeções de demanda, no que se refere à indução ao desenvolvimento provocada pela presença da água.

Para as demandas industriais, percebe-se a partir de estudos elaborados pela SRH, como “Consolidação da Política e dos Programas de Recursos Hídricos do Estado do Ceará – Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos – PLANERH do ano 2005, que existe uma insuficiência de estudos que abordem demandas futuras para esse tipo de atividade. Apesar disso, sabe-se que a atividade industrial presente no Ceará se concentra basicamente na região das Bacias Metropolitanas, resultando em demandas mais elevadas para essa atividade nessa região, quando compara-se com outras bacias.

Cabe destacar a existência do projeto de Exploração da Mina de Itataia, localizada entre os municípios de Santa Quitéria e Itatira, para beneficiamento de Urânio e Fosfato, que está em análise e cuja demanda hídrica, de 0,29 m³/s, pode vir do reservatório Araras.

Para as demais projeções de demandas, como irrigação, dessedentação animal e industrial também foram utilizadas informações aduzidas do estudo Consolidação da Política e dos Programas de Recursos Hídricos do Estado do Ceará – Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos – PLANERH do ano 2005. As análises e projeções apresentadas no trabalho em comento possibilitaram os cálculos de taxas de crescimento que posteriormente serão abordadas.

Por fim, destaca-se que, seguindo recomendações da Cogerh, para as demandas atuais foram utilizadas as referentes ao ano de 2012. A escolha deve-se ao fato de que nesse ano as restrições de oferta hídricas eram mínimas, devido ao regime hídrico do ano 2011, que apresentou pluviometria acima da média. Em alguns casos específicos, para poucos reservatórios, foram utilizados outros anos como base, por motivos que serão comentados mais adiante.



4.2.1 Resultados

No tocante à Bacia do Acaraú, apresentam-se as demandas atuais e futuras para os 15 reservatórios dessa bacia atualmente monitorados pela Cogeh. Em particular para o reservatório Jenipapo foi considerada a demanda de 2014, por se tratar de um reservatório que teve sua conclusão em 2012.

Como a metodologia das projeções de demandas de abastecimento humano já está esclarecida, resta comentar sobre algumas particularidades para determinação das projeções dos outros tipos de demandas.

Para o cálculo das demandas de irrigação referentes aos reservatórios localizados na Bacia do Acaraú utilizou-se uma taxa de crescimento anual de 4,42% ao ano, obtida a partir dos dados apresentados no documento do Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Acaraú, do ano 2010 (COGERH, 2010). Nesse mesmo estudo, aponta-se uma diminuição de cerca de 15% na quantidade de hectares irrigados na Bacia do Acaraú para o ano de 2010, portanto, a utilização dessa taxa homogênea anual objetiva retratar com maior coerência o período projetado, já que, segundo observações contidas no PLANERH, há uma ausência de estudos consolidados sobre uma política de longo prazo para a agricultura irrigada.

Com relação ao reservatório Araras, cuja irrigação consolidada no local ocorre no Distrito de Irrigação do Perímetro Araras Norte (DIPAN) e no Distrito de Irrigação do Perímetro Baixo Acaraú (DIBAU), as projeções para 2020 e 2030 seguiram o que foi exposto no Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Acaraú, do ano 2010 (COGERH, 2010). Nesse documento, verificou-se que as projeções de crescimento dos perímetros públicos irrigados para o ano de 2010, que foram propostas originalmente pelo PLANERH, não foram concretizadas. Portanto, os dados expostos no Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Acaraú não previam um aumento em demanda para ambos os perímetros DIPAN e DIBAU para os cenários de 2020 e 2030. Conseqüentemente, adotou-se a mesma demanda para o estudo em questão nos respectivos cenários, mesmo porque se tratam de projetos relativamente antigos, implantados sob a premissa de aproveitamento integral do potencial edáfico da bacia e limitados pela disponibilidade hídrica da principal fonte de abastecimento desses sistemas.

Destaca-se ainda que existe uma outorga para o Perímetro de Irrigação Araras Norte, emitida pela ANA, porém tendo como corpo hídrico o próprio rio Acaraú. O documento registra ainda uma vazão média em 12 meses = $3600 \text{ m}^3/\text{h} = 1 \text{ m}^3/\text{s}$, um volume anual de $18.057.600 \text{ m}^3$ e uma vazão = $0,57260 \text{ m}^3/\text{s}$. Adicionalmente, também no rio Acaraú, há uma segunda outorga, referente ao Distrito de Irrigação do perímetro Baixo Acaraú (aproximadamente 180 km a jusante do reservatório Araras) com vazão média em 12 meses = $12600 \text{ m}^3/\text{h} = 3,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (conforme consta no documento) e um volume anual de $55.921.320 \text{ m}^3$, equivalendo, segundo a mesma fonte, a uma vazão de $1,7732 \text{ m}^3/\text{s}$.

Para o cálculo das demandas industriais referentes aos reservatórios localizados na Bacia do Acaraú, utilizou-se uma taxa de crescimento anual de aproximadamente 1,29% ao ano, obtida a partir dos dados apresentados no Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Acaraú (COGERH, 2010). Nesse Plano, assumiu-se a hipótese de que o crescimento do setor industrial, por município, é equivalente às taxas de crescimento da população urbana, utilizando-se de uma relação direta entre a intensificação do processo de urbanização e o crescimento industrial. Assim, constatou-se que, para a Bacia do Acaraú, Sobral era o único município com dados cadastrais suficientes para obter estimativas de consumo de água por essa atividade, sendo considerada como 20% da demanda por abastecimento humano para esse município. Com exceções, a demanda industrial no nordeste e no Ceará é concentrada em poucos municípios.

Na Tabela 8 serão apresentadas as demandas hídricas atuais e para os horizontes 2020 e 2030 de cada reservatório. Posteriormente, na Figura 48 são localizadas todas as bacias hidrográficas e hidráulicas desses corpos hídricos, onde destacam-se ainda os reservatórios Pedregulho e Poço Comprido, cujos projetos estão em fase de licitação.

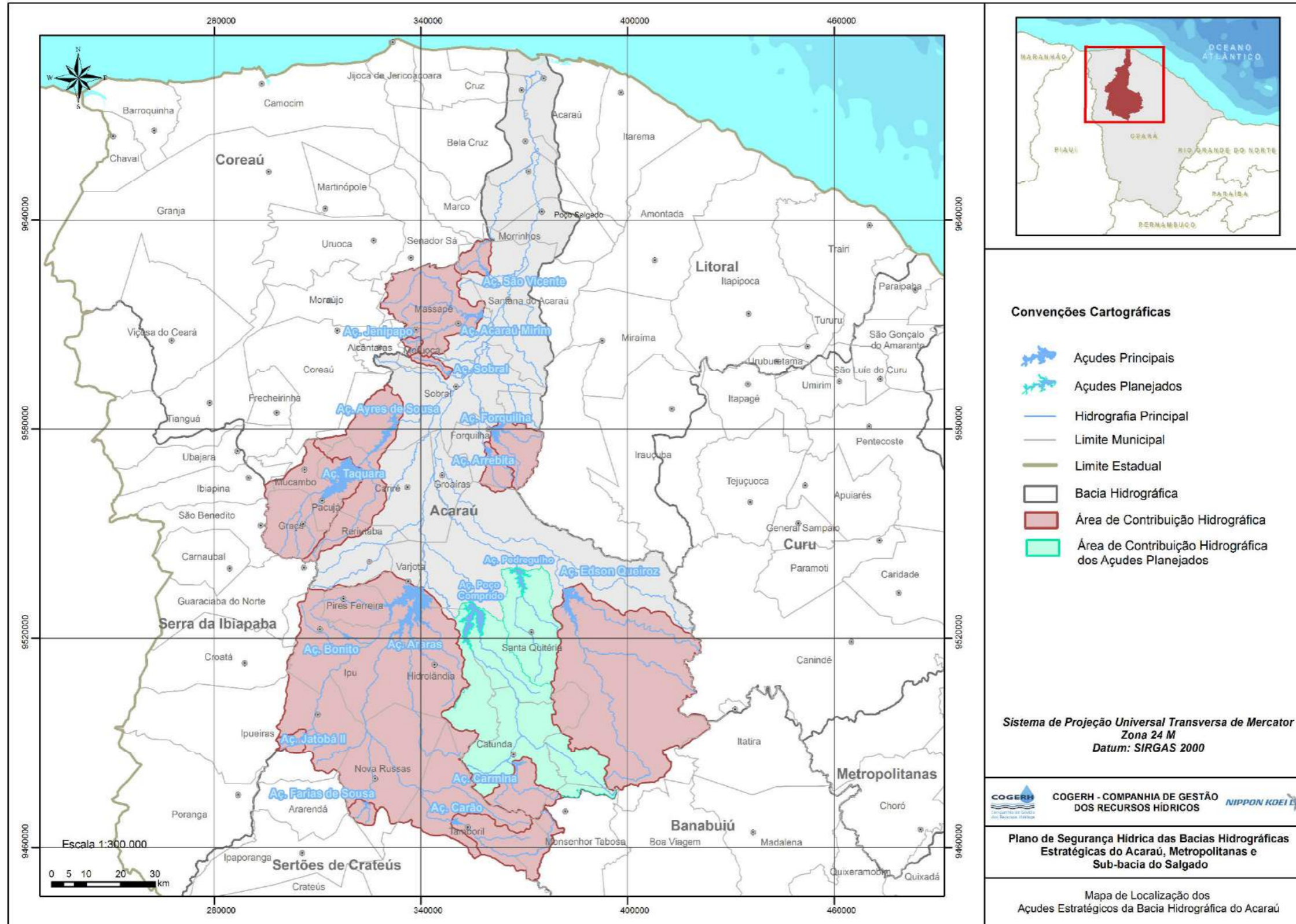
Tabela 8 - Vazões regularizadas dos reservatórios com suas respectivas demandas atuais e futuras – Bacia do Acaraú

Reservatórios	Usos	Demandas (L/s)					
		ano *		ano 2020		ano 2030	
Acaraú Mirim	abast. humano	51,1	411,1	52,3	462,1	56,3	688,0
	irrigação	360,0		409,9		631,7	
Araras	abast. humano	575,0	4217,8	578,8	4243,0	591,6	4255,8
	irrigação	3242,8		3264,2		3264,2	
	perenização	400,0		400,0		400,0	
Arrebita	abast. humano	6,0	6,0	6,1	6,1	6,4	6,4
	irrigação	0,0		0,0		0,0	
Ayres de Sousa	abast. humano	581,5	655,5	582,7	665,4	586,8	707,5
	irrigação	58,0		66,0		101,8	
	industrial*	16,0		16,6		18,9	
Bonito	abast. humano	44,0	44,0	44,3	44,3	45,1	45,1
	irrigação	0,0		0,0		0,0	
Carão	abast. humano	20,0	20,0	20,0	20,0	19,9	19,9
	irrigação	0,0		0,0		0,0	
Carmina	abast. humano	6,0	6,0	6,0	6,0	6,1	6,1
	irrigação	0,0		0,0		0,0	
Edson de Queiroz	abast. humano	77,5	226,6	77,8	227,9	78,9	232,3
	irrigação	149,0		150,0		153,3	
	industrial	0,13		0,13		0,13	
Farias de Sousa	abast. humano	30,0	30,0	30,2	30,2	30,9	30,9
	irrigação	0,0		0,0		0,0	
Forquilha	abast. humano	45,0	45,0	46,2	46,2	50,6	50,6
	irrigação	0,0		0,0		0,0	
Jenipapo	abast. humano	30,0	30,0	30,7	30,7	33,2	33,2
	irrigação	0,0		0,0		0,0	
Jatobá II	abast. humano	20,0	20,0	19,9	19,9	19,6	19,6
	irrigação	0,0		0,0		0,0	
São Vicente	abast. humano	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5
	irrigação	0,0		0,0		0,0	
Sobral	abast. humano	0,0	15,0	0,0	15,0	0,0	15,0
	irrigação	15,0		15,0		15,0	
Taquara	abast. humano	60,0	60,0	60,2	60,2	61,0	61,0
	irrigação	0,0		0,0		0,0	
Total agregado das demandas		5788,4		5878,4		6172,9	

Fonte: Cogerh (2017), Nippon Koei Lac (2017).

Nota: * seguindo recomendações da contratante foram utilizadas como base as demandas do ano 2012, que devido ao elevado volume precipitado em 2011 foi um ano de baixíssimas restrições hídricas.

Figura 48 - Localização dos açudes na Bacia do Acaraú



Fonte: IBGE (2015), ANA (2016), Cogerh (2016), com adaptação da Nippon Koei Lac (2017).

4.3 Vulnerabilidades Quantitativas

Uma vez avaliada a segurança hídrica em seu aspecto quantitativo, a análise das vulnerabilidades encadeia-se como fase subsequente natural, preparatória da elaboração de estratégias e ações mitigadoras das vulnerabilidades identificadas.

Já tendo sido apresentadas as demandas e suas respectivas projeções no tópico anterior, sucede-se a abordagem a respeito das vazões regularizadas para os 15 corpos hídricos. Esses volumes de água que podem ser fornecidas por cada reservatório, dada uma determinada garantia de atendimento, foram simulados com base em séries pseudo-históricas das vazões afluentes advindas dos estudos que a Cogerh convenciou com a UFC. Ressalta-se que explicações mais criteriosas sobre a metodologia foram fornecidas no produto denominado R13 - Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Quantitativos.

A Tabela 9 resume as demandas de água confrontadas com as curvas de garantia obtidas para cada um dos 15 reservatórios da Bacia do Acaraú seguido de seu respectivo diagrama unifilar apresentado na Figura 49.

Os dados apresentados permitem observar que existem distintas particularidades no que diz respeito às ofertas e demandas hídricas para cada reservatório. Entretanto, essas particularidades são comuns aos três sistemas hidrográficos em estudo no âmbito do PSH (Bacias Metropolitanas, Bacia do Acaraú e Sub-Bacia do Salgado).

Diante disso, no subtópico seguinte as particularidades dos balanços hídricos de cada sistema foram divididas em níveis de criticidade, abordando-se os casos encontrados de uma maneira menos repetitiva.

Tabela 9 - Vazões regularizadas com suas respectivas demandas atuais e futuras – Bacia do Acaraú

Reservatórios	Volume máx. (m ³)	Vazão/garantia (L/s)		Usos	Demandas (L/s)					
		g 90%	g 99%		ano *		ano 2020		ano 2030	
Acaraú Mirim	36.715.658	631,0	218,4	abast. humano	51,1	411,1	52,3	462,1	56,3	688,0
				irrigação	360,0		409,9		631,7	
Araras	859.533.000	11749,4	7653,9	abast. humano	575,0	4217,8	578,8	4243,0	591,6	4255,8
				irrigação	3242,8		3264,2		3264,2	
				perenização	400,0		400,0		400,0	
Arrebita	18.530.000	642,3	413,3	abast. humano	6,0	6,0	6,1	6,1	6,4	6,4
				irrigação	0,0		0,0		0,0	
Ayres de Sousa	96.800.000	3238,6	1940,2	abast. humano	581,5	655,5	582,7	665,4	586,8	707,5
				irrigação	58,0		66,0		101,8	
				industrial*	16,0		16,6		18,9	
Bonito	6.000.000	7,7	0,0	abast. humano	44,0	44,0	44,3	44,3	45,1	45,1
				irrigação	0,0		0,0		0,0	
Carão	26.230.000	27,7	0,0	abast. humano	20,0	20,0	20,0	20,0	19,9	19,9
				irrigação	0,0		0,0		0,0	
Carmina	13.480.000	5,1	0,0	abast. humano	6,0	6,0	6,0	6,0	6,1	6,1
				irrigação	0,0		0,0		0,0	
Edson Queiroz	254.000.000	2296,8	1033,6	abast. humano	77,5	226,6	77,8	227,9	78,9	232,3
				irrigação	149,0		150,0		153,3	
				industrial	0,13		0,13		0,13	
Farias de Sousa	12.230.000	94,7	59,9	abast. humano	30,0	30,0	30,2	30,2	30,9	30,9
				irrigação	0,0		0,0		0,0	
Forquilha	50.130.000	1050,1	747,9	abast. humano	45,0	45,0	46,2	46,2	50,6	50,6
				irrigação	0,0		0,0		0,0	
Jenipapo	3.500.000	125,0	78,5	abast. humano	30,0	30,0	30,7	30,7	33,2	33,2
				irrigação	0,0		0,0		0,0	
Jatobá II	6.240.000	111,0	65,8	abast. humano	20,0	20,0	19,9	19,9	19,6	19,6
				irrigação	0,0		0,0		0,0	
São Vicente	9.840.000	194,4	105,3	abast. humano	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5
				irrigação	0,0		0,0		0,0	
Sobral	4.272.502	0,0	0,0	abast. humano	0,0	15,0	0,0	15,0	0,0	15,0
				irrigação	15,0		15,0		15,0	
Taquara	320.000.000	1680,0	894,4	abast. humano	60,0	60,0	60,2	60,2	61,0	61,0
				irrigação	0,0		0,0		0,0	
Total agregado das demandas					5788,4		5878,4		6172,9	

Fonte: Cogerh (2017), Nippon Koei Lac (2017).

Nota: * seguindo recomendações da contratante foram utilizadas como base as demandas do ano 2012, que devido ao elevado volume precipitado em 2011 foi um ano de baixíssimas restrições hídricas.

Figura 49 - Diagrama unifilar dos reservatórios monitorados pela Cogerh na Bacia do Acaraú



Fonte: Nippon Koei Lac (2017)

4.3.1 Níveis de Criticidade

A análise dos dados apresentados na Tabela 9 permite observar que existem quatro níveis de criticidade, no que se refere ao suprimento das demandas hídricas de abastecimento humano e irrigação para os reservatórios objetos de estudo. Tais níveis determinam o comprometimento desses reservatórios no atendimento de suas demandas, levando em consideração as garantias estudadas.

A demanda industrial não foi considerada um fator determinante na categorização de tais reservatórios, uma vez que o reservatório Ayres de Sousa foi o único a apresentar esse tipo de demanda.

Dessa forma, para cada premissa de evolução de demanda (demanda atual, demanda para o horizonte de 2020 e demanda para o horizonte de 2030), os reservatórios objetos de estudo são categorizados a seguir:

Nível I: Compreende os reservatórios que não conseguem suprir suas demandas para abastecimento humano. Entre esses reservatórios estão os que não regularizam vazão para uma garantia de 99% e, portanto, apresentam valor de vazão nulo, e os que regularizam vazão com valor insuficiente para o atendimento dessa demanda. Para o primeiro caso, incluem-se o reservatório Bonito, Carão e Carmina. Já para o segundo caso, não existem reservatórios incluídos na Bacia do Acaraú.

Nível II: Abrange os reservatórios que satisfazem suas demandas para abastecimento humano, porém são insuficientes para garantir as suas demandas para irrigação. Para o cenário de demanda atual e, conseqüentemente, para os demais cenários, encaixa-se nesse nível o reservatório Acaraú Mirim. Para os reservatórios enquadrados nesse nível, diretrizes foram tratadas de forma mais criteriosa no produto denominado R15 - Estratégia Geral e Mitigação e Gestão de Risco.

Nível III: Configura os reservatórios que conseguem atender todas as suas demandas (abastecimento humano e/ou irrigação) para todos os horizontes em estudo. Se enquadram nesse nível os reservatórios Araras, Arrebita, Ayres de Sousa, Edson de Queiroz, Jenipapo, Farias de Sousa, Forquilha, Jatobá II, São Vicente e Taquara.

Nível IV: Compreende os reservatórios que apenas possuem demanda para irrigação e essa demanda não é atendida. Enquadra-se nesse nível o reservatório Sobral.

4.3.2 Cenários de Simulação

Para os reservatórios classificados como Nível I, ou seja, que não conseguem suprir suas demandas para abastecimento humano, foram propostos cenários de simulação para estudar as alternativas de vazões regularizadas disponíveis. Tais cenários, quando possíveis, consideram um Volume de Alerta caracterizado como um certo nível do reservatório que, ao ser atingido, aciona uma nova configuração de operação por um certo intervalo de tempo, por meios de racionamentos das ofertas, assegurando uma maior eficiência no esquema das retiradas e reduzindo a possibilidade de ocorrência de colapsos no sistema.

O conceito de Volume de Alerta torna-se uma importante ferramenta para tomada de decisão no que concerne à gestão hídrica, na medida que proporciona uma maior assertividade nas decisões sobre o fornecimento de um serviço de oferta de água bruta mais eficaz. Por meio de tal instrumento podem ser visualizadas diversas alternativas para o suprimento de abastecimento de água e, assim, definir a opção que melhor se enquadra para o caso analisado.

Nos cenários de operação dos reservatórios propostos neste estudo, apesar da vazão demandada total não ser atendida quando existe a condição do Volume de Alerta, o reservatório não passa por períodos de déficit, mas sim por períodos onde essa disponibilidade é limitada por uma porcentagem de sua demanda total. Os cenários elaborados são listados a seguir:

- g 70%: vazão garantida em 70% do tempo;
- g 80%: vazão garantida em 80% do tempo;
- g 90%: vazão garantida em 90% do tempo;
- g 95%: vazão garantida em 95% do tempo;
- g 99%: vazão garantida em 99% do tempo;
- g 98,50,2 %: vazão garantida em 98% do tempo e com 50% de racionamento nos 2% do tempo restante;
- g 90,20,10 %: vazão garantida em 90% do tempo e com 20% de racionamento nos 10% do tempo restante;
- g 90,40,10 %: vazão garantida em 90% do tempo e com 40% de racionamento nos 10% do tempo restante;
- g 90,50,10 %: vazão garantida em 90% do tempo e com 50% de racionamento nos 10% do tempo restante;

- g 95,20,5 %: vazão garantida em 95% do tempo e com 20% de racionamento nos 5% do tempo restante;
- g 95,40,5 %: vazão garantida em 95% do tempo e com 40% de racionamento nos 5% do tempo restante;
- g 95,50,5 %: vazão garantida em 95% do tempo e com 50% de racionamento nos 5% do tempo restante.

Para os reservatórios de pequeno porte em estudo, torna-se inviável o uso de um Volume de Alerta, pois, para tanto, seria necessária a adoção de um valor muito elevado para essa variável, o que se torna impraticável. Dessa forma, para esses reservatórios são apresentados apenas os resultados para os cinco primeiros cenários de operação.

Vale ressaltar que, apesar de um aumento considerável nas vazões ofertadas, na maioria dos reservatórios em estudo o uso do Volume de Alerta não foi suficiente para garantir o atendimento das demandas de abastecimento humano em sua totalidade.

Importa, por fim, ressaltar que a adoção de um esquema operacional de gestão de águas acumuladas com base no conceito de Volume de Alerta é muito mais aconselhável no caso dos grandes reservatórios (capacidade superior a 10 milhões de m³), pois pequenos corpos hídricos, em decorrência dos extremados processos de evaporação típicos do semiárido, tendem a perder eficiência quando um gerenciamento prudencial (que retém a água armazenada por mais tempo) é posto em prática. De qualquer forma, o referido conceito mostra grande utilidade, mesmo nesses casos dos pequenos reservatórios, pois permite uma negociação de alocação da água no âmbito das Comissões Gestoras de Açudes e dos Comitês de Bacias Hidrográficas, particularmente nos períodos críticos, sob bases técnicas bem fundamentadas.

Algumas distinções devem ser consideradas a respeito dos reservatórios que não conseguem suprir suas demandas para abastecimento humano, regularizando ou não alguma vazão. Para esses reservatórios destacados no Nível I de criticidade: Carão, Carmina e Bonito serão comentadas certas particularidades a seguir.

Destaca-se que, devido aos anos consecutivos de seca, o aproveitamento de pequenos reservatórios pelo poder público, outrora não utilizados por não oferecerem segurança hídrica, é realizado principalmente nos períodos mais críticos, com intuito de obter algum incremento na oferta hídrica, aliviando pressões sobre reservatórios importantes que, com o perdurar da crise

hídrica, aproximam-se paulatinamente de um possível colapso. Dessa forma, para certos reservatórios, cabe tecer considerações quanto à gestão hídrica realizada pela Cogerh.

Os reservatórios Carão e Carmina, que possuem localização desfavorável (próximos a cabeceiras de bacias), não regularizam vazão com 99% de garantia e nem recebem transferências de outros reservatórios para o atendimento das suas demandas. Assim, foram propostas no R15 - Estratégia Geral de Mitigação e Gestão de Riscos e no Capítulo 5 deste estudo, medidas estruturais que contribuem para garantir essas demandas em períodos de falhas da vazão a ser retirada, calculada pelo modelo de simulação que apresenta como série histórica de afluições valores fornecidos pela Cogerh. Todavia, o Atlas Eletrônico dos Recursos Hídricos do Ceará (SRH, 2017) fornece como valor de vazão regularizada presente nas fichas técnicas desses reservatórios um valor de 100 L/s, o que é suficiente para suprir as suas demandas, caso a garantia associada à mesma seja adequada. Ressalta-se que a ficha técnica não informa a garantia associada à vazão regularizada.

Da mesma forma que os reservatórios previamente comentados, o reservatório Bonito, embora não regularize nenhuma vazão com 99% de garantia, tem sua demanda garantida por incremento aduzido pelo sistema Ipu (que consiste em uma adutora de aproximadamente 26 km e 4 Estações Elevatórias). Essa adutora com capacidade de 70,4 L/s capta água no reservatório Araras, que tem uma vazão regularizada em 99% do tempo de 7.653,9 L/s. Realidade essa que evidencia a impertinência de medidas estruturais.

Na Tabela 10 são apresentadas as vazões regularizadas com e sem condição de alerta para os reservatórios da Bacia do Acaraú que se enquadraram no Nível I de criticidade.

Tabela 10 - Vazões regularizadas com e sem condição de Volume de Alerta para reservatórios enquadrados no Nível I – Bacia do Acaraú

Garantia sem condição de alerta	Reservatórios					
	Bonito		Carão		Carmina	
	Vazão (L/s)		Vazão (L/s)		Vazão (L/s)	
g 70%	44,5		9,2		31,7	
g 80%	26,0		6,4		15,4	
g 90%	7,7		2,8		5,1	
g 95%	-		0,8		1,1	
g 99%	-		-		-	
Garantia com condição de alerta	Vazão (L/s)	*Vol. de alerta	Vazão (L/s)	*Vol. de alerta	Vazão (L/s)	*Vol. de alerta
g 98,50,2 %	-	-	-	-	-	-
g 95,50,5 %	-	-	-	-	-	-
g 95,40,5 %	-	-	-	-	-	-
g 95,20,5 %	-	-	-	-	-	-
g 90,50,10 %	-	-	-	-	-	-
g 90,40,10 %	-	-	-	-	-	-
g 90,20,10 %	-	-	-	-	-	-

Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Nota: * percentual da capacidade máxima de armazenamento do reservatório; “-“ não regularizaram vazão para as condições.

4.4 Vulnerabilidades Qualitativas

A abordagem de aspectos qualitativos da segurança hídrica parte do pressuposto que eventuais desconformidades na qualidade da água podem impossibilitar seu uso para determinados usuários ou impor elevados custos para seu aproveitamento.

Num reservatório, grande parte dos processos bioquímicos que ocorrem se enquadram no que se denomina fenômenos irreversíveis, como é o caso do fenômeno de anaerobiose, onde toda uma fauna e flora microbiana aeróbica é substituída por organismos anaeróbicos, não sendo possível, a curto prazo, reconstruir o ambiente aeróbico perdido, mesmo dispondo novamente de oxigênio dissolvido.

Assim, é relevante salientar que as perdas de atributo em matéria de qualidade da água podem representar restrições que perdurem durante longos períodos após ter ocorrido o evento que alterou inicialmente as condições de qualidade da água.

Por outro lado, dois fenômenos relevantes em matéria de segurança hídrica são de lento e muitas vezes irreversível avanço. Tratam-se dos processos de (i) salinização, onde as características do corpo d'água fazem com que exista uma tendência à concentração de sais dissolvidos e o processo de (ii) eutrofização, onde a disponibilidade de nutrientes (fósforo e nitrogênio) vai crescendo progressivamente e uma série de fenômenos de sucessão de algas unicelulares com predisposição diferenciada ao desenvolvimento, segundo a disponibilidade de nutrientes, leva à impossibilidade de utilização de grandes corpos d'água pela incapacidade de tratar seus elevados teores de matéria orgânica.

Os três problemas citados anteriormente: anaerobiose, salinização e eutrofização, acrescidos do que denominaremos contaminação por acidentes, são os principais fenômenos que devem ser monitorados e as causas dos problemas mais frequentes de qualidade que afetam a segurança hídrica. A seguir se descrevem condições propícias para a ocorrência de cada um dos processos mencionados, a saber:

- (i) A anaerobiose pode acontecer por vários fatores convergentes, a ocorrência mais usual é associada à estratificação térmica e bloqueio da difusão de oxigênio em profundidade. Este fenômeno leva à ocorrência de hipolimnios anaeróbicos com restrições para seu uso, acarretando problemas de tratamento d'água, sobretudo pelo excesso de ferro e inclusive eventuais acidentes explosivos pela acumulação de metano em salas de bombas. Eventualmente a anaerobiose pode atingir todo o corpo d'água, comprometendo a fauna e flora do reservatório. Esse processo pode ser acelerado por escoamento de águas ricas em matéria orgânica provenientes de esgotos não tratados ou resíduos urbanos;
- (ii) A salinização é um fenômeno natural que ocorre como consequência do elevado tempo de residência da água em alguns açudes. A longa permanência das águas nesses açudes faz com que as retiradas e a evaporação favoreçam a concentração de sais. Reservatórios mal operados (sem retiradas de vazões) ou superdimensionados (sem vertimentos regulares) podem ter tendências inevitáveis à salinização. As consequências são normalmente irreversíveis e devem ser adotadas medidas preventivas e de longo prazo, mudando basicamente o balanço hídrico do reservatório. Algumas regiões do tipo endorreicas ou com aluviões ricas em xistos apresentam predisposição natural a estes processos, tornando-os irreversíveis (MOLINAS, 1996);

- (iii) O processo de eutrofização de reservatórios é também um problema grave. Reservatórios em estado eutrófico, mesmo apresentando condições de potabilidade aceitáveis, se tornam instáveis e susceptíveis a florações de algas que podem inviabilizar seu consumo durante longos períodos;
- (iv) As contaminações por acidentes são eventos de difícil controle, para os quais só se podem definir normas de segurança e isolamento dos mananciais que afastem, na medida do possível, os riscos deste tipo de contaminação. Esta contaminação é associada a derramamentos de produtos contaminantes nos corpos d'água afluentes ou no próprio açude, em decorrência de sinistros em veículos que transportam cargas perigosas, como derivados de petróleo ou acidentes em distritos industriais, postos de gasolina ou dutos de produtos perigosos que podem vir a escoar diretamente para os corpos d'água, dentre outros fatores.

Ainda que a Resolução Conama nº 357/2005 já seja bastante difundida, as diretrizes descritas a seguir servirão para elucidação da norma numa forma mais sintetizada. Será realizado um comparativo dos corpos hídricos em análise com as classes indicadas nessa resolução, embora o artigo 42 estabeleça que, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, o que é o caso para os reservatórios em estudo, as águas doces são consideradas Classe 2. O esquema básico de agrupamento para águas doces compreende os seguintes níveis ou categorias sistemáticas:

Classe 1 - Águas que podem ser destinadas:

- Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- À proteção das comunidades aquáticas;
- À recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução Conama nº 274, de 2000;
- À irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película;
- À proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

Classe 2 - Águas que podem ser destinadas:

- Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- À proteção das comunidades aquáticas;

- À recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução Conama nº 274, de 2000;
- À irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto;
- À aquicultura e à atividade de pesca.

Classe 3 - Águas que podem ser destinadas:

- Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
- À irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- À pesca amadora;
- À recreação de contato secundário;
- À dessedentação de animais.

Classe 4 - Águas que podem ser destinadas:

- À navegação;
- À harmonia paisagística.

Para as Bacias do Acaraú foram elaboradas as Tabelas 11 e 12, que apresentam cenários futuros de concentração de fósforo para 4 premissas de produção (n). Para cada contexto de evolução de certas atividades (piscicultura e pecuária), tem-se a previsão de um determinado comportamento desse nutriente, que influencia diretamente na qualidade da água dos reservatórios (Tabelas 11 e 12).

Na concepção dos cenários para o ano de 2020 considerou-se o aumento da antropização em 1,5; 2; 2,5 e 3 vezes. O mesmo procedimento foi realizado na elaboração dos cenários para o ano de 2030. A título de exemplo, para um cenário em que a produtividade das atividades citadas dobre (n=2), as cargas de fósforo oriundas desses processos são multiplicadas por 2.

Feita essa exposição de cunho genérico, foca-se nos subitens seguintes referentes às vulnerabilidades afetas aos reservatórios de interesse localizados na Bacia do Acaraú.

4.4.1 Resultados

Na Bacia do rio Acaraú o caráter rural da ampla maioria dos reservatórios faz com que as principais preocupações se centrem na contribuição de poluentes por fontes difusas provenientes da agricultura, da pecuária, da piscicultura e, de forma secundária, do lançamento de efluentes urbanos sem tratamento.

A função multiobjetivo, fulcro do modelo aplicado, integra, ao mesmo tempo, tanto os aspectos qualitativos como os quantitativos e baseia-se no Método das Ponderações que, dadas as características do problema, requer a normalização de cada objetivo. Os objetivos são aliados a pesos que permitem definir cada prioridade de atendimento e de operação.

A execução do modelo adotado para todas as bacias de interesse, conforme detalhado no R12 - Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos, um dos produtos do Plano de Segurança Hídrica, inicia-se com a simulação quantitativa, que é linearizada num processo iterativo, determinando os volumes ótimos alocado mês a mês. Com os volumes alocados ótimos encontrados, sem a preocupação dos componentes de qualidade da água, determinam-se as concentrações dos parâmetros analisados pelo modelo (DBO, OD, NT, FT, CT_m e CLA) nos reservatórios e nos pontos de controle (nós) do sistema, que servirão como valor inicial do processo iterativo subsequente. Neste processo iterativo, onde todas as equações do balanço hídrico e do balanço de massa estão linearizadas e integradas, alteram-se simultaneamente os volumes e as concentrações com a finalidade de satisfazer as restrições impostas e otimizar a função objetivo qualiquantitativa proposta mês a mês.

A partir dos resultados aprofundados no R14 - Identificação das Vulnerabilidades dos Sistemas Hídricos, pode-se concluir que as principais vulnerabilidades identificadas foram:

- Nenhum dos cinco reservatórios ultrapassam o limite da Classe IV no que diz respeito à DBO;
- Igualmente, o oxigênio dissolvido não tem o limite da Classe IV ultrapassado por nenhum dos reservatórios de interesse nessa bacia;
- Todos os reservatórios dessa bacia apresentam vulnerabilidade quanto à presença excessiva de fósforo, sendo o Araras o caso mais grave, onde as águas armazenadas permanecem cerca de 36% do tempo com teores dessa substância (fósforo total) acima do limite da

Classe IV. A situação mais branda em termos de permanência em estado acima do limite da Classe IV ocorre em Taquara, com pouco mais de 20% de permanência;

- Quanto aos níveis de nitrogênio total, cabe comentar que os reservatórios Acaraú Mirim, Araras e São Vicente, que atingem valores superiores a 1,27 mg/L e possam vir a ter essa variável como nutriente limitante de processos de eutrofização, podem vir a estar em condições vulneráveis, já que segundo a Resolução Conama nº 357/2005 para águas doces de Classes I e II, o valor de nitrogênio total não deverá ultrapassar 1,27 mg/L para ambientes lânticos;
- A clorofila a evidencia-se como vulnerabilidade ao atingir valores acima daquele referente à Classe IV para todos os reservatórios. Por ordem de gravidade do problema tem-se os reservatórios Araras, Acaraú Mirim, São Vicente, Jenipapo e Taquara, com permanências variando entre cerca de 36 a 20%;
- Em termos de coliformes termotolerantes não há que se destacar vulnerabilidades por alcance do limite da Classe IV para nenhum dos reservatórios estudados, sendo observável que, à exceção do reservatório Araras, onde em ínfima parcela do tempo o reservatório deixa a Classe I para enquadrar-se na Classe II, todos os demais preservam, em 100% do tempo, enquadramento na Classe I.

4.5 Curvas paramétricas de evolução das atividades e cargas poluidoras

Os gráficos obtidos para os anos de estudo (cenários de 2020 e 2030) mostram que a evolução na produção de esgoto sanitário não ocasiona mudança considerável na concentração média de fósforo dos reservatórios, e que o aumento na produtividade das atividades de piscicultura e pecuária origina um acréscimo mais significativo na concentração desse nutriente. Esse resultado induz ao entendimento de que a piscicultura e a pecuária contribuem mais expressivamente na concentração de fósforo nesses corpos d'água do que o esgoto doméstico

As concentrações médias anuais de fósforo obtidas para cada cenário elaborado e os gráficos das estimativas das concentrações de fósforo para os horizontes de planejamento de 2020 e 2030 são apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 - Concentrações médias anuais de fósforo para cada cenário produtivo de reservatórios da Bacia do Acaraú

		Concentração Média Anual de Fósforo (mg/l)				
		Acaraú Mirim	Araras	Jenipapo	São Vicente	Taquara
POPULAÇÃO PROJETADA - 2020	n = 1	0,0422	0,1802	0,036	0,0473	0,02729
	n = 1,5	0,059295	0,239765	0,043291	0,065631	0,037253
	n = 2	0,076392	0,299351	0,050251	0,08392	0,047211
	n = 2,5	0,09349	0,358937	0,057211	0,102209	0,05717
	n = 3	0,110587	0,418524	0,064171	0,120497	0,067128
POPULAÇÃO PROJETADA - 2030	n = 1	0,042	0,1808	0,03715	0,0476	0,02732
	n = 1,5	0,059105	0,24034	0,044105	0,065931	0,03728
	n = 2	0,076203	0,299926	0,051065	0,08422	0,047239
	n = 2,5	0,0933	0,359512	0,058025	0,102509	0,057197
	n = 3	0,110398	0,419098	0,064985	0,120798	0,067155

Fonte: Nippon Koei Lac, 2017.

Na Tabela 12 tem-se os percentuais de contribuição das atividades humanas com o uso econômico das águas represadas para a Bacia do Acaraú. Ressalta-se que esses números foram obtidos com a modelagem descrita no Relatório R10 - Relatório Parcial de Metodologia de Enquadramento de Reservatórios. Assim, o quadro aqui retratado mediante calibração do modelo foi aquele configurado quando da realização das campanhas de campo, situação devidamente modelada, conforme explicado no R10.

Tabela 12 - Percentuais de contribuição para a carga de fósforo em reservatórios da Bacia do Acaraú

Reservatório	Pol. difusa - uso solo (%)	Pol. Pontual - piscicultura (%)	Pol. Pontual - bovinos (%)	Pol. Pontual - esgoto (%)
Acaraú Mirim	13,63%	0,00%	62,34%	24,03%
Araras	20,67%	0,00%	64,86%	14,47%
Jenipapo	25,69%	0,00%	47,82%	26,49%
São Vicente	13,66%	0,00%	78,77%	7,57%
Taquara	18,91%	0,00%	78,65%	2,44%

Fonte: Nippon Koei Lac, 2017.

Enquanto valores percentuais, essas contribuições se prestam muito bem à composição do cenário tendencial para os horizontes de 2020 e 2030, uma vez que, feitas as hipóteses de evolução das atividades antrópicas de uso econômico da água, a carga total anual pode ser decomposta,



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

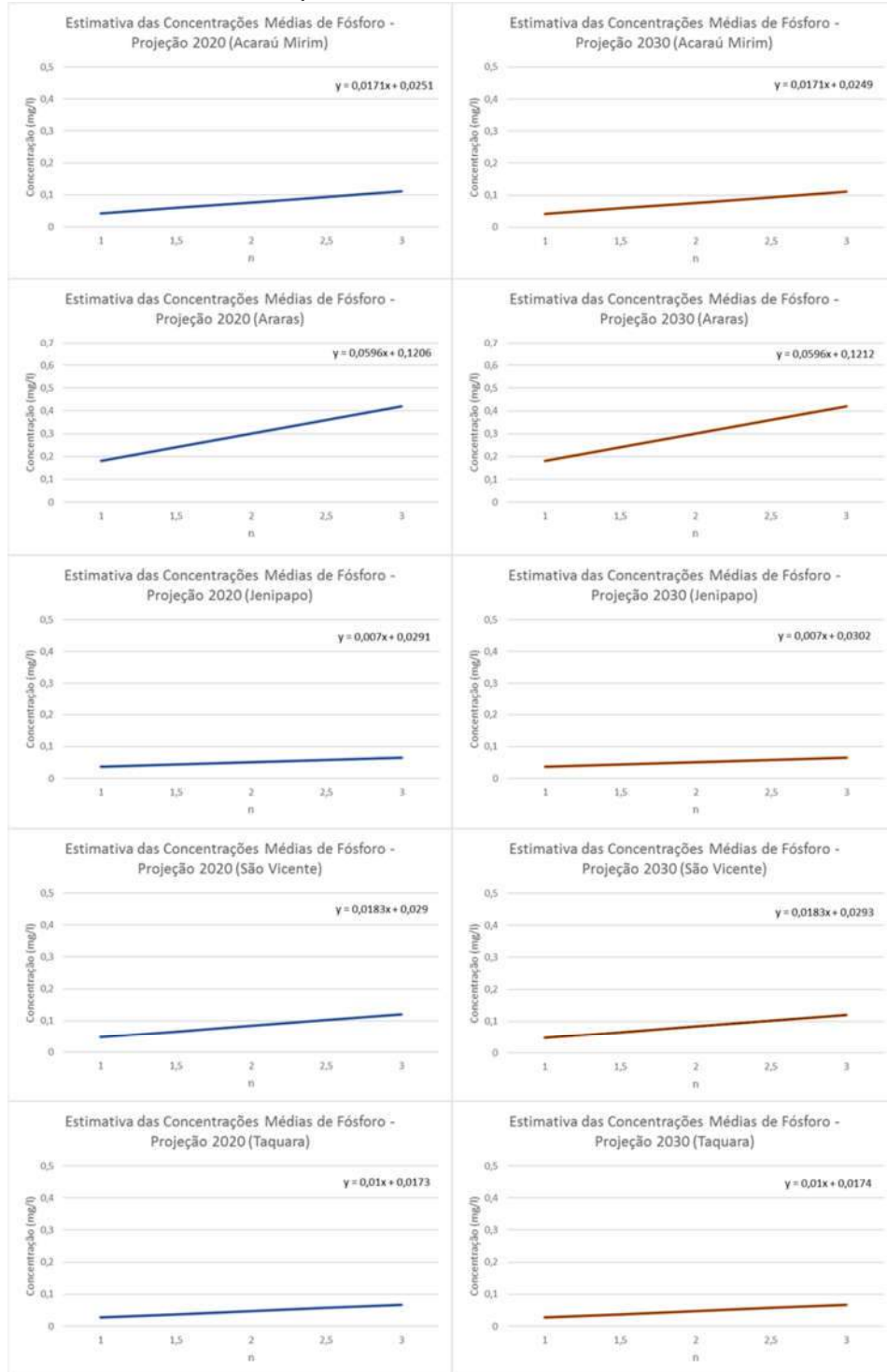
evidenciando, em termos quantitativos como aquela se distribui entre as fontes consideradas. Portanto, para cada reservatório, a evolução das cargas e concentrações nos diversos cenários parametrizados, levará a uma inversão na ordem decrescente como aparecem os valores nas colunas da Tabela 12, convertendo-os em uma sequência crescente, invertendo a conclusão relativa ao cenário atual. Assim, com o crescimento das atividades econômicas usuárias das águas desses reservatórios os menores esforços de manutenção do enquadramento em classes de águas que exibem melhor qualidade, por óbvio, é reduzido, com conseqüente crescimento do percentual que denota manutenção do enquadramento nas classes de qualidade inferior.

Mais detalhes sobre os resultados e a metodologia aplicada para obtenção das concentrações de fósforo podem ser obtidos no produto R11 - Relatório Técnico Final de Metodologia de Enquadramento de Reservatórios.

Na Figura 50 são apresentados os gráficos com as estimativas das concentrações de fósforo em 2020 e 2030 para os reservatórios da Bacia do Acaraú



Figura 50 - Estimativas das concentrações de fósforo, em 2020 e 2030, em reservatórios da Bacia do Acaraú

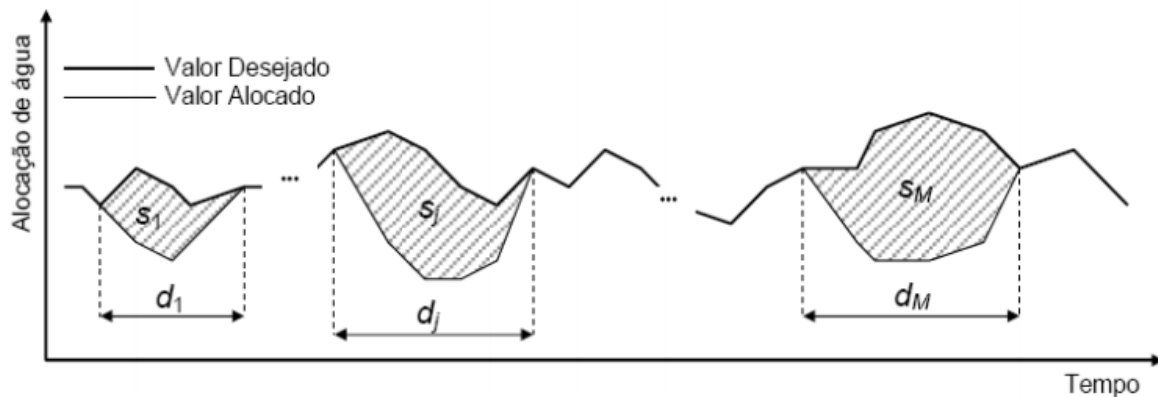


Fonte: Nippon Koei Lac, 2017.

4.6 Indicadores de análise de desempenho

Para avaliar o desempenho do atendimento das demandas hídricas em duas condições, numa respeitando o ponto ótimo de qualidade e na outra simplesmente retirando uma vazão constante, foram incluídos indicadores de análise de desempenho, como confiabilidade, vulnerabilidade, resiliência e sustentabilidade. Tais indicadores, utilizados para avaliação de risco ao atendimento às demandas hídricas, foi proposto por Hashimoto *et al.* (1982). Eles são determinados utilizando a série temporal X_t , $t = 1, \dots, NT$, onde NT é o número total de intervalos de tempo e os respectivos valores limite X_{0t} especificados, separando os valores satisfatórios dos insatisfatórios, de modo que uma falha ocorra quando $X_t < X_{0t}$. Seja NF o número de intervalos de tempo no qual $X_t < X_{0t}$ e sejam d_j e s_j , respectivamente, a duração e o volume de déficit do j -ésimo evento de falhas, $j = 1, \dots, M$, onde M é o número de eventos insatisfatórios (Figura 51).

Figura 51 - Duração e volumes de déficit em período de falhas



Fonte: Vieira (2011).

Nota: d_j e s_j representam, respectivamente, a duração e o volume do déficit do j -ésimo evento de falha, $j = 1, \dots, M$, onde M é o número de eventos insatisfatórios.

A confiabilidade (Conf) é a probabilidade da série temporal permanecer em estado satisfatório durante o horizonte de operação, ou seja, a porcentagem do tempo em que o sistema funciona sem falhas. Equivale à garantia, quando da aplicação de modelos puros de simulação de operação dos reservatórios.

$$Conf = \Pr\{X_t > X_{0t}\} = \{X_t > X_{0t}\} = 1 - \frac{NF}{NT}$$

Onde:

$X_t > X_{0t}$ = Evento insatisfatório (falha);

NF = Número de intervalos de tempo com falha;

NT = Número total de intervalos de tempo.

A resiliência (Res) é a forma como o sistema recupera-se de uma falha, uma vez que esta tenha ocorrido, ou seja, é a probabilidade de haver um estado satisfatório no período t_{+1} dado um valor insatisfatório no período t . Pode ser, ainda, definida como o inverso do valor esperado do tempo em que o sistema permanece em estado insatisfatório, $E[d]$.

$$Res = \frac{1}{E[d]} = \left[\frac{1}{M} \sum_{j=1}^M d_j \right]^{-1}$$

Onde:

$E[d]$ = Valor esperado do tempo em que o sistema permanece em estado insatisfatório;

M = Número de eventos insatisfatórios;

d_j = Duração do déficit do j -ésimo evento de falha.

A vulnerabilidade (Vul) é a magnitude das falhas a que o sistema está sujeito.

$$Vul = E\{s\} = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M s_j$$

$E\{s\}$ = Valor esperado do volume em que o sistema permanece em estado insatisfatório;

M = Número de eventos insatisfatórios;

s_j = Volume do déficit do j -ésimo evento de falha.

Loucks (2000) propôs um índice de sustentabilidade geral definido pelo produto entre a confiabilidade, a resiliência e a parte não vulnerável.

$$Sust = Conf \times Res \times (1 - Vul)$$

Para efeito de análise, com as retiradas ótimas determinadas mês a mês, via programação linear sequencial, é possível determinar os indicadores de desempenho definidos por Hashimoto *et al.* (1982). No modelo aplicado aborda-se o impacto das mudanças operacionais nos horizontes desejados, determinando-se os indicadores de desempenho e o enquadramento dos corpos d' água para os parâmetros de qualidade de água considerados neste estudo.

Logo, para os 5 reservatórios da Bacia do Acaraú contemplados neste PSH para realização das análises qualitativas, são apresentados na Tabela 13 os indicadores de desempenho da demanda simulada para máxima garantia qualitativa, da perspectiva do modelo multiobjetivo de otimização a futuro desconhecido.

Tabela 13 - Indicadores de análise de desempenho da demanda simulada para máxima garantia qualitativa - Bacia do Acaraú

Indicadores	Acaraú Mirim	Araras	Jenipapo	São Vicente	Taquara
Nº de falhas	0,0	11,0	0,0	6,0	0,0
Nº de falhas com subsequente recuperação	0,0	2,0	0,0	2,0	0,0
Confiabilidade (%)	100,0	99,1	100,0	99,5	100,0
Resiliência (%)	100,0	18,2	100,0	33,3	100,0
Vulnerabilidade (%)	0,0	78,2	0,0	63,6	0,0
Sustentabilidade (%)	100,0	3,9	100,0	12,1	100,0

Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

A Tabela 14 apresenta os resultados para a segunda condição, que se caracteriza pela retirada de uma vazão constante regularizada com 90% de garantia. Para análise quantitativa, dentre os 15 reservatórios, exceto o Sobral não apresentou vazão regularizada com garantia de 90%.

Tabela 14 - Indicadores de análise de desempenho da demanda simulada para vazão regularizada com 90% de garantia - Bacia do Acaraú

Reservatório	Nº de falhas	Nº de falhas com subsequente recuperação	Conf (%)	Res (%)	Vul (%)	Sust (%)
Acaraú Mirim	112	12	90,0%	9,0%	92,0%	1,0%
Araras	112	16	90,0%	7,0%	81,0%	1,2%
Arrebita	121	29	90,0%	4,2%	80,0%	0,8%
Ayres de Sousa	112	18	90,0%	6,2%	84,9%	0,8%
Bonito	112	15	90,0%	7,5%	98,7%	0,1%
Carão	112	3	90,0%	37,3%	98,5%	0,5%
Carmina	121	10	90,0%	12,1%	94,3%	0,6%
Edson Queiroz	121	14	90,0%	8,6%	88,5%	0,9%
Farias de Sousa	112	11	90,0%	10,2%	90,8%	0,8%
Forquilha	121	30	90,0%	4,0%	76,0%	0,9%
Jatobá II	111	18	90,0%	6,2%	79,1%	1,2%
Jenipapo	111	9	90,0%	12,3%	92,3%	0,9%
São Vicente	112	18	90,0%	6,2%	83,4%	0,9%
Taquara	112	11	90,0%	10,2%	86,8%	1,2%

Fonte: Nippon Koei Lac (2017).



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

5. ESTRATÉGIA GERAL DE MITIGAÇÃO E GESTÃO DE RISCOS



5. ESTRATÉGIA GERAL DE MITIGAÇÃO E GESTÃO DE RISCOS

5.1 Determinantes Ambientais

5.1.1 Adequação da ocupação e uso do solo

De maneira sucinta, o uso do solo pode ser compreendido como sendo a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem. O levantamento do uso do solo é de grande importância, na medida em que o mau uso deteriora o meio ambiente. A ocupação do solo interfere diretamente nos recursos hídricos, bem como na sua gestão, pois o uso inadequado pode originar processos erosivos, compactação, aumento da salinidade do solo e, conseqüentemente, assoreamento de corpos de água e perdas em termos qualitativos e quantitativos (SILVA *et al.*, 2010).

A ocupação e uso do solo são reflexos das diversas atividades antrópicas desenvolvidas no espaço geográfico considerado. Tendo-se a qualidade da água dos reservatórios como foco, por um lado há que se investigar o dinamismo aceitável para ecossistemas aquáticos e, por outro lado levar em consideração a complexidade para adequação de desconformidades relacionadas a ocupações indevidas de reservas legais, áreas de preservação permanente e áreas de uso restrito. Face à realidade diagnosticada nos corpos d'água de interesse, são necessárias adequações de Áreas de Preservação Permanente - APPs, correspondentes às matas ciliares dos lagos de reservatórios e cursos d'água.

Na modelagem de estimativa de carga de nutrientes para identificação e quantificação das potenciais causas da eutrofização dos corpos hídricos, foram aplicados coeficientes de exportação às diferentes classes de cobertura do solo e atividades desenvolvidas dentro da área de influência de cada reservatório. A quantificação das fontes de nutrientes permite discernir quando se deve adotar medidas mais específicas para superação ou mitigação de tal adversidade.

Problema comum à quase totalidade das bacias hidrográficas brasileiras, a supressão da vegetação tem como primeira consequência o comprometimento da biodiversidade, por diminuição ou mesmo por extinção de espécies animais e vegetais, comprometendo, assim, a qualidade do meio ambiente. Sobre a degradação das APPs, em especial as localizadas às margens dos reservatórios e cursos de água, torna-se essencial sua recuperação e proteção, ante a importância dessas áreas na preservação dos recursos hídricos, além de proteger o solo, facilitar o fluxo gênico da fauna e da flora e contribuir para a estabilidade geológica, dentre outras funções.

A faixa de vegetação ciliar, além de evitar a entrada de material poluente grosseiro que venha no escoamento superficial, evita o assoreamento do corpo hídrico, seja ele lântico ou lótico. A vegetação atua na recessão do deflúvio, potencializando a infiltração da água no solo, impedindo a perda de coesão das partículas de solo e condicionando-as à decantação quando carregadas de montante pelo escoamento.

Com foco na qualidade da água, o assoreamento do corpo hídrico além de proporcionar aporte indesejado de material, modifica o dinamismo da biota. Em consequência do assoreamento, ocorrerá diminuição da profundidade e, logicamente, aumento da área do espelho d'água. Tal fato beneficiará a propagação de organismos aquáticos fotossintetizantes (cianobactérias e macrófitas) e outros sistemas de vida mais adaptados à essa condição.

Ainda quanto aos benefícios da vegetação ciliar, em se tratando da qualidade da água, essa vegetação interfere diretamente no fluxo de nutrientes aportados no sistema aquático. Estudos de Nogueira (2016), comprovaram a alta eficiência na retenção de nutrientes coadjuvantes do processo de eutrofização pela vegetação ciliar.

Por fim, fica clara a importância da preservação e recomposição das matas ciliares, bem como o seu reconhecimento como parte integrante da rede de drenagem de uma bacia hidrográfica. Logo, recomenda-se a formação e a manutenção desse tipo de vegetação como medida mitigadora dos impactos ambientais negativos nos corpos hídricos.

No tópico “5.1.6” Estimativa de contribuições”, em análise específica concernente a cada reservatório, nota-se que em todos houve influência qualitativa decorrente do uso do solo. Em visitas realizadas ao longo de todo o entorno dos reservatórios foram identificadas desconformidades graves quanto à preservação das faixas de vegetação ciliares dos corpos hídricos.

5.1.2 Adequação da atividade agrícola

Embora essa atividade seja abordada indiretamente no tópico anterior (5.1.1 Adequação da ocupação e uso do solo), cabe-lhe destaque devido à sua relevante contribuição nos impactos ambientais negativos identificados na Bacia do Acaraú, quando exercida de maneira indiscriminada.

Entende-se atividade agrícola como sendo um conjunto de técnicas utilizadas para cultivar plantas, com o objetivo de obter produtos e matérias-primas que serão utilizados para diversos fins, dentre eles a alimentação humana e animal.

Dentre os impactos ambientais negativos gerados pela atividade agrícola, pode-se dizer que a supressão da vegetação nativa, a salinização do solo, a desertificação, que pode ser consequência da supressão vegetal e salinização do solo, e a contaminação do solo/água por agrotóxicos são os principais.

O impacto negativo da agricultura quase sempre começa com o desmatamento e com a substituição da vegetação nativa por outra cultivada e de porte e/ou ciclo de vida diferentes. A vegetação arbustiva e arbórea da caatinga, predominante no semiárido, é substituída por pastos herbáceos ou culturas de ciclo curto. O descobrimento do solo favorece o processo de erosão. O cultivo continuado, com a retirada dos produtos agrícolas e sem reposição dos nutrientes retirados, leva à perda da fertilidade do solo (MUNNS, 2012).

A salinização do solo, embora possa ser causada por processos naturais, geralmente é imposta por processos antrópicos, em particular, pela irrigação. No semiárido do Brasil, principalmente em períodos de seca, onde a precipitação anual não garante a lavagem dos sais acumulados pela irrigação e devido às altas taxas de evaporação, a salinização do solo torna-se um problema extremamente severo. Vários efeitos ambientais estão associados à salinização do solo, como a degradação de suas propriedades químicas e físicas (GHEYI *et al.*, 1997; QADIR *et al.*, 2003), trofia do crescimento das plantas (BRADY e WEIL, 2008), redução na absorção de água pelas plantas, além de levar ao acúmulo de vários íons em quantidades tóxicas e a distúrbios no balanço de íons (CHHABRA, 1996). Isso, conseqüentemente, gera uma queda progressiva no rendimento das colheitas e da produtividade do solo (FIGUEIREDO, 2005; WANDERLEY, 2009).

A desertificação, fenômeno antrópico induzido principalmente pela agricultura e crescente no semiárido brasileiro, é um processo no qual a área perde o potencial de produtividade e de recuperação natural. Esse fenômeno, que está diretamente ligado ao uso indiscriminado do solo, é um processo dinâmico, que pode ter uma cadeia de eventos. Entretanto, esse fenômeno associa-se não só ao comprometimento do sistema edáfico, mas também na deterioração das condições sociais da população da área (BELTRÁN, 2010).

As atividades agrícolas interagem de várias formas sobre os recursos naturais, tendo como impacto ambiental a poluição dos solos e dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, decorrentes do uso indiscriminado e intensivo de agrotóxicos, principalmente nas áreas onde se desenvolve a agricultura irrigada. A contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos na região resulta do carreamento destes produtos pelas chuvas para os cursos e mananciais hídricos, pelo descarte de embalagens de agrotóxicos em áreas inadequadas e pela lavagem de pulverizadores em canais e cursos d'água, entre outros, causando contaminação/intoxicação e mortandade de diversos seres vivos dos ecossistemas (SDLR, 2003).

Diante do explanado, fica mais que evidente a necessidade de uma adequação na prática agrícola, precedida por uma avaliação das possibilidades reais da atividade. Dessa forma, torna-se necessário planejar soluções gerais e locais que impliquem em opções culturais adequadas à irrigação, à agricultura de uma maneira geral e à comercialização da respectiva produção. Sobre essas questões é de fundamental importância intensificar a divulgação de programas existentes de crédito e assistência técnica, que adequem a política agrícola a uma realidade regional. Como resultado, os agricultores nordestinos terão mais possibilidades de exercer suas atividades com sustentabilidade econômica e ambiental.

5.1.3 Adequação da prática piscícola intensiva (tanques-rede)

Em uma descrição breve, a prática piscícola ou piscicultura pode ser definida como uma atividade pecuária que envolve a criação de peixes, geralmente em um espaço confinado e controlado, buscando maximizar a qualidade e a produtividade.

Sabe-se que nos últimos anos foram formuladas políticas de estímulo ao uso de reservatórios de água para produção de peixes em tanques-rede através de programas

governamentais. Há um destaque especial para criação de tilápias do Nilo nos reservatórios cearenses, cuja expansão é geralmente refreada quando da ocorrência de uma seca, sendo o prolongamento temporal ou a severidade desse fenômeno (seca hidrológica) determinante da própria suspensão da atividade.

Embora a piscicultura venha se desenvolvendo como uma atividade importante para melhorar as condições socioeconômicas da população local, gerando não só renda, mas também barateando o custo de obtenção de proteína para sua alimentação, existem riscos associados a essa prática. Entre as adversidades oriundas dessa atividade tem-se os problemas relacionados à qualidade da água, pois como se sabe, essa produção pesqueira é fortemente subsidiada por matéria e energia que vêm de fora do sistema/reservatório, na forma de ração e outros insumos, comprometendo a qualidade das águas.

Um problema já bastante conhecido e não menos discutido diz respeito à emissão de nutrientes particulados e dissolvidos nos corpos d'água utilizados na piscicultura. Durante o processo de produção piscícola é inevitável o acúmulo de resíduos orgânicos e metabólicos nos tanques e viveiros. O volume de fezes excretado diariamente pela população de peixes é uma das principais fontes de resíduos orgânicos em sistemas aquaculturais.

A digestibilidade da matéria seca das rações varia em torno de 70 a 75%. Isto significa que 25 a 30% do alimento fornecido entram nos corpos hídricos como material fecal, contribuindo significativamente para o aporte de nutrientes (KUBITZA, 1998). Segundo Folke e Kautsky (1992), 13% do nitrogênio e 66% do fósforo aportado via ração sofre sedimentação, 25% do nitrogênio e 23% do fósforo são convertidos em massa (carne) e 62% de nitrogênio e 11% de fósforo ficam dissolvidos na água. Tal constatação põe em evidência a forma como essa atividade contribui para alterar as características bióticas e abióticas dos ecossistemas, maximizando processos de eutrofização e degradando a qualidade da água.

Entre as alterações na qualidade da água associadas à produção piscícola em tanques-rede estão o aumento no nível de nutrientes, turbidez e matéria orgânica no sedimento, diminuição da diversidade e biomassa de organismos bentônicos, redução de transparência, de concentração de oxigênio dissolvido e condutividade elétrica, quedas no pH e, embora raramente, mudança na temperatura da água (CORNEL e WHORISKEY, 1993).

Em visitas técnicas aos reservatórios estudados e após análises de suas águas, ficou claro que, para os açudes que têm atividade piscícola intensiva, as alterações na qualidade da água e susceptibilidade à eutrofização são significativamente maiores.

Pelo exposto, fica clara a importância de um controle mais rigoroso dessa atividade por parte dos órgãos responsáveis, podendo até mesmo ser recomendado ajustes na metodologia para concessão da outorga de direito de uso dos recursos hídricos para a piscicultura. Esses ajustes devem ser baseados nas variações quantitativas e qualitativas do reservatório, refletindo em constantes ajustes na capacidade de suporte do corpo hídrico. A própria implantação de um controle dessa natureza oportuniza a coleta de importantes informações que retroalimentam o sistema, permitindo seu aperfeiçoamento, na medida em que, cada vez mais, incrementa-se o nível de informações acerca da relação entre a atividade de piscicultura no corpo d'água e as consequências da forma com que essa prática é realizada, medindo-se seus reflexos na qualidade da água.

Simplificadamente, o cálculo da capacidade de suporte deve consistir na avaliação potencial do impacto que ocorrerá em um manancial devido a instalação de tanques-rede, levando em consideração as cargas de poluentes geradas ao longo de todo o ciclo do cultivo dos peixes e as cargas de poluentes já existentes no manancial (BRITO, 2008).

Por fim, no tópico “5.1.6 Estimativa de contribuições”, em que os percentuais mostrados se referem ao quadro estático da situação dos reservatórios de interesse, fica evidente que onde a piscicultura estava ativa o aporte de fósforo foi notavelmente maior.

5.1.4 Adequação da bovinocultura

A bovinocultura ou pecuária bovina pode ser compreendida como a criação de gado leiteiro ou de corte, seja em sistemas confinados ou não confinados. Essa prática, sem dúvida, é uma das principais atividades econômicas nas áreas rurais do semiárido brasileiro.

Segundo Ipece (2015), o rebanho bovino do Ceará é o terceiro do Nordeste e representa, segundo dados de 2012, 9,6% do efetivo da região, enquanto a Bahia tem 36,3% e o Maranhão 26,5%. Ainda com base nas informações do mesmo órgão, a bovinocultura, tanto de corte quanto de leite, teve grandes altas até o ano 2012, tendo sido a última grande seca o atual fator limitante

na progressão da atividade, ciclo esse tão bem conhecido como recorrente ao longo dos séculos de ocupação territorial do Nordeste.

Sabe-se que o desafio relacionado ao controle das consequências ambientais dessa prática é permanente e muito grande, considerando tratar-se de uma atividade que deita profundas raízes na própria cultura desenvolvimentista regional. Assim, as alternativas de trato dos aspectos deletérios dessa atividade para o meio ambiente não podem desconsiderar essa realidade sociocultural. Pelo contrário, deve tê-la como aliada, explorando suas particularidades, mas direcionando o processo de produção pelo paradigma da agregação de valor, de maneira a aproveitar ao máximo a parcela de natureza que inexoravelmente é demandada nessa atividade econômica. Dessa forma, os atores envolvidos na atividade pecuária bovina devem estar cientes das limitações e vantagens comparativas inerentes ao seu desenvolvimento em um ambiente semiárido onde, certamente, a escala de produção não deva ser o carro-chefe direcionador da atividade. Como em outras partes do mundo, onde a sustentabilidade ambiental tomou o lugar da produção desenfreada como paradigma de desenvolvimento dessa atividade, o caminho recomendado é aquele que inverta o binômio quantidade-qualidade, e a maneira de priorizar a qualidade é através da formatação de política governamental que incentive a produção diferenciada, com alto valor agregado e sustentável.

A bovinocultura de forma extensiva é claramente a mais difundida não só no Ceará, mas também em todos os outros estados do Nordeste. Embora comumente e facilmente praticada, a realização dessa atividade de forma indiscriminada causa sérios danos ao meio ambiente, sobretudo aos corpos d'água.

Dentre os impactos produzidos por essa atividade destacam-se: (i) a retirada da vegetação ciliar para o estabelecimento de pastagens e decorrente redução da fauna e da flora locais; (ii) a compactação do solo pelos animais, que limita a capacidade de infiltração da água no solo e a regeneração das espécies vegetais; (iii) contribuição ao estabelecimento de processos erosivos e, por fim, mas não menos importante, em particular para os corpos d'água, diz respeito ao problema dos excrementos dos animais.

O esterco do gado *in natura* ou decomposto chega aos corpos hídricos de forma direta, quando os animais circundam o espelho d'água, ou de forma indireta quando lixiviados e carreados pela chuva, sendo então transportados por escoamento superficial ou vazão de base (quando

infiltrado e percolado). Dessa forma, ocorrerá um acréscimo de matéria orgânica aportada no sistema hídrico.

Além de rica em macronutrientes (nitrogênio e fósforo), a matéria orgânica oriunda da pecuária quando decomposta, em parte, derivará em mais nutrientes, potencializando o processo de eutrofização do corpo receptor. Dentre as mais problemáticas consequências da eutrofização estão a perda de biodiversidade, o aumento da comunidade fotossintetizante (floração de cianobactérias e macrófitas aquáticas), a restrição aos usos da água, os efeitos sobre a saúde humana e o aumento nos custos para o tratamento da água.

Segundo Von Sperling (1996), considera-se a floração de cianobactérias potencialmente produtoras de toxinas o principal problema resultante da eutrofização artificial. Tais florações levam à morte muitos organismos aquáticos, podendo também afetar o ser humano, visto que através do abastecimento público as populações ficam expostas à contaminação, o que torna a questão um problema de saúde pública.

Como já comentado em relatórios anteriores, em todos os reservatórios foram identificados animais próximos à bacia hidráulica, pastando em áreas de preservação permanente dos corpos hídricos. Analisando o tópico “5.1.6 Estimativa de contribuições”, referente à contribuição de fósforo pontual pela bovinocultura, para a maioria dos reservatórios evidencia-se essa atividade como principal adversidade contribuinte para a degradação da qualidade da água em relação aos parâmetros influenciados pela atividade. Isso não chega a surpreender em face da mencionada presença de animais pastando às margens do espelho d’água dos reservatórios.

Portanto, é mais do que justificada a adoção de medidas que adequem a prática da bovinocultura. Algumas das principais ações a serem tomadas consistem no controle dessa atividade em áreas de uso restrito e na restrição de seu desenvolvimento em APP, uma vez que a criação de bovinos é considerada uma atividade de alto impacto ambiental, provocando problemas ambientais significativos, como a substituição da vegetação nativa por espécies exóticas utilizadas como alimento para o gado e a degradação das características originais do solo pelo pisoteio intenso. Entretanto, o acesso desses animais à APP de corpos hídricos para fins de dessedentação é assegurado pelo artigo 9º da Lei nº 12.651/2012. Assim, recomenda-se que sejam construídos bebedouros para os animais fora das APPs, com o objetivo de evitar a permanência dos animais próximos às bacias hidráulicas dos açudes.

Deve-se ainda (i) implementar as medidas legais que impeçam o confinamento dos animais nos espaços marginais aos reservatórios; (ii) adotar medidas de manejo que associem a atividade produtiva a medidas de proteção ambiental, prestando assistência técnica aos pequenos produtores rurais e (iii) implantar sistemas que tornem possível a dessedentação animal, para que os animais não necessitem se aproximar do corpo hídrico.

5.1.5 Adequação da infraestrutura de esgotamento sanitário

É de conhecimento geral que um dos fatores que mais ameaça a segurança hídrica é o déficit em coleta e tratamento de esgoto, embora o direito ao saneamento esteja assegurado na Constituição Federal, pela Lei nº 11.445/2007 e pelo Decreto Federal nº 7.217/2010, que a regulamenta.

O Ceará possui 184 municípios e, segundo a Cagece (2016), 151 são atendidos com serviços de esgotamento sanitário. Com 75% da população residente em áreas urbanas, sendo os demais (25%) moradores da zona rural (estimativa 2015 - IBGE), o estado do Ceará conta com apenas 40,11% de sua área urbana com sistema de esgotamento sanitário.

A falta de acesso de grande parte da população aos serviços de saneamento contribui para que diversos setores sociais e econômicos sejam prejudicados, como a saúde, a preservação ambiental, o turismo, o trabalho, a educação e a cidadania. Porém, os principais e mais importantes deles dizem respeito ao comprometimento da qualidade da água e o consequente impacto na saúde pública.

Como foi dito, são inúmeros os problemas causados pela falta de esgotamento sanitário. Com foco na qualidade da água e comprometimento ao abastecimento humano, o esgoto *in natura*, quando despejado em cursos d'água ou carreados por escoamento superficial, chega aos corpos hídricos que, muitas vezes, têm dentre os usuários de suas águas os sistemas de abastecimento humano.

O esgoto doméstico é constituído por matéria orgânica biodegradável, microrganismos (bactérias, vírus etc.), nutrientes (nitrogênio e fósforo), óleos e graxas, detergentes e metais. Assim, não só propicia o fenômeno de eutrofização dos corpos hídricos, que já é uma condição de grande risco à qualidade da água, como se torna um transmissor de doenças de veiculação hídrica (ZOBY,

2008). Em casos de contato direto entre a água sem tratamento e o ser humano podem ser transmitidas diversas doenças, como diarreias, febre tifoide e paratifoide, amebíases, esquistossomose, leptospirose, teníase, micoses e conjuntivites. A principal delas é a diarreia, que afeta, na maioria das vezes, crianças com até cinco anos (CAGECE, 2016).

Como descrito nos inventários ambientais de açudes, foi identificado o lançamento de esgoto a céu aberto nas áreas de influência de todos os reservatórios. No tópico “5.1.6 Estimativa de contribuições”, na coluna referente à contribuição de fósforo pontual por esgoto, nota-se que para todos os corpos hídricos há contribuições devido a essa carência de infraestrutura.

É, sem dúvida, necessário implementar melhorias e ampliações nos sistemas de infraestrutura de saneamento. A reestruturação das condições sanitárias nas regiões deficientes, principalmente nas comunidades lindeiras aos reservatórios, deve ser assumida pelo Poder Público como uma prioridade, muito embora tenha-se conhecimento das vultosas quantias que demanda o simples resgate desse gigantesco passivo de infraestrutura, o que ocorre certamente em âmbito nacional, sendo um dos maiores causadores de impactos ambientais negativos, que devem ser combatidos com rapidez e eficiência, haja vista suas consequências nefastas para o meio ambiente e para a saúde humana.

5.1.6 Estimativa de contribuições

A aplicação dos procedimentos descritos no R11 - Relatório Técnico Final de Metodologia de Enquadramento de Reservatórios e no tópico 4.5 deste R18 - Plano de Segurança Hídricas da Bacia do Acaraú, permitiram estimar os percentuais relativos a cada fonte/atividade determinante da condição qualitativa da água nos reservatórios de interesse. As Tabelas 15, 16 e 17 apresentam esses valores por reservatório da Bacia do Acaraú, considerando a situação atual e os horizontes futuros.

Tabela 15 - Percentuais de contribuição de fósforo (situação atual)

Reservatório	Poluição difusa - uso do solo kg.ano ⁻¹ / (%)		Poluição pontual - piscicultura kg.ano ⁻¹ / (%)		Poluição pontual - bovinos kg.ano ⁻¹ / (%)		Poluição pontual - esgotos kg.ano ⁻¹ / (%)		Carga total acumulada kg.ano ⁻¹ / (%)	
Acaraú Mirim	89,48	13,63%	0,00	0,00%	409,172	62,34%	157,697	24,03%	656,347	100%
Araras	4161,56	20,67%	0,00	0,00%	13057,441	64,86%	2913,746	14,47%	20132,750	100%
Jenipapo	5,66	25,69%	0,00	0,00%	10,533	47,82%	5,835	26,49%	22,028	100%
São Vicente	11,61	13,66%	0,00	0,00%	66,974	78,77%	6,435	7,57%	85,021	100%
Taquara	102,89	18,91%	0,00	0,00%	427,948	78,65%	13,300	2,44%	544,138	100%

Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Tabela 16 - Percentuais de contribuição de fósforo (2020)

Reservatório	Poluição difusa - uso do solo (%)					Poluição pontual - piscicult. (%)					Poluição pontual - bovinos (%)					Poluição pontual - esgotos (%)				
	n=1	n=1,5	n=2	n=2,5	n=3	n=1	n=1,5	n=2	n=2,5	n=3	n=1	n=1,5	n=2	n=2,5	n=3	n=1	n=1,5	n=2	n=2,5	n=3
Acaraú Mirim	14,3	10,8	8,6	7,2	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	65,4	73,9	79,1	82,5	85,0	20,3	15,3	12,3	10,3	8,8
Araras	20,9	15,8	12,6	10,5	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	65,7	74,2	79,3	82,7	85,2	13,4	10,1	8,1	6,8	5,8
Jenipapo	20,6	17,3	14,9	13,1	11,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,4	48,3	55,5	60,9	65,1	41,0	34,4	29,6	26,0	23,2
São Vicente	13,4	9,7	7,6	6,2	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	77,3	83,6	87,2	89,5	91,1	9,4	6,7	5,3	4,3	3,7
Taquara	17,4	12,8	10,1	8,3	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	72,3	79,7	83,9	86,7	88,7	10,3	7,6	6,0	5,0	4,2

Fonte: Nippon Koei Lac (2017).



Tabela 17 - Percentuais de contribuição de fósforo (2030)

Reservatório	Poluição difusa - uso do solo (%)					Poluição pontual - piscicult. (%)					Poluição pontual - bovinos (%)					Poluição pontual - esgotos (%)				
	n=1	n=1,5	n=2	n=2,5	n=3	n=1	n=1,5	n=2	n=2,5	n=3	n=1	n=1,5	n=2	n=2,5	n=3	n=1	n=1,5	n=2	n=2,5	n=3
Acaraú Mirim	13,9	10,6	8,5	7,1	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	63,8	72,5	77,9	81,5	84,1	22,3	16,9	13,6	11,4	9,8
Araras	20,9	15,7	12,6	10,5	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	65,5	74,0	79,1	82,6	85,1	13,6	10,3	8,2	6,9	5,9
Jenipapo	20,2	17,0	14,7	12,9	11,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,5	47,4	54,6	60,0	64,3	42,3	35,6	30,8	27,1	24,2
São Vicente	13,3	9,6	7,5	6,2	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	76,8	83,2	86,9	89,2	90,8	9,9	7,2	5,6	4,6	3,9
Taquara	17,4	12,8	10,1	8,3	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	72,2	79,6	83,8	86,6	88,6	10,5	7,7	6,1	5,0	4,3

Fonte: Nippon Koei Lac (2017).



5.2 Ações Estruturais

5.2.1. Sistema de esgotamento sanitário

Em relação aos riscos elevados de degradação da qualidade dos recursos hídricos provenientes da ausência de rede coletora de esgoto que direcione o efluente para algum sistema de tratamento, destaca-se a importância da implantação de sistemas de coleta e tratamento de esgotamento sanitário ou de sistemas individualizados de fossa em localidades onde a população é reduzida, para que seja dada uma destinação final adequada às águas residuárias, minimizando os riscos de poluição das águas superficiais e subterrâneas e de contaminação por doenças de veiculação hídrica.

5.2.1.1. Aspectos metodológicos

Conforme determina o Termo de Referência (TR) em seu item 3.5, as estimativas de custos das ações estruturais devem ser realizadas “ao nível de pré-viabilidade”. A metodologia aqui adotada extrapola tal nível de exigência dos TR, na medida em que, na pior das hipóteses, seus resultados fornecem uma estimativa consistente e realista do valor teto para os custos das ações estruturais. É evidente que, em se tratando de centenas de aglomerados residenciais difusamente localizados nas áreas de influência dos reservatórios de interesse, nem sempre a solução que fornece o teto dos custos estimados seria a mais recomendada na análise prática que possa vir a ser realizada no futuro, digamos, em nível de viabilidade.

Entretanto, em se tratando de uma estimativa em nível de pré-viabilidade, como determinado pelo TR do PSH, é prudencial se trabalhar com o teto dos custos, uma vez que, quando os estudos em nível mais detalhado vierem a ser contratados pelo Estado do Ceará, não se incorra no risco de os custos presentes serem superados pelos custos obtidos nesses eventuais estudos futuros, a serem elaborados com o detalhamento que permita especificar, caso a caso, qual a solução de engenharia mais adequada.

A metodologia utilizada neste trabalho tem como ponto inicial a coleta de dados referentes aos custos de diversos elementos utilizados em sistemas de esgotamento sanitário já implantados. A partir desses custos e suas respectivas atualizações, de acordo com o Índice Nacional da Construção Civil, foram desenvolvidas equações e tabelas que têm como objetivo estimar os custos

finals para implantação dos sistemas, de modo a fornecer informações cruciais para as tomadas de decisões envolvidas no contexto da Segurança Hídrica, especialmente sobre a oferta de água dos reservatórios de interesse.

Para todos os itens integrantes do sistema de coleta e tratamento das águas servidas foram considerados os projetos dessa natureza levantados por Pacheco (2011), fonte bibliográfica norteadora dos procedimentos apresentados nos subitens que se seguem.

Mais informações sobre os custos e o dimensionamento das redes coletoras de esgoto, coletores e interceptores, estações elevatórias de esgoto, linhas de recalque, estações de tratamento de esgoto, disposição final do lodo e fossas sépticas, podem ser encontradas no produto R15 - Estratégia Geral de Mitigação e Gestão de Riscos.

Os resultados provenientes da aplicação metodológica apresentam-se nos subtópicos a seguir, por reservatório, na forma de mapas, onde encontram-se espacializadas as populações, e tabelas de custos, apontando-se inclusive a solução técnica mais indicada para cada núcleo habitacional.

5.2.1.2 Proposições de esgotamento sanitário para os aglomerados urbanos

As estimativas dos investimentos em esgotamento sanitário apresentadas a seguir, envolvendo os 5 reservatórios que foram analisados sob a ótica qualitativa, pertencentes à Bacia do Acaraú, se referem ao teto de dispêndios, ou seja, ao máximo que o Estado precisaria investir nesse tipo de infraestrutura nas comunidades existentes nas suas áreas de influência.

As estimativas e as apresentações desses referenciais financeiros são importantes, mesmo nos casos em que o número de habitantes e a disposição física das áreas habitadas sugiram a adoção de fossa séptica como solução universal. Afinal, a presente avaliação, consoante o TR, se dá na forma de pré-viabilidade e, em tal nível de aprofundamento, carece-se de informações pontuais, como as propriedades físicas do subsolo, que subsidiem com maior segurança soluções técnicas indicadas neste Relatório. Daí optar-se não por fornecer apenas um valor taxativo de investimento por habitante, mas sim estimar uma faixa de valores que é delimitada inferiormente pelos custos relativos à implantação do mais simples elemento infraestrutural, que é a fossa séptica, até seu limite superior, representado pela solução completa de esgotamento sanitário (coleta e tratamento)

que, como dito, representa o teto de dispêndios com o qual se sugere trabalhar, principalmente tendo-se em vista eventuais estudos posteriores à fase de pré-viabilidade preconizada no atual TR.

Dessa forma, compreendendo a viabilidade econômica das implantações de sistemas de esgotamento sanitário para os aglomerados urbanos de baixa densidade populacional e espalhados difusamente nas áreas de influência dos reservatórios foram apresentadas estimativas de custo de sistemas individuais (fossa séptica).

5.2.1.2.1 Açude Acaraú Mirim

O reservatório Acaraú Mirim, inserido no município de Massapê, possui no total 3 (três) aglomerados urbanos em sua área de influência, como pode ser observado no mapa apresentado na Figura 52, com uma população estimada de 10.864 habitantes e totalizando uma área de 0,13 km², dos quais apenas 0,16% possuem sistema de esgotamento sanitário. O aglomerado urbano foi definido a partir de imagens de satélite, tendo como base a área de contribuição do reservatório. A altura manométrica foi estimada em 30 mca.

A estimativa de orçamento para implantação do sistema coletivo (rede coletora e módulo de tratamento) resultou num custo por habitante de R\$ 495,70 (quatrocentos e noventa e cinco reais e setenta centavos). Na obtenção desse valor foram considerados que todos os aglomerados urbanos inseridos na área de influência do reservatório serão atendidos por esse tipo de sistema, totalizando um custo de R\$ 5.385.311,13 (cinco milhões, trezentos e oitenta e cinco mil, trezentos e onze reais e treze centavos) para implantação das etapas do sistema de esgotamento sanitário que segue descrito na Tabela 18.

Tabela 18 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto – Acaraú Mirim

Descrição	Custo / habitante	Custo
Rede coletora de esgoto	R\$ 44,87	R\$ 487.491,20
Coletores e interceptores	R\$ 63,01	R\$ 684.507,07
Estação elevatória de esgoto	R\$ 67,93	R\$ 738.016,20
Linha de recalque (emissário)	R\$ 1,98	R\$ 21.552,84
Tratamento de esgoto	R\$ 297,05	R\$ 3.227.175,89
Tratamento de lodo	R\$ 20,85	R\$ 226.567,93
CUSTO TOTAL	R\$ 495,70	R\$ 5.385.311,13

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Como comentado anteriormente, ressalta-se que nem todos os aglomerados urbanos possuem viabilidade econômica para implantação de sistemas de esgotamento sanitário únicos, devido sua distribuição espacial por muitas vezes difusa. Portanto, deve-se também considerar os custos para a alternativa menos onerosa os quais serão discriminados nas tabelas seguintes.

A Tabela 19 apresenta as estimativas de custo da implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto para o aglomerado urbano “1”, identificado na Figura 52.

Tabela 19 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto do aglomerado urbano 1

Descrição	Custo / habitante	Custo
Rede coletora de esgoto	R\$ 44,87	R\$ 479 929,52
Coletores e interceptores	R\$ 63,01	R\$ 673 954,96
Estação elevatória de esgoto	R\$ 67,93	R\$ 726 579,28
Linha de recalque (emissário)	R\$ 1,98	R\$ 21 178,08
Tratamento de esgoto	R\$ 297,05	R\$ 3 177 246,80
Tratamento de lodo	R\$ 20,85	R\$ 223 011,60
CUSTO TOTAL	R\$ 495,70	R\$ 5 302 007,20

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Na Tabela 20 são apresentadas as estimativas de custos para implantação de fossas sépticas nos aglomerados urbanos identificados, totalizando um custo de aproximadamente R\$ 45.546,50 (quarenta e cinco mil, quinhentos e quarenta e seis e cinquenta centavos).

Tabela 20 - Custo para implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano – Acaraú Mirim

* ID Aglomerado	População	Custo
2	157	R\$ 41.902,78
3	11	R\$ 3.643,72
CUSTO TOTAL		R\$ 45.546,50

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Nota: identificação referenciada na Figura 52.

5.2.1.2.2 Açude Araras

Localizado no município de Varjota, o reservatório Araras possui 23 (Vinte e três) aglomerados urbanos em sua de influência, como pode ser observado no mapa apresentado na Figura 53, com uma população estimada de 14.118 habitantes e totalizando uma área de 0,16 km², não possuindo nenhum tratamento para esgoto. A altura manométrica foi estimada em 49 mca.

A estimativa de orçamento para implantação do sistema coletivo (rede coletora e módulo de tratamento) resultou num custo por habitante de R\$ 456,74 (quatrocentos e noventa e cinco reais e setenta centavos). Na obtenção desse valor foram considerados que todos os aglomerados urbanos inseridos na área de influência do reservatório serão atendidos por esse tipo de sistema, totalizando um custo de R\$ 6.448.321,03 (seis milhões, quatrocentos e quarenta e oito mil, trezentos e vinte e um reais e três centavos) para implantação das etapas do sistema de esgotamento sanitário que segue descrito na Tabela 21.

Tabela 21 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Araras

Descrição	Custo / habitante	Custo
Rede coletora de esgoto	R\$ 42,50	R\$ 599.989,17
Coletores e interceptores	R\$ 59,67	R\$ 842.470,24
Estação elevatória de esgoto	R\$ 84,35	R\$ 1.190.828,71
Linha de recalque (emissário)	R\$ 3,05	R\$ 43.045,67
Tratamento de esgoto	R\$ 247,28	R\$ 3.491.065,72
Tratamento de lodo	R\$ 19,90	R\$ 280.921,52
CUSTO TOTAL	R\$ 456,74	R\$ 6.448.321,03

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Como comentado anteriormente, ressalta-se que nem todos os aglomerados urbanos possuem viabilidade econômica para implantação de sistemas de esgotamento sanitário únicos,

devido sua distribuição espacial por muitas vezes difusa. Portanto, deve-se também considerar os custos para a alternativa menos onerosa os quais serão discriminados nas tabelas seguintes.

A Tabela 22 apresenta as estimativas de custo da implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto para os aglomerados urbanos “36” e “42”, identificados na Figura 53.

Tabela 22 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto do aglomerado urbano 36 e 42

Descrição	Custo / habitante	Custo - Aglomerado 36	Custo - Aglomerado 42
Rede coletora de esgoto	R\$ 42,50	R\$ 237.617,50	R\$ 226.780,00
Coletores e interceptores	R\$ 59,67	R\$ 333.614,97	R\$ 318.399,12
Estação elevatória de esgoto	R\$ 84,35	R\$ 471.600,85	R\$ 450.091,60
Linha de recalque (emissário)	R\$ 3,05	R\$ 17.052,55	R\$ 16.274,80
Tratamento de esgoto	R\$ 247,28	R\$ 1.382.542,48	R\$ 1.319.486,08
Tratamento de lodo	R\$ 19,90	R\$ 111.260,90	R\$ 106.186,40
CUSTO TOTAL	R\$ 456,74	R\$ 2.553.633,34	R\$ 2.437.164,64

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Na Tabela 23 são apresentadas as estimativas de custos para implantação de fossas sépticas nos aglomerados urbanos identificados, totalizando um custo de aproximadamente R\$ 848.986,76 (oitocentos e quarenta e oito mil, novecentos e oitenta e seis reais e setenta e seis centavos).

Tabela 23 - Custo para implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Araras

* ID Aglomerado	População	Custo
35	50	R\$ 14.574,88
37	429	R\$ 112.955,32
38	155	R\$ 41.902,78
39	68	R\$ 18.218,60
40	249	R\$ 65.586,96
41	27	R\$ 7.287,44
43	15	R\$ 5.465,58
44	25	R\$ 7.287,44
45	11	R\$ 3.643,72
46	1056	R\$ 275.100,86
47	16	R\$ 5.465,58
48	11	R\$ 3.643,72
49	248	R\$ 65.586,96
50	396	R\$ 103.846,02
51	66	R\$ 18.218,60
52	36	R\$ 10.931,16
53	278	R\$ 72.874,40
54	11	R\$ 3.643,72
55	21	R\$ 5.465,58
56	11	R\$ 3.643,72
57	11	R\$ 3.643,72
CUSTO TOTAL		R\$ 848.986,76

Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Nota: identificação referenciada na Figura 53.

5.2.1.2.3 Açude Taquara

O reservatório Taquara, localizado no município de Cariré, possui no total 16 (dezesesseis) aglomerados urbanos em sua área de influência, como pode ser observado no mapa apresentado na Figura 54, com uma população estimada de 11.486 habitantes e totalizando uma área de 0,13 km², não possuindo nenhum tratamento para esgoto. A altura manométrica foi estimada em 45 mca.

A estimativa de orçamento para implantação do sistema coletivo (rede coletora e módulo de tratamento) resultou num custo por habitante de R\$ 518,45 (quinhentos e dezoito reais e quarenta e cinco centavos). Na obtenção desse valor foram considerados que todos os aglomerados urbanos inseridos na área de influência do reservatório serão atendidos por esse tipo de sistema,

totalizando um custo de R\$ 5.954.890,34 (cinco milhões, novecentos e cinquenta e quatro mil, oitocentos e noventa reais e trinta e quatro centavos) para implantação das etapas do sistema de esgotamento sanitário que segue descrito na Tabela 24.

Tabela 24 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Taquara

Descrição	Custo / habitante	Custo
Rede coletora de esgoto	R\$ 42,44	R\$ 487.491,20
Coletores e interceptores	R\$ 59,59	R\$ 684.507,07
Estação elevatória de esgoto	R\$ 108,06	R\$ 1.241.158,99
Linha de recalque (emissário)	R\$ 1,87	R\$ 21.522,84
Tratamento de esgoto	R\$ 285,85	R\$ 3.283.252,66
Tratamento de lodo	R\$ 20,63	R\$ 236.957,58
CUSTO TOTAL	R\$ 518,45	R\$ 5.954.890,34

Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Como comentado anteriormente, ressalta-se que nem todos os aglomerados urbanos possuem viabilidade econômica para implantação de sistemas de esgotamento sanitário únicos, devido sua distribuição espacial por muitas vezes difusas. Portanto, deve-se também considerar os custos para a alternativa menos onerosa os quais serão discriminados nas tabelas seguintes.

A Tabela 25 apresenta as estimativas de custo da implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto para o aglomerado urbano “162”, identificado na Figura 54.

Tabela 25 - Custo da implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto do aglomerado urbano 162

Descrição	Custo / habitante	Custo
Rede coletora de esgoto	R\$ 42,44	R\$ 234.942,00
Coletores e interceptores	R\$ 59,59	R\$ 329.882,03
Estação elevatória de esgoto	R\$ 108,06	R\$ 598.205,28
Linha de recalque (emissário)	R\$ 1,87	R\$ 10.352,06
Tratamento de esgoto	R\$ 285,85	R\$ 1.582.426,23
Tratamento de lodo	R\$ 20,63	R\$ 114.204,84
CUSTO TOTAL	R\$ 518,45	R\$ 2.870.067,80

Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Na Tabela 26 são apresentadas as estimativas de custos para implantação de fossas sépticas nos aglomerados urbanos identificados, totalizando um custo de aproximadamente R\$ 1.561.334,02 (um milhão, quinhentos e sessenta e um mil, trezentos e trinta e quatro reais e dois centavos).

Tabela 26 - Custo para implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Taquara

* ID Aglomerado	População	Custo
157	2818	R\$ 734.209,58
158	19	R\$ 5.465,58
159	6	R\$ 1.821,86
160	2870	R\$ 746.962,60
161	140	R\$ 38.259,06
163	18	R\$ 5.465,58
164	16	R\$ 5.465,58
165	10	R\$ 3.643,72
166	3	R\$ 1.821,86
167	5	R\$ 1.821,86
168	10	R\$ 3.643,72
169	9	R\$ 3.643,72
170	7	R\$ 1.821,86
171	8	R\$ 3.643,72
172	12	R\$ 3.643,72
CUSTO TOTAL		R\$ 1.561.334,02

Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Nota: identificação referenciada na Figura 54.

5.2.1.2.4 Açudes São Vicente e Jenipapo

Quanto ao reservatório São Vicente, com 1 (um) aglomerado urbano, inserido no município de Santana do Acaraú, e Jenipapo, com 4 (quatro) aglomerados urbanos, inserido no município de Meruoca, foi observado nas visitas de campo e em levantamento de dados, que as áreas de influência dos reservatórios apresentam uma população irrisória, estimadas em 2 e 51 habitantes, respectivamente, como pode ser observado nos mapas apresentados nas Figuras 55 e 56. Diante disso, o mais viável para essas comunidades, em relação à coleta de esgotos, seria a implantação de fossas sépticas, sendo o problema solucionado, inclusive, de forma mais econômica.

Na Tabela 27 e 28 são apresentadas as estimativas de custos para implantação de fossas sépticas nos aglomerados urbanos identificados, totalizando custos de R\$ 1.821,86 (um mil, oitocentos e vinte e um reais e oitenta e seis centavos) e R\$ 18.218,60 (dezoito mil, duzentos e dezoito reais e sessenta centavos), respectivamente.

Tabela 27 - Custo da implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - São Vicente

* ID Aglomerado	População	Custo
156	2	R\$ 1.821,86

Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Nota: identificação referenciada na Figura 55.

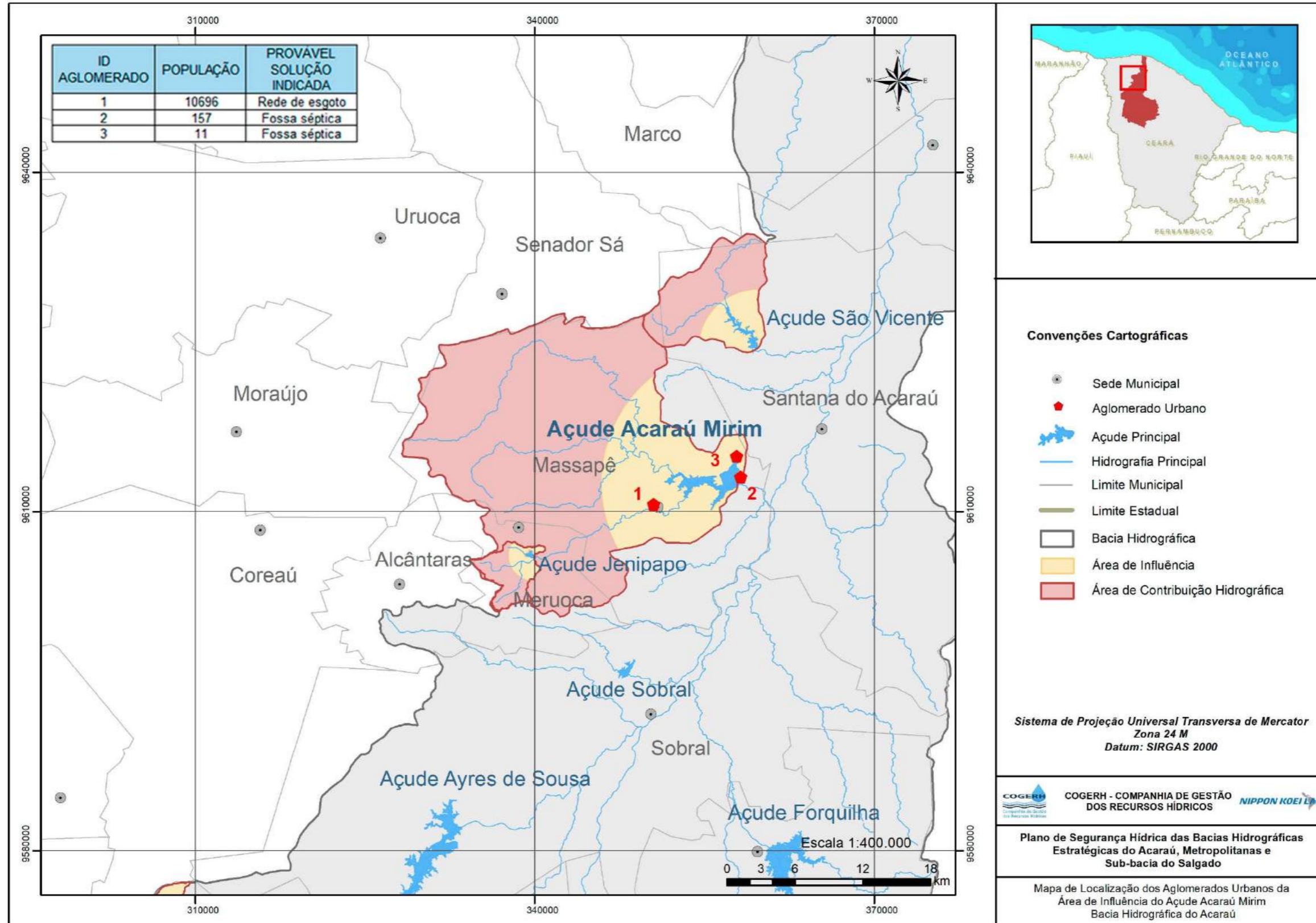
Tabela 28 - Custo da implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Jenipapo

* ID Aglomerado	População	Custo
77	23	R\$ 7.287,44
78	10	R\$ 3.643,72
79	8	R\$ 3.643,72
80	10	R\$ 3.643,72
CUSTO TOTAL		R\$ 18.218,60

Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

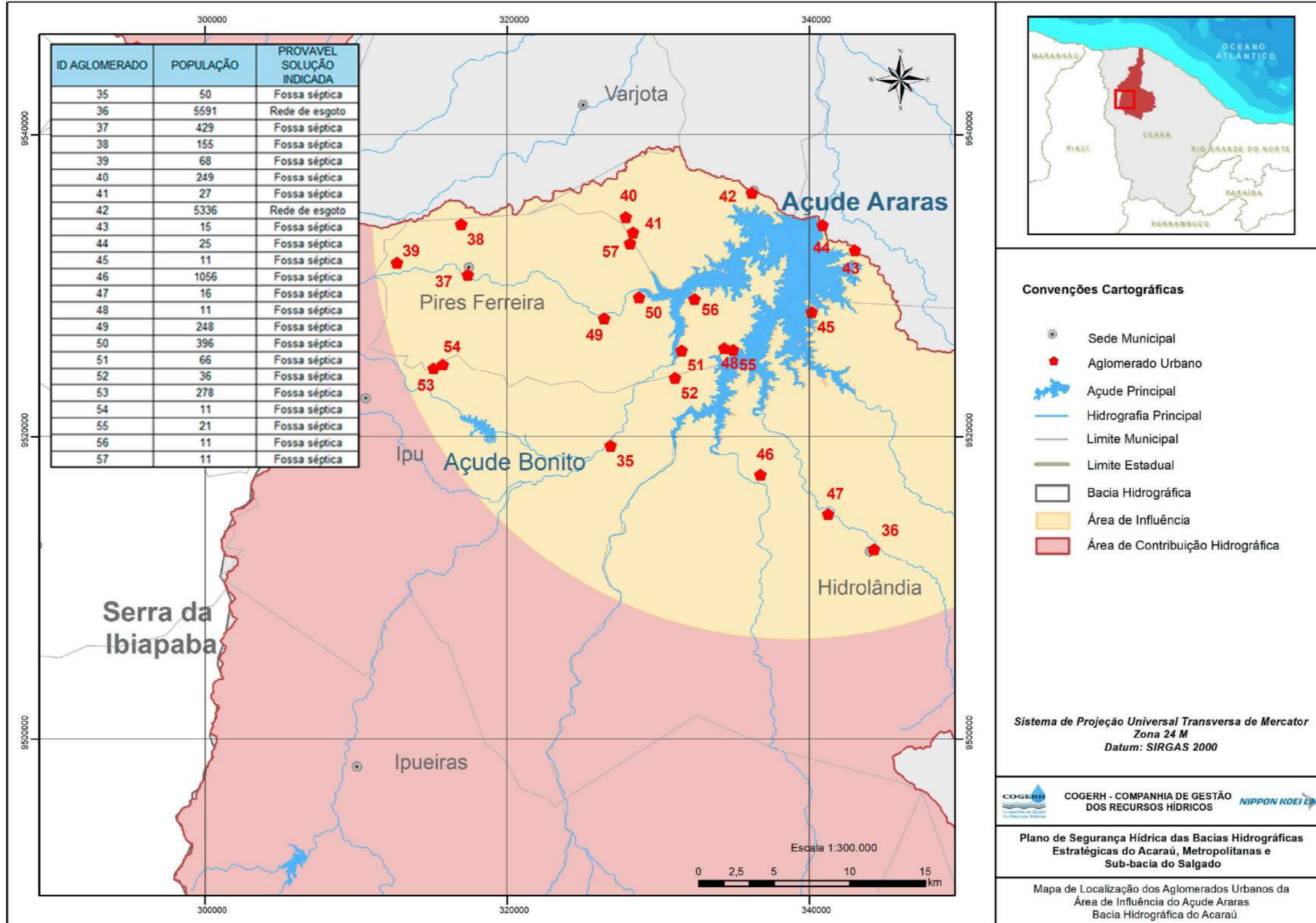
Nota: identificação referenciada na Figura 56.

Figura 52 - Aglomerados urbanos identificados na área de influência do reservatório Acaraú Mirim



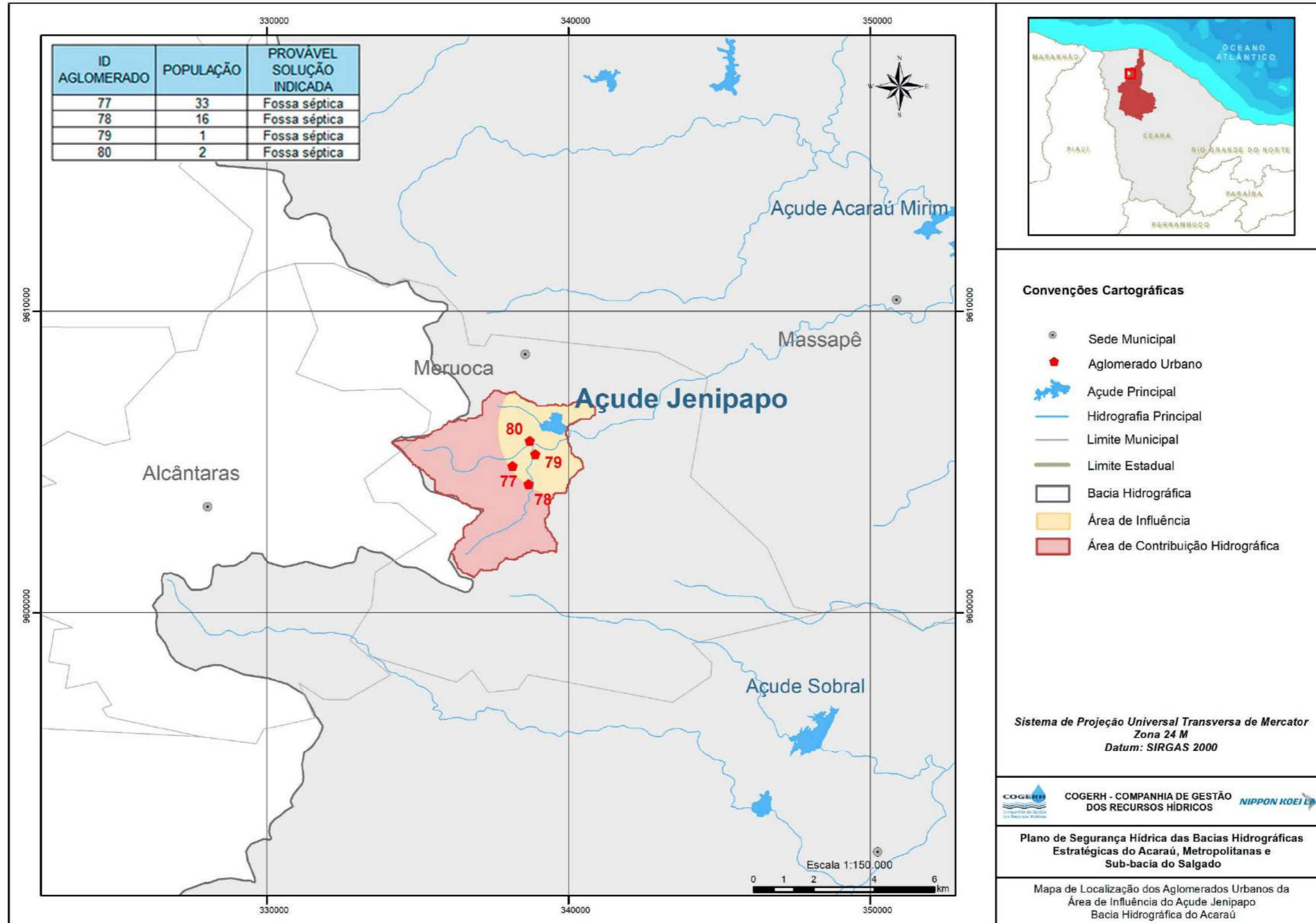
Fonte: ANA (2012), IBGE (2015), Cogerh (2016), ANA (2016), com adaptação da Nippon Koei Lac (2018).

Figura 53 - Aglomerados urbanos identificados na área de influência do reservatório Araras



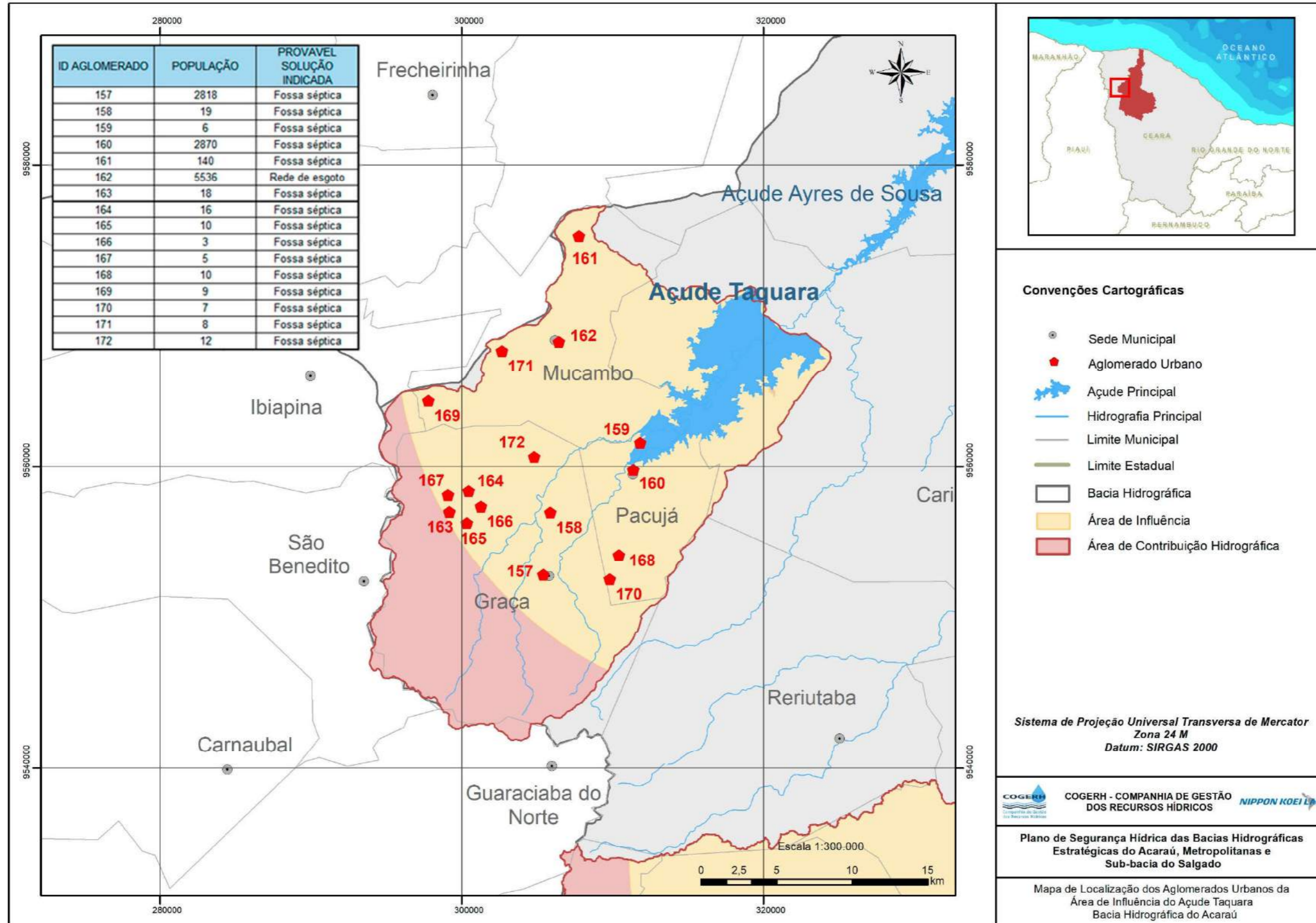
Fonte: ANA (2012), IBGE (2015), Cogerh (2016), ANA (2016), com adaptação da Nippon Koei Lac (2018).

Figura 54 - Aglomerado urbano identificado na área de influência do reservatório Jenipapo



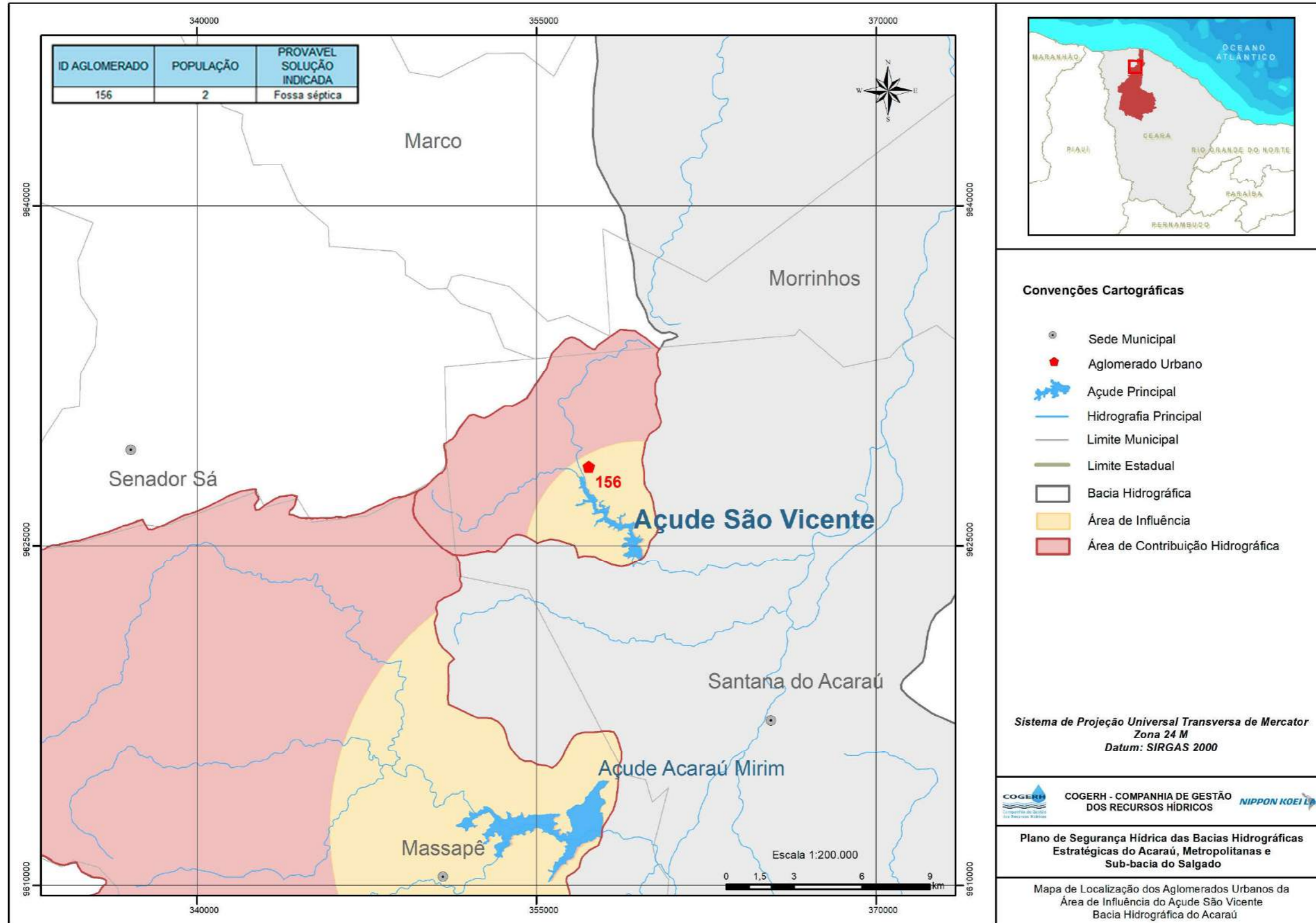
Fonte: ANA (2012), IBGE (2015), Cogerh (2016), ANA (2016), com adaptação da Nippon Koei Lac (2018).

Figura 55 - Aglomerados urbanos identificados na área de influência do reservatório Taquara



Fonte: ANA (2012), IBGE (2015), Cogerh (2016), ANA (2016), com adaptação da Nippon Koei Lac (2018).

Figura 56 - Aglomerados urbanos identificados na área de influência do reservatório São Vicente



Fonte: ANA (2012), IBGE (2015), Cogerh (2016), ANA (2016), com adaptação da Nippon Koei Lac (2018)



ipece

INSTITUTO DE PESQUISAS E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

5.2.2 Proposições do Projeto Malha D'Água com influência nos sistemas hídricos estudados

O Projeto Malha D'Água, idealizado pelo Governo do Estado do Ceará através da Secretaria dos Recursos Hídricos, em parceria com a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos e a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, propõe um adensamento na rede de adutoras do estado, que busca não só levar água a lugares atualmente com déficit de abastecimento, mas também reduzir ao máximo o escoamento desse recurso nos leitos de rios, onde as perdas são elevadas, o que trará um aumento na capacidade de enfrentamento a períodos críticos. Com os 34 sistemas adutores propostos, cidades poderão ser ligadas a mananciais que possuam maior resiliência aos longos períodos de estiagem (SRH, no prelo).

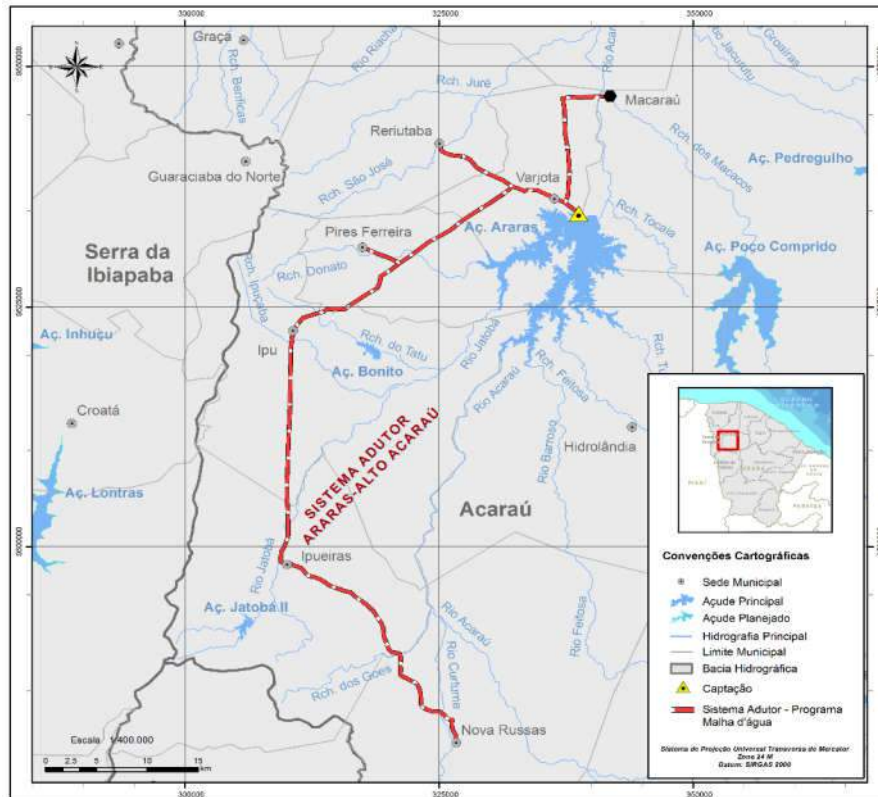
Neste subtópico são tratados apenas os sistemas adutores que implicarão em reforços para o suprimento das demandas atribuídas aos reservatórios da Bacia do Acaraú que são incapazes de fomentá-las.

Dessa forma, os sistemas tratados a seguir se relacionam ao reservatório Carão, Carmina e Bonito, enquadrados no Nível 1 de criticidade, que compreende os reservatórios que não suprem suas demandas para abastecimento humano, apresentados no produto denominado R14 - Identificação das Vulnerabilidades dos Sistemas Hídricos e, resumidamente, no Capítulo 4 deste Plano de Segurança Hídrica da Bacia do Acaraú.



- a) **Sistema Adutor Araras-Alto Acaraú:** com captação no reservatório Araras (Paulo Sarasate) para o atendimento com água tratada da população urbana dos municípios de Varjota, Reriutaba, Ipu, Pires Ferreira, Ipueiras, Nova Russas, e a sede do distrito de Macaraú, em Santa Quitéria. Possui extensão de, aproximadamente, 119,26 km, custo estimado em R\$ 161,7 milhões e beneficiará cerca de 179 mil habitantes. O sistema chega ao município de Ipu com capacidade de adução de 322,0 L/s e passa para o próximo município, Ipueiras, com capacidade de 192,1 L/s (vazão de projeto). Todavia, como comentado no R14 - Identificação das Vulnerabilidades dos Sistemas Hídricos, mesmo o reservatório Bonito não regularizando vazão com 99% de garantia, sua demanda é garantida por incremento aduzido pelo sistema Ipu. Essa adutora com capacidade de 70,4 L/s capta água no reservatório Araras, que tem uma vazão regularizada em 99% do tempo de 7.653,9 L/s (SRH, no prelo). A seguir, a Figura 57 apresenta o traçado do sistema adutor projetado.

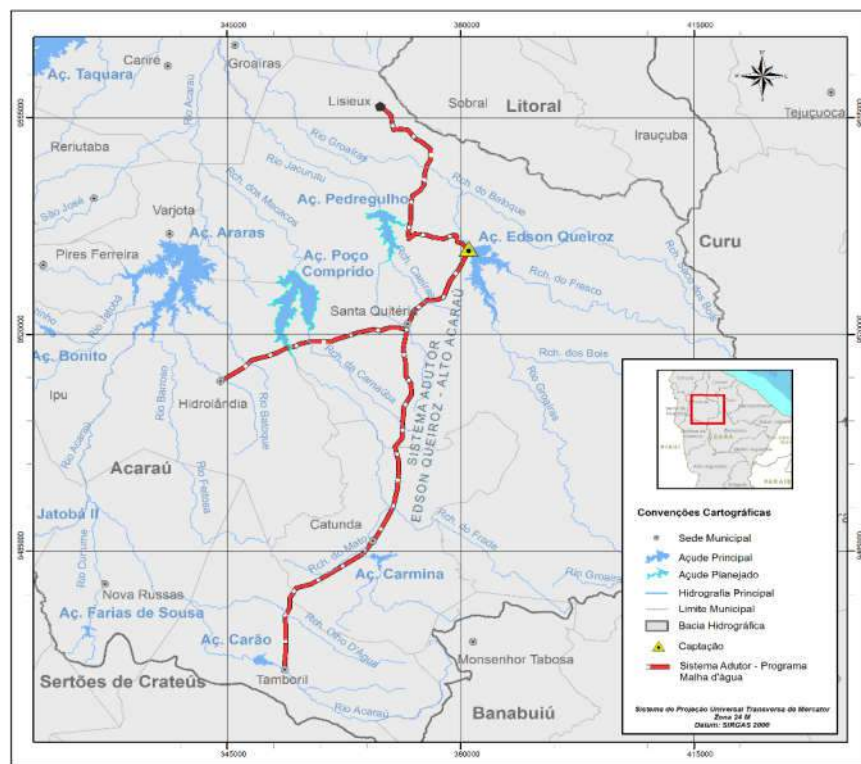
Figura 57 - Sistema Adutor Araras-Alto Acaraú



Fonte: SRH (no prelo).

- b) **Sistema Adutor Edson Queiroz-Alto Acaraú:** com captação no reservatório Edson Queiroz para o atendimento com água tratada da população urbana dos municípios de Santa Quitéria, Hidrolândia, Catunda, Tamboril e sede do distrito de Lisieux, em Santa Quitéria. Sua extensão total é de 170,8 km, com custo próximo dos R\$ 150,0 milhões, beneficiando cerca de 98 mil pessoas. Vale destacar que os municípios Catunda e Tamboril têm suas demandas atribuídas aos reservatórios Carmina e Carão, respectivamente, os quais não regularizam nenhuma vazão com 99% de garantia. O sistema que chegará em Catunda terá uma capacidade de adução de 90,5 L/s (vazão de projeto), já em Tamboril chegará com capacidade de 65,6 L/s (vazão de projeto), suficiente para abastecer os, aproximadamente, 10 mil habitantes de Catunda e 25 mil de Tamboril (SRH, no prelo). A Figura 58 ilustra o percurso por onde a água será aduzida pelo sistema.

Figura 58 - Sistema Adutor Edson Queiroz-Alto Acaraú



Fonte: SRH (no prelo).



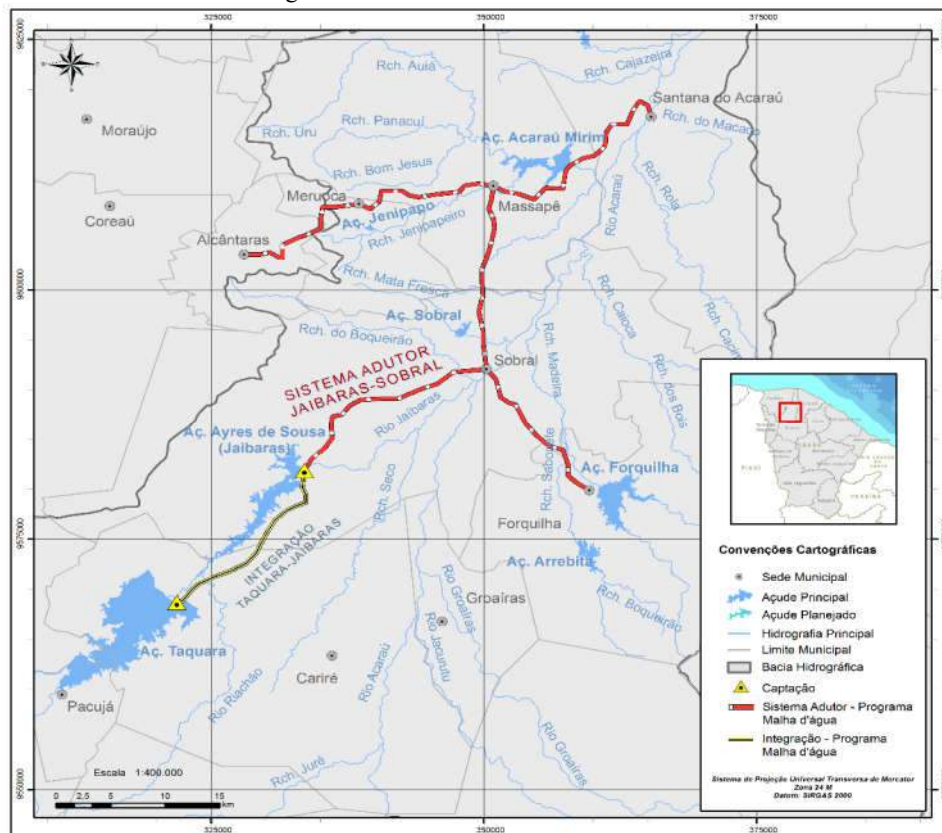
GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

A seguir, serão citados os sistemas adutores que, além de influenciar diretamente no abrandamento das pressões hídricas impostas aos reservatórios enquadrados no Nível II de criticidade, garantem a oferta hídrica de localidades atualmente abastecidas por reservatórios que possuem altas taxas de consumo por atividades agropecuárias e que, portanto, sofrem intensas pressões durante períodos de escassez hídrica, como no período atualmente vivenciado pelo Ceará e o restante do Nordeste. No nível II encontram-se os reservatórios que satisfazem suas demandas para abastecimento humano, porém são insuficientes para garantir as suas demandas para irrigação. Logo, para o cenário de demanda atual e, portanto, para os demais cenários, encaixa-se nesse nível o reservatório Acaraú Mirim, pertencente à Bacia do Acaraú (SRH, no prelo).



- a) **Sistema Adutor Jaibaras-Sobral (Figura 17):** com captação no reservatório Aires de Sousa (Jaibaras) para atendimento com água tratada da população urbana dos municípios de Sobral, Forquilha, Massapê, Santana do Acaraú, Meruoca e Alcântaras (Figura 59). Sua extensão total é de 116,37 km, o custo aproximado do sistema é de R\$ 183,6 milhões e beneficiará cerca de 388 mil pessoas. Destaca-se que a equipe de acompanhamento dos estudos da SRH/Cogerh solicitou uma segunda captação de água bruta no açude Taquara. Esta outra captação propiciará maior garantia de abastecimento para os importantes núcleos urbanos atendidos pelo sistema, incluindo Sobral, e foi projetada para garantir o fornecimento de água bruta desde o açude Aires de Sousa até a Estação de Tratamento de Água, prevista para ser implantada nas imediações do açude Aires de Sousa (SRH, no prelo). O sistema amortecerá diretamente as demandas hídricas impostas ao reservatório Acaraú Mirim.

Figura 59 - Sistema Adutor Jaibaras-Sobral



Fonte: SRH (no prelo).

5.3 Ações Não Estruturais

Neste estudo são propostas ações não estruturais, com o objetivo de ampliar a participação social na execução de ações voltadas a promoção da segurança hídrica e a proteção ambiental. Diante da realidade dos impactos e degradação ambiental causados pela seca e pela grande pressão antrópica sobre os recursos naturais, propostas para capacitar e educar a população a conviver e se adequar a realidade em que vivem, influenciarão de maneira considerável a região a alcançar um desenvolvimento sustentável e a criar populações resilientes às vulnerabilidades apresentadas pelo semiárido e sua irregularidade hídrica (AGEVAP, 2006).

As ações de natureza não estruturais objetivam mitigar os impactos de cunho qualitativo que comprometem as águas dos reservatórios objetos de estudo. Tais ações abordam principalmente o fortalecimento institucional das organizações, mecanismos de gestão dos recursos naturais, monitoramento e controle ambiental, estudos de recuperação das áreas impactadas, conscientização, educação ambiental e sensibilização das populações locais, bem como de todos os atores envolvidos nas propostas.

Diante desse quadro, para a viabilização e realização das ações não estruturais, ressalta-se a importância da participação do Poder Público em sua ação organizadora, visto que tais ações necessitam, muitas vezes, de estudos mais aprofundados, cuja execução caracteriza-se como sendo de competência pública, e em sua ação fiscalizadora, uma vez que o controle e fiscalização de diversas atividades geradoras de impactos ambientais negativos é incumbência dos órgãos públicos.

As Ações Não Estruturais, descritas no R15 - Estratégia Geral de Mitigação e Gestão de Riscos, cuja aplicação é recomendada para os reservatórios da Bacia do Acaraú analisados qualitativamente serão apresentadas a seguir.

5.3.1. Mitigação de conflitos gerados por usos múltiplos da água

As modificações introduzidas nas áreas de contribuição hidrológica dos reservatórios, oriundas dos conflitos gerados pelos diversos usos de suas águas, vêm ao longo dos anos provocando impactos ambientais significativos, como a sedimentação e a eutrofização dos corpos d'água. A remediação desses conflitos, que na maioria das vezes envolvem setores de grande

importância social, como o abastecimento humano, a irrigação e a dessedentação animal, necessita de um correto gerenciamento dos recursos hídricos.

Desse modo, se faz necessária a compatibilização dos usos atuais com a capacidade de suporte de cada reservatório, o que garante o aproveitamento de forma sustentável dos recursos hídricos da bacia e beneficia a população que depende dessa água para sobreviver. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Utilizar os dados obtidos a partir dos estudos sobre a capacidade de suporte de cada reservatório, que podem ser encontrados nos IVAs elaborados no âmbito do PSH, a fim de limitar as atividades a um certo patamar que esteja em concordância com os níveis sustentáveis e que não cause estresse hídrico ou impactos demasiados;
- Buscar compromisso entre os usuários das águas, uma vez que a degradação em quantidade e qualidade da água dos reservatórios é algo que prejudica todos os usuários;
- Fiscalizar o uso das águas, verificando se os usuários são detentores de outorga de direito de uso dos recursos hídricos, o que contribuirá para regularizar as atividades que ainda não possuem outorga para captação de água dos açudes em questão;
- Realizar palestras nas comunidades situadas nas áreas de influência dos açudes, em que seriam abordadas questões referentes à utilização racional e integrada dos recursos hídricos, com ênfase também na importância da melhoria da qualidade ambiental local, para que a população tenha acesso à água de boa qualidade.

5.3.2 *Elaboração de projeto de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)*

A retirada da vegetação nas regiões próximas às reservas hídricas, não só prejudica o meio ambiente, mas pode causar prejuízos econômicos e sociais. O desmatamento nesses casos causa impactos ambientais negativos, como a erosão do solo e o assoreamento dos reservatórios, provocando cada vez mais preocupação no que diz respeito à qualidade e regularidade do fornecimento de recursos hídricos.

Diante disso, se torna favorável a adoção de medidas de PSA, com foco principalmente nos pequenos produtores rurais que habitam e/ou desenvolvem suas atividades em áreas próximas



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

aos reservatórios, que poderão contribuir para a preservação das matas, para a recuperação de áreas degradadas e, conseqüentemente, para a proteção dos recursos hídricos.

Os agricultores encontram em programas como PSA incentivos para mudar suas práticas, muitas vezes predatórias, e mitigar os impactos causados ao meio ambiente. Assim, além de possuir vantagens econômicas, permitindo a obtenção de créditos com juros reduzidos e isenção de impostos para insumos e equipamentos adquiridos pelo agricultor, o PSA contribui para a formação de gestores que conduzem a manutenção de práticas sustentáveis, atendendo ao que dispõe o Código Florestal (Lei Federal 12.651/12).

Dessa forma, um projeto de PSA, em sua correta aplicação, contribui para o aumento da cobertura vegetal, reduz os níveis de poluição difusa, devido a lixiviação e escoamento superficial de nutrientes aos reservatórios e minimiza os processos de sedimentação e eutrofização, além de proporcionar uma maior sustentabilidade econômica das práticas produtivas e a aplicação de técnicas de manejo otimizadas, entre outros benefícios.

Dentre os projetos de PSA aplicados com sucesso no Brasil, está o projeto Produtor de Água (BRASIL, 2012), elaborado pela Agência Nacional de Águas (ANA), e o Conservador das Águas (PEREIRA *et al.*, 2011), oriundo de uma parceria do município de Extrema (MG) com essa mesma instituição. Sendo assim, as medidas propostas neste documento levam em conta as experiências de sucesso obtidas por esses dois projetos. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Estimular parcerias com instituições públicas e ONGs para garantir a viabilidade e aplicabilidade do projeto, principalmente nas atividades de campo focadas nos pequenos e médios produtores rurais;
- Incentivar o comprometimento por parte das prefeituras e do Comitê da Bacia Hidrográfica do Acaraú a utilizar os mecanismos de gestão previstos na legislação, garantindo assim uma boa execução do projeto de PSA;
- Proporcionar a comunicação eficiente entre as instituições envolvidas e que estabeleceram parceria para tal finalidade, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Acaraú, parceiros e a população local;



- Elaborar projetos que busquem diagnosticar e ampliar o conhecimento técnico e científico sobre as condições locais, a fim de permitir um melhor gerenciamento das atividades contempladas no projeto de PSA, de acordo com as condições específicas identificadas.

5.3.3 Ampliação da base de dados e informações

Diante da necessidade de sempre se buscar uma melhor gestão e planejamento dos recursos hídricos preza-se pela ampliação e atualização dos dados disponíveis, adquirindo assim novas fontes e banco de dados à medida que novas tecnologias e modelos permitam, a exemplo de produtos com resoluções mais refinadas, como uma rede hidrográfica mais detalhada, devido ter-se usado um MDE com maior resolução espacial. Dados atualizados e em escala adequada são essenciais para elaborar projetos, diagnósticos e planos de ação, dentre outros estudos. Ademais, a organização e disponibilização adequada desses dados evita que recursos e tempo sejam desperdiçados pela falta de informação sobre dados já existentes.

Além disso, a disponibilização e distribuição desse tipo de informação favorece os usuários, que passam a ter consciência da realidade ambiental em que estão inseridos. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Realizar um levantamento e revisão dos dados disponíveis, identificando assim quais informações precisam ser prioritariamente atualizadas;
- Disponibilizar softwares adequados e atualizados para todos os órgãos públicos responsáveis por tais informações, pois são necessários à elaboração dos mapas temáticos utilizados em pesquisas, elaboração de projetos e estudos ambientais. Dessa maneira, a Cogerh, Funceme e Ipece, por exemplo, poderão atualizar seus mapas temáticos e elaborar novos quando necessário, utilizando-se de softwares e mecanismos de ponta, desenvolvendo produtos que retratam, com cada vez mais precisão, a realidade ambiental do estado;
- Distribuir materiais impressos e em formato digital para as partes interessadas, como funcionários de prefeituras e gestores, bem como para os agentes causadores de impactos negativos nos reservatórios, como produtores agrícolas e pecuaristas;

- Estudar a necessidade de ampliação da rede fluviométrica e pluviométrica, buscando uma maior densidade de dados disponíveis para estudos futuros.

5.3.4 Intensificação dos acordos com universidades e de incentivos acadêmicos

O envolvimento da comunidade científica é um ponto importante no estudo dos problemas locais e na elaboração de medidas para solucioná-los. Aproveitar e criar parcerias com pesquisadores e alunos de universidades da região é algo de interesse mútuo, tanto para a universidade, quanto para os atores envolvidos, que podem ser os gestores ou a população que sofre com os impactos ambientais.

Pesquisas relacionadas às boas práticas agrícolas, otimização do uso da água, adaptabilidade de culturas, combate à erosão e manejo do solo, quando focadas na região do semiárido, são instrumentos importantes no alcance de melhores soluções que visem minimizar os impactos das atividades produtivas locais. Não obstante, ao mesmo tempo em que se buscam soluções para os problemas, amplia-se o conhecimento disponível, colaborando assim para um melhor entendimento da problemática e estimulando a troca de informações. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Incentivar a atuação de pesquisadores nas áreas impactadas da Bacia do Acaraú;
- Buscar o envolvimento de estudantes através de bolsas de iniciação científica, projetos de extensão e trabalhos de conclusão de curso que abordem soluções para os problemas identificados na região de estudo;
- Organizar minicursos e palestras ministradas por membros da comunidade acadêmica, com o objetivo de informar a população em geral, bem como aos gestores, como funcionários municipais, acerca das problemáticas ambientais e sociais locais;
- Promover apresentações periódicas dos trabalhos realizados pelas universidades para os gestores e funcionários da Cogerh, de modo a manter uma ponte de atualização entre ambas as instituições e facilitar a criação de novas ideias e projetos.

5.3.5 Proteção das zonas de recarga de aquíferos

A proteção das zonas de recargas de aquíferos pode ser vista a partir da ótica da poluição a que estes estão sujeitos, através da infiltração de líquidos poluentes e, quanto à recarga, de modo a garantir a disponibilidade hídrica para os usos os quais estão resignados (SRH, 2005).

O manejo inadequado do solo é um dos principais causadores da degradação da qualidade da água e da perda de capacidade de recarga dos aquíferos. O uso inadequado do solo em atividades produtivas, como agricultura e pecuária, pode provocar a poluição das águas subterrâneas e comprometer o processo de infiltração da água no solo, causando um rebaixamento dos níveis piezométricos.

Nesse sentido, a qualidade das águas subterrâneas depende fortemente do emprego de técnicas e medidas que visam boas práticas edafambientais, que minimizem os impactos causados pela erosão hídrica e pela sedimentação (FREITAS, 2005). A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Estimular a utilização de sistemas conservacionistas adaptados às regiões semiáridas, como o plantio direto, a integração lavoura-pecuária-floresta e os sistemas agroflorestais;
- Planejar o uso do solo, que deve prever a manutenção das áreas de recarga de aquíferos, total ou em grande parte, livres. Tais áreas deverão ser destinadas apenas para usos leves, tais como recreação e preservação paisagística ou para outros usos que apresentem baixas taxas de ocupação, com no máximo de 10 a 20% da área total;
- Promover estudos sobre as características pedológicas, geológicas e da vegetação, bem como estudos hidrológicos locais, a fim de entender melhor a complexa dinâmica que envolve a recarga subterrânea;
- Estimular o afastamento, vertical e horizontal, adequado das fontes de poluição, como fossas no solo, lagoas de estabilização, aterros sanitários e cemitérios;
- Incentivar o envolvimento de uma equipe multidisciplinar capaz de elaborar um Diagnóstico Ambiental detalhado das zonas de recarga de aquíferos;
- Promover uma gestão participativa, que mobilize a população local em torno das ações propostas.

5.3.6 Controle da erosão

A erosão do solo, especialmente em áreas próximas às bacias hidráulicas dos reservatórios, proporciona o aumento de sedimentos carregados para os corpos d'água, acarretando no assoreamento e na redução das profundidades, agravando, portanto, os problemas com as inundações e a deterioração da qualidade das águas.

Para controlar a erosão é necessário compreendê-la, a fim de desenvolver estratégias capazes de atacar as causas e evitar concentrar esforços sobre efeitos ou partes menos importantes do problema. Nesse sentido, a retirada da vegetação nativa é um dos principais fatores que propiciam esse processo na região, sendo, portanto, necessárias medidas que preservem e recuperem essa vegetação, como proposto no PRODHAM, Projeto de Desenvolvimento Hidroambiental, discutido em SRH (2010). A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação, baseadas nas contribuições advindas das práticas aplicadas e preconizadas pelo PRODHAM:

- Promover a preservação e ou recuperação das matas ciliares dos açudes e cursos d'água;
- Reflorestar e recuperar a vegetação nativa no entorno dos reservatórios, como também nas encostas dos vales adjacentes;
- Incentivar o uso de práticas conservacionistas, como o plantio em curvas de nível e a revegetação de áreas desmatadas, para minimizar a incidência dos processos erosivos;
- Realizar modelagens hidrodinâmicas e sedimentológicas, tanto para prevenir a erosão quanto para controlá-la;
- Estimar as zonas com maior vulnerabilidade à erosão, a partir de análise de fatores ambientais e antrópicos, como relevo, solos, clima, vegetação, ocupação urbana, uso e manejo das terras.

5.3.7 Disposição adequada de resíduos sólidos

A ocupação do entorno dos reservatórios por comunidades lindeiras, que sobrevivem da pesca artesanal, dos cultivos de vazante, da piscicultura e da criação de gado é comumente observada, visto que a água é fator fundamental no desenvolvimento dessas atividades. Entretanto,

esse adensamento populacional às margens dos açudes acarreta em problemas referentes à disposição inadequada de resíduos sólidos, como o mau acondicionamento de lixo doméstico, que acaba sendo lixiviado e carreado para dentro dos reservatórios, além do lançamento de efluentes domésticos diretamente nos corpos d'água.

A poluição de origem doméstica é um dos principais fatores de degradação da qualidade da água nos reservatórios. Nesse sentido, é necessário garantir que os serviços de saneamento básico cheguem a essas localidades, além de ser feita gestão junto aos órgãos competentes para que haja uma fiscalização eficiente, visando identificar conexões ilegais. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes dessa ação:

- Estimular a ampliação do saneamento básico por parte das prefeituras dos municípios onde se situam as localidades carentes desse serviço;
- Verificar o cumprimento do plano de resíduos sólidos dos municípios que compõem a área da bacia hidrográfica de cada um dos 5 açudes analisados;
- Requerer aos órgãos competentes para intensificar a fiscalização, com o objetivo de coibir conexões ilegais de esgoto na rede de drenagem;
- Estabelecer mecanismos para melhorar o acondicionamento do lixo nas vias públicas;
- Implantar projetos de coleta seletiva de resíduos sólidos, juntamente com a realização de palestras educativas, para conscientizar a população sobre a importância de evitar danos ambientais e à saúde derivados da disposição irregular de tais resíduos;
- Estabelecer parcerias entre os catadores de materiais recicláveis e as prefeituras, estimulando-os na coleta, seleção e posterior venda dos materiais às indústrias que fazem a reciclagem desses resíduos;
- Implantar projeto de educação ambiental voltado a reduzir o volume dos resíduos gerados;
- Implantar projeto de educação ambiental voltado a evitar a prática da queima de lixo;
- Requerer junto às prefeituras municipais a definição de um calendário de coleta de lixo doméstico nessas áreas;

- Estimular a cooperação com o poder público e indústrias de pequeno porte na instalação de sistemas de tratamento de despejos e também para fiscalizar a destinação de seus resíduos sólidos, já que essa relação é benéfica tanto para a fábrica quanto para a população.

5.3.8 Incentivo ao manejo adequado da biodiversidade diante das atividades produtivas

Ao longo dos anos, fortaleceu-se a crença de que a caatinga é uma região pobre em recursos e em diversidade de fauna e flora. No entanto, cientificamente, sabe-se que essa informação é totalmente equivocada, sendo a caatinga um bioma possuidor de uma grande biodiversidade, com muitas espécies endêmicas (BRASIL, 2003).

Atualmente, a biodiversidade da caatinga sofre uma grande pressão, competindo por espaço e recursos com as principais atividades produtivas da região, como a pecuária e a agricultura. Assim, áreas que costumavam ser refúgios para muitas espécies encontram-se ocupadas, principalmente, por gado e pastagens, como ocorre no entorno de lagoas e regiões mais úmidas, o que faz com que a fauna e flora local sofram perdas significativas em suas populações.

Além disso, os organismos sofrem com desequilíbrios ambientais causados nos ecossistemas, como a compactação do solo, introdução de espécies invasoras e a eutrofização dos corpos d'água. Portanto, cada vez mais se faz necessária a criação de incentivos ao correto manejo e desenvolvimento de estratégias de conservação, visando conciliar as práticas produtivas com a manutenção da biodiversidade nativa. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes dessa ação:

- Fomentar pesquisas específicas sobre o bioma caatinga, objetivando a identificação de locais com importância científica, e que, portanto, devem ser áreas prioritárias para conservação;
- Prover assistência técnica e profissional aos produtores, a fim de estimular a adoção de medidas de manejo sustentável;
- Incentivar pesquisas que busquem catalogar a fauna e a flora local, a fim de se obter mais informações sobre a biodiversidade desse bioma;
- Atualizar a lista das espécies ameaçadas de extinção na caatinga;



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

- Promover a proteção das áreas estratégicas para refúgio e reprodução das espécies nativas;
- Incentivar o plantio de espécies para pasto que sejam adequadas e adaptadas tanto ao semiárido, como também à biodiversidade local;
- Desenvolver mecanismos que visem conciliar as práticas agropecuárias com a proteção da biodiversidade, como os Sistemas Agroflorestais;
- Incentivar a introdução de disciplinas e assuntos ligados a agrossilvicultura e sistemas florestais nas escolas técnicas locais;
- Fomentar estudos mais detalhados sobre a capacidade de suporte dos pastos nativos, evitando assim o desequilíbrio da biodiversidade local, como a disseminação de espécies invasoras;
- Exigir e fiscalizar o cumprimento da Reposição Florestal Obrigatória por parte dos usuários de matérias-primas de origem florestal;
- Incentivar os produtores a adotar um manejo adequado das espécies, através de acompanhamento técnico e palestras educativas, dentre outras medidas.

5.3.9 Incentivo ao engajamento e sustentabilidade das populações rurais

A correta aplicação de medidas não estruturais nas áreas de entorno dos reservatórios depende fortemente de um engajamento das populações rurais, que são os principais agentes atuantes na região. Logo, o desenvolvimento de uma consciência voltada à sustentabilidade nas comunidades rurais torna-se essencial.

Essas comunidades encontram-se muitas vezes isoladas, sem acesso à educação adequada e serviços públicos, como coleta de resíduos sólidos e esgotamento sanitário. Consequentemente, não há um embasamento ou conhecimento para aplicação de técnicas adequadas em suas atividades de subsistência, que basicamente consistem em pequenos cultivos e criações de gado no entorno dos reservatórios. Logo, ações visando ao empoderamento comunitário, como executado no projeto PRODHAM (SRH, 1999), colaboram para estabelecer uma gestão mais participativa, propiciando uma maior capacitação dos moradores dessas áreas. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:



- Obter informações sobre as comunidades locais, como número de famílias, número de moradias existentes, principais reclamações, associações existentes e projetos em execução, entre outras, com a finalidade de elaborar um diagnóstico da situação atual dessas comunidades;
- Realizar parcerias entre a Cogeh, a Funceme, a Sohidra e os representantes das comunidades locais, visando a colaboração recíproca entre as partes interessadas, contribuindo para destacar o papel desses atores, considerados muitas vezes indivíduos socialmente vulneráveis, na gestão participativa das águas. Dessa maneira, essa mesma parcela da população terá melhores condições para participar ativamente das decisões tomadas pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Acaraú e poder público em geral;
- Realizar reuniões entre os profissionais responsáveis por projetos de conservação ambiental desenvolvidos nas áreas de influência dos reservatórios e os líderes das comunidades, a fim de conscientizá-los e sensibilizá-los sobre a importância de medidas de preservação ambiental, incentivando assim um maior comprometimento com os projetos;
- Capacitar os produtores locais em conhecimentos sobre contabilidade e gestão, colaborando para uma otimização dos seus recursos e melhor entendimento das estratégias governamentais para a região;
- Incentivar a inclusão social de mulheres e minorias, promovendo o engajamento desses indivíduos como atores fundamentais no sucesso dos projetos voltados à recuperação de matas ciliares e de melhoria da qualidade ambiental da área em que vivem;
- Desenvolver oficinas para capacitação e conscientização da população sobre sua responsabilidade na preservação do meio ambiente em que está inserida.

5.3.10 Incentivo a medidas de combate à desertificação

Atividades como a pecuária extensiva, agricultura e extrativismo vegetal, aliadas ao pouco conhecimento de técnicas sustentáveis e otimizadas, acabam gerando uma considerável degradação no ambiente.

Entre as causas da desertificação está a erosão do solo, que propicia o aumento dos processos de sedimentação na Bacia do Acaraú. Além disso, a supressão vegetal, intrínseca a esse processo, resulta em um solo exposto às intempéries. Esses fatores combinados atuam aumentando o risco de desertificação dessas áreas.

Incentivar medidas que evitem a expansão de áreas desertificadas ou susceptíveis à desertificação são essenciais para a manutenção do equilíbrio ambiental local e para a viabilidade dessas terras na realização de atividades produtivas. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Elaborar estudos que atuem na identificação de áreas susceptíveis à erosão, apontando alternativas de uso que sejam atrativas do ponto de vista socioeconômico, mas que também respeitem as limitações ambientais;
- Incentivar campanhas de reflorestamento com espécies nativas;
- Disponibilizar assessoria técnica a instituições, comunidades e grupos interessados em se capacitar sobre técnicas que propiciem um adequado manejo dos recursos naturais locais, principalmente do solo;
- Intensificar a fiscalização das indústrias e empresas atuantes nas áreas degradadas, a fim de se fazer cumprir as leis de proteção ambiental vigentes;
- Incentivar pesquisas sobre os impactos ambientais no semiárido, objetivando a otimização de técnicas de manejo do solo, água, mineração e biodiversidade;
- Promover debates e workshops sobre o tema, visando a difusão do conhecimento e discussões sobre soluções viáveis para conter ou evitar o avanço dessas áreas, bem como que promovam sua recuperação.

5.3.11 Proteção e recuperação de áreas de preservação permanente

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) possuem diversas funções ambientais, pelo fornecimento de bens e serviços relevantes para a população, que estão relacionados à regularização da vazão, retenção de sedimentos, conservação do solo, recarga do lençol freático, biodiversidade, etc. (BORGES *et al.*, 2011).

A conservação das APPs é um aspecto relevante na gestão de bacias hidrográficas, uma vez que essas áreas, com a sua cobertura vegetal protegida, exercem um efeito tampão, diminuindo o carreamento de substâncias e elementos para os corpos d'água (TUNDISI *et al*, 2006). Adicionalmente, a vegetação das APPs age fornecendo sombreamento para a bacia hidráulica, o que controla a temperatura e melhora o habitat das comunidades aquáticas, funcionando como fonte de nutrientes para os organismos aquáticos e silvestres e exercendo a função de filtro de sedimentos, material orgânico, fertilizantes etc., que podem impactar significativamente os corpos de água e as águas subterrâneas (BRASIL, 2011).

Apesar de se tratarem de espaços protegidos por lei, essas áreas são alvos constantes de interferências humanas, sendo comumente desmatadas no intuito de serem utilizadas para criação de gado, plantios agrícolas, ocupação humana, entre outros usos. Diante disso, é necessária a aplicação de medidas que visem proteger ou recuperar as APPs dos reservatórios e cursos d'água inseridos nas suas áreas de influência, a fim de garantir a manutenção da qualidade ambiental da área. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Realizar pesquisas específicas sobre áreas de APPs, que incluam visitas de campo aos locais e utilizando, por exemplo, estudos que retratem e abordem os problemas encontrados nessas áreas, como os IVAs elaborados no âmbito deste PSH. Dessa forma, consegue-se obter informações detalhadas a respeito do uso de terra, tipo de solo, vazão do curso d'água e população residente nessas áreas, tanto nos núcleos urbanos como nas áreas rurais;
- Levantar informações sobre a evolução dos problemas na bacia ao longo dos anos, com ênfase nos aspectos relacionados a desmatamentos e formas de uso do solo que aceleram os impactos identificados atualmente, localizando as origens econômicas e sociais envolvidas;
- Buscar mecanismos para definição de mais de uma faixa de proteção aos corpos hídricos, como faixas de primeira e segunda categoria, de acordo com suas particularidades, já que no Código Florestal, de forma generalizada, não são levadas em consideração: fisionomia da vegetação, estado de degradação da área, tipo do solo, declividade, comprimento da vertente etc., características que influenciam diretamente na eficiência da mata ciliar;
- Realizar a recuperação das Áreas de Preservação Permanente quando estas encontrarem-se degradadas, por meio de métodos como regeneração natural, plantio direto e nucleação;

- Limitar o acesso às Áreas de Preservação Permanente, desde que haja observância ao artigo 9º da Lei 12.651/2012 (Código Florestal), onde afirma-se que o acesso a essas áreas deve acontecer apenas para obtenção de água e realização de atividades de baixo impacto ambiental. No entanto, é importante encontrar formas de cumprir essa determinação legal e, ao mesmo tempo, delimitar fisicamente as APPs dos reservatórios, haja vista que os excrementos dos animais contribuem significativamente para a eutrofização dos reservatórios. A construção de bebedouros fora das APPs e a manutenção de alguns estreitos acessos à água poderão ser indicados como alternativas para a obtenção de água;
- Prover assessoria técnica para os pequenos agropecuaristas, com a finalidade de orientá-los sobre o desenvolvimento de práticas sustentáveis, evitando pressões sobre as matas ciliares.

5.3.12 Promoção do macrozoneamento ambiental das bacias hidrográficas

Na região de estudo, que consiste nas áreas de influência dos 5 reservatórios da Bacia do Acaraú estudados quanto à qualidade de suas águas, foram identificadas ocupações e práticas irregulares que podem impactar potencialmente a qualidade da água dos reservatórios. Diante disso, a promoção de um macrozoneamento adequado caracteriza-se como um instrumento importante para o planejamento local e para a tomada de decisão, servindo de base também para a elaboração de políticas públicas.

As considerações aqui sugeridas são baseadas no capítulo de Ações Não Estruturais do PLANERH - Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos (SRH, 2005), em que o macrozoneamento ambiental do território de bacias hidrográficas também configura como uma ação sugerida. No estudo citado, adotou-se como critério básico para a indicação de áreas preferenciais para o desenvolvimento das atividades econômicas a capacidade de absorção dos impactos ambientais causados por estas atividades.

O zoneamento deve incluir os interesses das comunidades locais, as exigências legais e dar prioridade à sustentabilidade das ações. A seguir, apresentam-se alguns aspectos que devem ser considerados na elaboração do macrozoneamento dos 5 reservatórios da Bacia do Acaraú:

- Comprometimento atual dos recursos hídricos, em termos quantitativos e qualitativos;

- Qualidade desejada para os recursos hídricos (enquadramento de acordo com os seus usos preponderantes);
- Capacidade dos cursos e mananciais d'água na assimilação de cargas poluidoras (capacidade de autodepuração e carga poluidora que pode ser adicionada);
- Fontes de poluição existentes (tipos, estimativa das cargas poluidoras e reduções que podem ser obtidas);
- Áreas ambientais especiais (áreas de encostas, de recarga de aquíferos, faixas de proteção dos recursos hídricos etc.);
- Áreas de importância ecológica, paisagística ou de valor histórico-cultural;
- Existência ou não de infraestrutura sanitária (coleta e tratamento de efluentes domésticos, hospitalares e industriais);
- Coleta e destino final de resíduos sólidos;
- Características naturais da região (clima, solo, vegetação, geologia, topografia etc.);
- Impactos ambientais associados aos diferentes tipos de uso dos solos.

De acordo com as variáveis ambientais identificadas nas bacias e sub-bacia hidrográficas objetos de estudo, devem ser definidas as áreas indicadas ou não para ocupação, que podem ser classificadas com base nas seguintes categorias:

- Áreas de alta criticidade: são áreas que encontram-se saturadas em termos de capacidade de assimilação de poluentes e de ocupação, além de apresentarem elevada dinâmica de desenvolvimento, o que contribui para agravar as suas condições ambientais futuras;
- Áreas de média criticidade: são áreas que apresentam capacidade de assimilação de poluentes e de ocupação não muito comprometidas, podendo ser classificadas como áreas de desenvolvimento futuro;
- Área de baixa criticidade: são áreas que apresentam capacidade de assimilação de poluentes e de ocupação pouco comprometidas, devendo ser classificadas como áreas de desenvolvimento das atividades econômicas;

- Áreas especiais: são áreas que apresentam características que requerem a sua proteção (áreas de encostas, áreas marginais a cursos e mananciais d'água, áreas de nascentes, manguezais, dunas etc.);
- Áreas tampão: são áreas que independentemente das suas condições atuais, configuram-se como críticas, em função de sua posição relativa na bacia.

Por fim, devem ser estabelecidas as diferentes categorias de usos de solo, incluindo-se:

- Áreas urbanas e de expansão urbana;
- Áreas industriais (destinadas à localização de indústrias com potencial poluidor de médio a elevado);
- Áreas prioritariamente agrícolas (condições favoráveis de solos e relevo);
- Áreas de produção pecuária;
- Áreas de reflorestamento e de preservação (áreas com declividades acentuadas, nascentes e etc);
- Áreas de preservação permanente de cursos e mananciais d'água;
- Áreas de Unidades de Conservação da Natureza (parques, reservas florestais etc.) definidas por lei;
- Áreas institucionais pertencentes ao Estado ou à União, com uso específico.

5.3.13 Educação Ambiental

A Gestão de Águas deve ser considerada a partir de uma visão sistêmica, na qual se considera a interação de elementos e relações de processos naturais e sociais (DIÓGENES, 2011). Dessa forma, o gerenciamento dos recursos hídricos deve ser feito de forma a garantir o respeito às diferentes formas de vida e de cultura, utilizando estratégias democráticas e de interação para estimular o desenvolvimento sustentável.

Sob essa perspectiva, a Educação Ambiental (EA) se mostra como uma ferramenta básica da gestão ambiental que deve propor estratégias pedagógicas, cujo papel é fortalecer o viés ambiental das políticas públicas de recursos hídricos, assegurando o compromisso com o

desenvolvimento sustentável e com o aprofundamento democrático na Gestão de Águas (BRASIL, 2011).

A EA deve ser promovida de forma contínua, visando implementar atividades de conscientização e informação para a comunidade em geral, de forma a buscar a integração entre os segmentos sociais envolvidos: escola - comunidade - governo - empresas, com o fim de envolver a todos em seu processo educativo. Dessa forma, os diversos setores devem ser capacitados para atuar como Agentes Ambientais, multiplicando esse conhecimento em suas comunidades. Para isso, a realidade local deve ser levada em consideração e seus aspectos históricos, culturais e sociais devem ser reconhecidos, a fim de garantir que os objetivos sejam alcançados, respeitando as diversas formas culturais e suas respectivas pretensões e possibilidades.

De maneira específica, a EA deve ser proposta visando:

- Tornar-se tema abordado nas escolas dos municípios pertencentes às bacias hidrográficas dos reservatórios, com sua inserção no currículo escolar;
- Difundir os conceitos de responsabilidade ambiental e de uso econômico dos recursos naturais, no caso específico, a água, de forma não predatória e ecologicamente correta;
- Envolver a população local nos projetos de monitoramento e recuperação ambiental.

Educação Ambiental nas escolas

A EA deve ser inserida nas escolas com o objetivo de motivar, informar e educar a comunidade escolar sobre o seu ambiente local e sobre as relações de interdependência existentes nos ecossistemas, além de desenvolver um senso crítico no que se refere às questões ambientais e de usos da água. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Realizar um levantamento geral e triagem de informações existentes a respeito de práticas de EA desenvolvidas nas escolas de ensino básico situadas em comunidades localizadas nas áreas de influência dos reservatórios;
- Elaborar diagnóstico sobre a percepção dos alunos perante o meio ambiente, a fim de desenvolver conteúdos de EA adaptados à situação local;

- Incorporar o tema EA na rotina escolar, por meio de uma metodologia continuada e interdisciplinar, de forma a envolver estudantes, funcionários e professores de várias áreas do conhecimento;
- Desenvolver cursos de capacitação em temáticas ambientais para funcionários e professores, a fim de formar educadores que contribuam com o processo de ensino de práticas sustentáveis, incluindo assim, efetivamente, conhecimentos sobre a importância da conservação ambiental no dia-a-dia de aulas. Estes cursos devem passar, constantemente, por processos de auto avaliação, o que colabora para uma melhor compreensão das dificuldades e melhorias a serem implantadas;
- Desenvolver a interação no âmbito escolar entre alunos, professores e diretores, através da criação de programas que visem à conscientização ambiental, com ênfase em resíduos sólidos e preservação dos recursos hídricos;
- Desenvolver atividades educativas para os alunos, utilizando a mídia informativa (reportagens, documentários, filmes com temática ambiental, entre outras), como forma de diversificar e tornar atrativa a transmissão de conhecimento;
- Elaborar cartilhas e murais ecológicos com temas voltados a preservação ambiental;
- Realizar atividades artísticas com a reutilização de materiais descartados;
- Estimular a prática de aulas de interpretação socioambiental que envolvam caminhadas de reconhecimento nas regiões das áreas de contribuição hidrográficas, onde as escolas estão inseridas e visitas às propriedades rurais. Tais aulas têm como objetivo expor os aspectos relacionados aos impactos ambientais negativos, de forma a esclarecer sobre a complexidade das questões ambientais e a responsabilidade comum a todos na conservação dos recursos naturais;
- Introduzir a temática ambiental nas reuniões escolares entre pais e professores, com o intuito de sensibilização;
- Incentivar a colaboração mútua entre a comunidade acadêmica de ensino superior e a comunidade escolar de ensino básico, de modo a fortalecer as práticas de EA nas escolas e fomentar estudos que visem avaliar e melhorar as metodologias aplicadas.

Educação Ambiental não formal

A EA não formal ultrapassa os limites da comunidade escolar, buscando a integração entre os diversos setores sociais, de modo a dotar as comunidades de ferramentas participativas que auxiliem suas ações de conservação e recuperação do meio ambiente. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Realizar atividades de educação ambiental junto às comunidades diretamente localizadas nas APPs dos corpos hídricos, estimulando o manejo adequado dessas áreas;
- Realizar, periodicamente, seminários envolvendo os usuários de água e a comunidade local, visando uma maior conscientização sobre o uso adequado dos recursos hídricos, a valorização do Bioma Caatinga e a suspensão de práticas danosas ao meio ambiente, como o desmatamento, as queimadas e a caça;
- Realizar cursos de formação de educadores ambientais envolvendo professores de ensino básico, membros dos comitês de bacias hidrográficas, da Câmara de Vereadores e agentes da área ambiental e de educação, com o objetivo de fomentar a elaboração e execução de projetos que visem uma gestão ambiental pública municipal;
- Desenvolver Programas de EA aliados ao apoio técnico para pequenos irrigantes nas comunidades agrícolas, com o fim de subsidiar o desenvolvimento de uma consciência afinada com a sustentabilidade das atividades rurais na região, incluindo o manejo adequado dos solos e dos recursos hídricos;
- Incentivar a comunidade a realizar a coleta seletiva de resíduos sólidos, orientando sobre a possibilidade de comercialização dos resíduos para empresas recicladoras;
- Realizar capacitações sobre assuntos ligados à temática ambiental para equipes intersetoriais compostas por técnicos dos setores de saúde, agricultura, educação e meio ambiente, através de metodologias participativas que possibilitem auxiliar na construção coletiva de uma conscientização ambiental.

5.3.14 Controle da pesca artesanal

A pesca artesanal exerce o papel de atividade de subsistência para muitas comunidades tradicionais que vivem no entorno dos reservatórios. Ela serve como fonte de alimentação e de

mercadoria utilizada para troca por outros produtos necessários à sobrevivência ou como fonte de emprego e renda direta ou indireta.

Em relação aos impactos relacionados a essa atividade, tem-se o despejo inadequado de resíduos oriundos da pesca (principalmente restos de peixes) nos reservatórios, e a sobrepesca, que é a retirada de uma espécie do seu habitat em grande quantidade em um período curto de tempo. A seguir, apresentam-se algumas medidas que amenizam os impactos causados por essa atividade:

- Regularizar a situação dos pescadores informais, incentivando-os a regularizarem-se perante a Cogeh, com a obtenção da carteira de pescador;
- Monitorar a quantidade de pescado, bem como os métodos de pesca utilizados, a fim de evitar a pesca predatória e, assim, a redução drástica de espécies nos açudes;
- Fiscalizar o despejo irregular de resíduos orgânicos, principalmente restos de peixes nas margens dos reservatórios.

5.3.15 Incentivo ao manejo adequado da agricultura

Tradicionalmente, a agricultura praticada na região semiárida é itinerante, onde o agricultor, geralmente sem nenhum conhecimento técnico, após plantar em uma área por um curto período de tempo, desmatando-a, degradando seu solo e tornando-a improdutivo, desloca-se para outra área repetindo o mesmo processo, abandonando a primeira. Essa prática tem sérias consequências ambientais, impactando solos, biodiversidade e recursos hídricos, por exemplo, se caracterizando como um sistema de baixa eficiência e rendimento. Adicionalmente, a agricultura irrigada também causa impactos consideráveis, já que quando não acompanhada de técnicas adequadas, pode causar salinização e erosão do solo, muitas vezes carreando agrotóxicos para os corpos d'água, colaborando para o processo de eutrofização.

Diante disso, medidas que visam a incentivar o correto manejo da agricultura, seja de sequeiro ou irrigada, são importantes para mitigar a degradação ambiental, além da importância de capacitar e informar os agricultores sobre técnicas otimizadas e sustentáveis, diminuindo assim o potencial gerador de impactos das atividades. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Incentivar a utilização de técnicas adequadas de irrigação para cada tipo de cultura, visando diminuir o volume de água utilizado no processo;
- Promover o uso de variedades adaptadas ao semiárido e mais resistentes às adversidades climáticas locais;
- Incentivar as ações de iniciativa pública ou privada que capacitem os agricultores sobre técnicas e habilidades gerenciais;
- Implementar projetos de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA);
- Incentivar a adoção de medidas de manejo racional do solo e da água, diminuindo assim a intensidade dos processos erosivos;
- Fiscalizar e regular o uso de agrotóxicos e fertilizantes, bem como sua produção, comercialização e disposição de suas embalagens, visando o cumprimento da legislação federal vigente;
- Incentivar o controle biológico de pragas, com o objetivo de diminuir a necessidade do uso de agrotóxicos;
- Incentivar o desenvolvimento de pesquisas agrícolas visando a obtenção de soluções alternativas para diminuir o uso excessivo de agrotóxicos, estando estas centradas, principalmente, no controle biológico de pragas, no controle biogenético e no controle integrado;
- Criar linhas de crédito especiais aos produtores que adotem técnicas sustentáveis de produção;
- Intensificar a fiscalização com o objetivo de identificar práticas agrícolas localizadas ilegalmente em APPs de açudes e cursos de água, principalmente nas áreas de influência dos reservatórios objeto deste estudo.

5.3.16 Controle da pecuária bovina

Em função das condições edafoclimáticas desfavoráveis à manutenção de cultivos agrícolas durante todo o ano, a pecuária tem se constituído ao longo do tempo como uma das principais atividades produtivas de base familiar no semiárido brasileiro.

A atividade pecuária requer a aplicação frequente de altas doses de fertilizantes, muitas vezes na tentativa de restaurar um solo já esgotado devido ao uso de práticas rudimentares de manejo, e de agrotóxicos, destinados a evitar a proliferação de pragas. Além disso, é comum o uso de rações com altas concentrações de nutrientes. Nesse sentido, com as chuvas, uma grande quantidade de matéria orgânica, agrotóxicos e outros elementos são carregados para os reservatórios localizados nas adjacências dessas áreas, provocando a degradação da qualidade da água.

Para evitar prejuízos dessa natureza é preciso que haja uma preocupação maior com as atividades agropecuárias que estão sendo desenvolvidas próximas aos reservatórios. Medidas de conservação ambiental relacionadas à proteção do solo, sobretudo quando da ocorrência de chuvas intensas, são indispensáveis para a preservação dos recursos hídricos dessas regiões (SILVA *et al.*, 2013). A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Promover o manejo adequado do solo, de acordo com a sua capacidade de uso e suporte;
- Estimar a lotação ideal das áreas, aplicando uma densidade de bovinos que seja coerente com o porte e o tipo do pasto no local, e promovendo também períodos de descanso para a pastagem, a fim de evitar o superpastejo;
- Promover o uso adequado de agrotóxicos e fertilizantes;
- Incentivar a instalação de bebedouros para dessedentação do gado fora das APPs, de modo a evitar o aporte de matéria orgânica oriunda dos excrementos dos animais nos reservatórios;
- Adotar alternativas de suplementação alimentar dos rebanhos nos períodos secos;
- Implementar linhas de crédito para os pequenos produtores que estejam vinculados aos programas de assistência técnica e de educação ambiental;
- Avaliar as diversas raças de gado bovino existentes, visando identificar e selecionar genótipos mais produtivos nas condições de semiaridez;
- Preservar raças/ecótipos nativos;
- Avaliar o potencial local para a apicultura e outros usos, a fim de se criar alternativas à pecuária bovina, colaborando para evitar a superexploração das áreas de pastos;

- Retirar estruturas como currais e bebedouros, utilizados na criação de gado bovino, que estejam dentro da APP.

Dentre os reservatórios que tiveram o Inventário Ambiental de Açudes elaborado no âmbito deste Plano de Segurança Hídrica, indica-se que as práticas sugeridas neste item sejam aplicadas prioritariamente nas áreas de contribuição hidrográfica dos reservatórios Acaraú Mirim, Araras, São Vicente e Taquara.

5.3.17 Redução da carga orgânica advinda de piscicultura

A piscicultura é uma atividade potencialmente poluidora. Dentre os impactos causados por essa atividade destaca-se a elevada concentração de nutrientes e de matéria orgânica provenientes da ração não consumida e dos excrementos dos peixes, o que colabora para degradar a qualidade da água dos reservatórios. O aporte significativo desses elementos pode levar ao excesso de fitoplâncton e à baixa concentração de oxigênio dissolvido, condições que propiciam a eutrofização do corpo hídrico.

Quando realizada em viveiros, a elevada concentração dessas substâncias leva também à alta concentração de amônia e a condições insatisfatórias do sedimento de fundo (BOYD e QUEIROZ, 2004). Nesses sistemas, apesar da troca da água não acontecer de maneira assídua, periodicamente se faz a liberação de parte do volume para pequenas renovações.

Desse modo, tem-se a necessidade de se elaborar medidas para o controle da carga orgânica proveniente da atividade, de modo que esta não provoque a deterioração da qualidade do solo e dos recursos hídricos a jusante. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes do programa em questão:

- Estimar a quantidade ideal de tanques redes nos reservatórios, de acordo com sua capacidade de suporte, levando em consideração a variação no volume no manancial;
- Adotar um sistema de avaliação de consumo de ração efetivo, a fim de alimentar os peixes somente com o estritamente necessário, para reduzir a perda de nutrientes no ambiente, o que provoca sua contaminação;
- Usar fertilizantes para promover o aumento de fitoplâncton somente em viveiros, e não nos reservatórios, por não ser possível controlar seu crescimento;

- Obter maior controle na forma como é realizada a renovação da água nos viveiros, visto que a parte liberada escoar diretamente no solo, atingindo os reservatórios.

Dentre os reservatórios que tiveram o Inventário Ambiental de Açudes elaborado no âmbito deste Plano de Segurança Hídrica, indica-se que as práticas sugeridas neste item sejam aplicadas prioritariamente nas áreas de contribuição hidrográfica do reservatório Araras.

5.3.18 Incentivo ao manejo adequado das áreas de extração de areia

A extração de areia destina-se, principalmente, ao suprimento das demandas do setor industrial e de construção civil. No entanto, trata-se de uma das atividades que causa maior degradação ambiental, pois acarreta modificações significativas no ambiente.

Dentre os fatores causadores de impacto ambiental negativo relacionados à extração de areia, ressalta-se a retirada da vegetação. Alguns efeitos provenientes da retirada da cobertura vegetal são o assoreamento e a poluição dos corpos hídricos, visto que sem a vegetação há uma maior facilidade na entrada de elementos nos reservatórios. Além disso, existem impactos sobre os ecossistemas, como a perda de biodiversidade e a fragmentação de habitats.

As áreas de extração de areia identificadas nas bacias hidrográficas objetos de estudo, através das campanhas de campo, não se tratam de grandes empreendimentos, mas sim de pequenas áreas onde a atividade é realizada de maneira rudimentar.

De modo geral, a aplicação de medidas de fiscalização pelo Poder Público, através de seus órgãos de controle e proteção ambiental, é essencial para amenizar os impactos relacionados a atividade. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Fazer gestão junto ao órgão ambiental competente para intensificar as ações de fiscalização, com o objetivo de identificar empreendimentos de mineração sem o necessário licenciamento ambiental ou que não estejam cumprindo as condicionantes estabelecidas na licença ambiental;
- Fiscalizar o cumprimento dos programas de acompanhamento e monitoramento dos impactos previstos pelo Estudo de Impacto Ambiental dos empreendimentos de mineração.

Dentre os reservatórios que tiveram o Inventário Ambiental de Açudes elaborado no âmbito deste Plano de Segurança Hídrica, indica-se que as práticas sugeridas neste item sejam aplicadas prioritariamente nas áreas de contribuição hidrográfica dos reservatórios Acaraú Mirim, Araras e Taquara.

5.3.19 Manejo e fiscalização das Unidades de Conservação

Grande parte das Unidades de Conservação (UCs) apresentam problemas em seu território, sejam administrativos ou ambientais. Não obstante, comumente encontram-se desconformidades entre as atividades realizadas nas UCs e o que é garantido pela legislação vigente, sendo necessária uma maior fiscalização dos usos permitidos. Além dos problemas já listados, também é comum nas Unidades de Conservação a invasão por bovinos, criação de garimpos, contaminação da reserva hídrica da UCs por carga orgânica oriunda de resíduos sólidos e agrotóxicos, ocupações irregulares, caça predatória, queimadas e desmatamentos para retirada de lenha.

No que concerne à implementação dessas medidas, destacam-se como unidades criadas e geridas pelo Governo do Estado, na Bacia do Acaraú, UCs de uso sustentável, em que a conservação da natureza é conciliada com o uso sustentáveis dos recursos naturais, como APA da Bica do Ipu. Já a APA Serra da Ibiapaba e a APA Serra da Meruoca são consideradas UCs Federais. A seguir, apresentam-se medidas que amenizam os impactos causados por essa atividade:

- Utilizar os recursos financeiros oriundos da compensação ambiental na gestão das UCs, a fim de garantir a manutenção, regularidade e qualidade das atividades realizadas nas UCs, como trilhas, passeios a pé, passeios de barco etc.;
- Incentivar o uso das UCs como propagadoras de ações de conservação e sustentabilidade ambiental;
- Incentivar e capacitar as comunidades locais em atividades alternativas à caça e demais atividades predatórias, por provocarem a exploração indevida dos recursos naturais;
- Intensificar a fiscalização das UCs, com contratação de pessoal capacitado para identificar e impedir as atividades ilegais desenvolvidas nas UCs, como a caça predatória, que muitas vezes fomenta o comércio ilegal de fauna e flora nativa;

- Incentivar campanhas públicas de conscientização contra desmatamentos e queimadas, visando diminuir o extrativismo de lenha, a degradação do solo, o risco de incêndios e outras consequências danosas ao meio ambiente;
- Incluir nos projetos de educação ambiental executados nas UCs, caso ainda não tenham sido contempladas, temas que abordem e combatam atividades degradadoras do meio ambiente, como a disposição irregular de resíduos sólidos, a ocupação de APPs e o turismo predatório;
- Incentivar a implantação dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação, com o objetivo de evitar o desenvolvimento de atividades não permitidas na área das UCs;
- Promover palestras, minicursos e atividades de cunho educacional nas comunidades que estão inseridas no território da UC e no seu entorno, objetivando a difusão do conceito de sustentabilidade e preservação ambiental;
- Monitorar a cobertura vegetal das UCs através de sensoriamento remoto.

Dentre os reservatórios que tiveram o Inventário Ambiental de Açudes elaborado no âmbito deste Plano de Segurança Hídrica, indica-se que as práticas sugeridas neste item sejam aplicadas prioritariamente nas áreas de contribuição hidrográfica dos reservatórios Acaraú Mirim, Araras e Jenipapo.

5.4 Gestão de Riscos

De acordo com a norma internacional de gestão de risco, ISO 31000:2009 *Risk management – Principles and guidelines*, o risco é definido como: “efeito da incerteza nos objetivos”. Efeito é um desvio do esperado, positivo ou negativo. Já a incerteza é um estado, mesmo que parcial, da deficiência das informações relacionadas a um evento, sua compreensão, seu conhecimento, sua consequência ou sua probabilidade (ABNT, 2009). E os objetivos, por sua vez, podem ter diferentes aspectos, como metas financeiras, de saúde, de segurança ou ambientais.

Ante os conceitos de risco, é perceptível o quão a Engenharia de Recursos Hídricos é uma área propícia ao risco, já que cada projeto resulta em produto único e é, durante sua fase de operação, alvo das mais diversas intempéries e imprevisibilidades com exigência de intervenção das instituições responsáveis.

Percebe-se que em todas as definições sempre há a associação de risco com incertezas e seus impactos. Os riscos devem ser quantificados através de três componentes distintos relacionados a impacto e probabilidade de ocorrência:

$$\text{Risco} = F(\text{Evento}, \text{Incerteza}, \text{Impacto})$$

Como já comentado, o conceito de risco apresenta-se em função da incerteza e efeito e, assim, permite sua análise com base no produto das duas variáveis que leva a sua ordem de grandeza. Conforme assinala Almeida (2004), “do ponto de vista epistemológico, não é possível obter valores de referência absolutos para adoção de riscos aceitáveis pela sociedade em cada caso, ou para determinados tipos de situações”. Focando na superação dessa dificuldade, prossegue o autor mencionando o que denomina de Riscos Socialmente Aceitáveis – RSA: “Para que a análise e a gestão do risco tenham uma estrutura coerente e, também, uma capacidade operacional forte torna-se imperioso definir ou selecionar critérios para a fixação dos valores dos Riscos Socialmente Aceitáveis (RSA) e o modo mais adequado de os definir”. Cita-se então abordagens para atingir a capacidade operacional: o uso de probabilidades dos eventos, a abordagem a partir das consequências ou danos admissíveis ou tolerados, as relações limites entre probabilidades dos eventos e a magnitude dos respectivos danos, dentre outros.

Vale ressaltar que uma eficaz análise de risco é um processo abrangente, que envolve identificação, avaliação e gestão. No mundo real, o processo de gerenciar riscos sempre foi utilizado, sendo tradicionalmente aplicado de forma instintiva e sem adoção de processos sistemáticos. A avaliação dos riscos normalmente recorre à experiência do gestor, de forma que as equipes institucionais lidam com os riscos da maneira que entendem ser mais eficaz. Nesses casos, não há adoção de uma estratégia anteriormente pensada. Porém, lidar com os riscos de forma instintiva ainda é melhor que ignorá-los. O principal objetivo da gestão de riscos é assegurar que eles sejam geridos da forma mais eficiente. A gestão sistemática dos riscos traz maior eficácia e facilidade de condução, tornando-os explícitos e levando a um tratamento formal dos mesmos.

A identificação dos riscos é o processo de determinação que pode afetar o sistema hídrico em análise e a enumeração das suas características. No caso da Engenharia de Recursos Hídricos os relatórios que tematizam a Segurança Hídrica, em seus aspectos quantitativos e qualitativos, fornecem todos os elementos que permitem não apenas proceder a identificação dos riscos, como também de suas características.

Os riscos de natureza quantitativa são aqueles aos quais os mananciais aqui considerados estão submetidos enquanto provedores das demandas a eles associadas. Em termos de danos, se resumem basicamente às consequências que a exaustão do corpo hídrico traz para os seus usuários, tanto no setor de saneamento, quanto nas atividades econômicas. Com consequências semelhantes, a inviabilidade do uso das águas do corpo d'água pode advir da perspectiva qualitativa, na medida em que, mesmo existindo volumes compatíveis com as demandas, sejam completamente inutilizáveis ou demandantes de sistemas de tratamento de tal sofisticação (e proporcionais custos de implantação), que desestimulam seu uso.

5.4.1 Realização da análise quantitativa dos riscos

A análise quantitativa dos riscos é o processo pelo qual é feita a avaliação numérica do efeito dos riscos. Seu principal benefício é a produção de informações mais precisas e embasadas quantitativamente para respaldar a tomada de decisões, reduzindo, assim, o grau de incerteza em relação aos sistemas hídricos.

O planejamento das respostas aos riscos é o processo de busca de soluções, com o intuito de reduzir as ameaças ao não cumprimento dos objetivos primordiais da fonte hídrica em questão, quais sejam: suprir com segurança quantitativa e qualitativa as demandas a ele atreladas. As seguintes estratégias são geralmente utilizadas para elaboração das respostas para riscos (ameaças):

- Prevenir o risco eliminando completamente a ameaça: quando a insegurança hídrica alcança níveis demasiadamente elevados e coloca sob risco de desabastecimento frequente seus usuários, certamente deverá caber essa estratégia que, em termos estruturais, pode consistir na construção de novos reservatórios ou nas transposições entre bacias hidrográficas;
- Transferir o impacto e a responsabilidade do risco para terceiros (como por meio de contratos, acordos ou seguros): no Brasil não está ainda estabelecido um mercado dessa natureza que seja compatível com os bens a serem segurados, dependentes dos mananciais de interesse;
- Mitigar a probabilidade ou o impacto do risco para dentro de limites aceitáveis: trata-se aqui da mais comum dentre as situações em que uma gestão de águas mais eficiente, tanto

em termos de oferta como de demanda, pode ser mais atrativa do que a convencional intervenção de infraestrutura para aumento da oferta de água;

- Aceitar o risco e não agir, a menos que ele se materialize: não é rara a adoção de reservas de contingência de recursos financeiros para lidar com o risco, como tem sido, por exemplo, a faina secular das esferas de decisão baseadas na remediação das consequências das secas e cheias quando elas vêm a ocorrer.

O sucesso do gerenciamento de riscos depende de uma estrutura de gestão que forneça as fundações e disposições para que ele esteja embutido em todos os níveis da organização (ABNT, 2009). Tal estrutura segue as seguintes etapas:

- Mandato e comprometimento dos gestores da organização para com a gestão de riscos e planejamento rigoroso e estratégico para alcançar comprometimento em todos os níveis da organização;
- Concepção da estrutura para gerenciar riscos por meio de estudo da organização e seu contexto, estabelecimento da política de gerenciamento de riscos, definição do processo de prestação de contas, integração nos processos organizacionais, definição dos recursos a serem alocados e estabelecimento de comunicação interna, externa e de mecanismos de informação;
- Implementação da gestão de riscos por meio da adoção da estrutura e metodologia do processo de gerenciamento de riscos;
- Monitoramento e revisão da estrutura de gestão;
- Melhoria contínua da estrutura baseada nos resultados do monitoramento e revisão.

5.4.2 Métodos de análise qualitativa e avaliação dos riscos

Objetiva-se aqui avaliar os riscos pela combinação de suas probabilidades de ocorrência e impacto e, posteriormente, priorizá-los para análise dos riscos ou ação de resposta. As seguintes ferramentas e técnicas são utilizadas nesse processo:

- Avaliação de probabilidade e impacto dos riscos: busca-se investigar a probabilidade de ocorrência dos riscos e seus efeitos potenciais sobre os sistemas hídricos;
- Matriz de probabilidade e impacto: cada risco é classificado usando uma tabela de

referência ou uma matriz de probabilidade e impacto, de acordo com a sua probabilidade de ocorrência e seu impacto em um objetivo. Por exemplo, essa tabela ou matriz pode classificar cada risco como sendo de prioridade baixa, moderada ou alta por meio da combinação de sua probabilidade de ocorrência e impacto. Podem ser usados termos descritivos ou valores numéricos, como uma pontuação, nessa classificação. Pode-se classificar um risco separadamente para cada objetivo, como custo, tempo ou escopo, ou desenvolver formas para uma classificação geral. A classificação dos riscos é utilizada na sua priorização, por exemplo, ameaças, riscos de efeito negativo, com prioridade alta exigem ação prioritária e estratégias agressivas de resposta. Ameaças de prioridade baixa podem não exigir ação proativa, mas apenas sua inclusão em uma lista de observação de ameaças ou levar ao acréscimo de uma reserva de contingência no orçamento do projeto. (PMI, 2013).

Busca-se então analisar numericamente o efeito dos riscos a fim de reduzir o grau de incerteza dos mananciais. As seguintes ferramentas e técnicas são utilizadas nesse processo:

- Técnicas de coleta e apresentação de dados, como:
 - Distribuições de probabilidade: buscam aproximar os dados obtidos na análise quantitativa com formas compatíveis. Apresentam a incerteza quantificada de valores, tais como duração e severidade dos eventos extremos e suas consequências para os usuários;
 - Modelagem e simulação: as incertezas especificadas e detalhadas do projeto são convertidas em possível impacto nos objetivos do projeto. A técnica de Monte Carlo é a maneira típica de execução de modelagem e simulação. Nela há a simulação de vários modelos de projeto, selecionando aleatoriamente os valores de entrada com base nas distribuições de probabilidades dessas variáveis. Os resultados são apresentados em um histograma. (PMI, 2013).

5.4.3. Gestão de risco aplicada à Bacia do Acaraú

Conforme já referenciado anteriormente, os riscos envolvidos na presente análise dividem-se em dois grupos, aqueles relacionados aos aspectos quantitativos da segurança hídrica associada a cada um dos 15 reservatórios da Bacia do Acaraú que são objetos deste PSH, bem como aos

aspectos qualitativos relevantes para a sustentabilidade dos serviços hidroambientais afetos aos 5 mananciais analisados na bacia citada, os quais são mensurados por parâmetros de qualidade das águas disponibilizadas com níveis de garantia aceitáveis.

5.4.3.1 Riscos: Aspectos Quantitativos

Da perspectiva quantitativa, a tomada de decisão no campo do gerenciamento dos recursos hídricos certamente seria bastante simplificada, caso fosse possível prever as futuras vazões afluentes aos mananciais. Em se tratando de variáveis hidrológicas com influência sobre o comportamento de reservatórios formados por barragens, a compreensão, na profundidade suficiente, da estrutura de distribuição temporal de ocorrência de anos úmidos e secos representa, sem dúvida, uma parcela substancial na definição de modelos voltados à inferência sobre trajetórias futuras do reservatório.

É plausível a ideia de que anos secos tendam a suceder anos secos e que anos úmidos sucedam anos úmidos (persistência) e que, por outro lado, mudanças de estado (seco/úmido ou úmido/seco) podem ocorrer de modo arbitrariamente rápido, quebrando a continuidade da sequência de anos secos ou úmidos (descontinuidade).

A determinação da ocorrência do colapso total de um reservatório submetido a uma determinada retirada fixa, entendido como a exaustão do volume útil, depende da previsão dos aportes hídricos naturais futuros, permitindo então a aplicação de modelos de simulação apropriados.

No caso dos rios intermitentes do semiárido nordestino, a previsão de vazões mensais afluentes com precisão suficiente apresenta, em função do semestre ao qual pertence o mês a ser projetado, um grau de dificuldade extremamente pequeno para o caso do semestre hidrológico seco, onde as vazões afluentes são nulas, e um grau de dificuldade extremamente elevado para o caso do semestre úmido, onde as vazões são, na maioria das vezes, elevadas.

Se por um lado a característica de intermitência torna a previsão de vazões para alguns meses relativamente mais simples, por outro contribui para aumentar a complexidade da previsão para os meses secos, pois as interposições de valores nulos na série histórica prejudicam a

correlação serial entre os últimos meses do semestre seco e os primeiros do semestre úmido, exatamente aqueles no qual ocorrem os aportes hídricos significativos.

A abordagem do problema sob um senso probabilístico permite constatar que cada tomada de decisão sobre retirada de água nos meses que antecedem o período úmido em um reservatório com baixo armazenamento (probabilidade de esvaziamento diferente de zero antes da ocorrência do próximo inverno) possui um *risco* correspondente. Assim, para cada tomada de decisão de retirada de água haverá uma probabilidade de colapso estimada sobre diversas possíveis realizações do processo estocástico gerador das vazões mensais futuras.

A análise de risco pode ser procedida a partir da síntese de diferentes realizações do processo estocástico que deu origem à série temporal de vazões disponíveis. A realização da simulação a partir do armazenamento em um dado mês inicial, para a amostra de realizações possíveis para o ano hidrológico seguinte, resultará em diferentes armazenamentos para os meses futuros considerados. Em outras palavras, há diferentes possíveis trajetórias para o reservatório no horizonte futuro. Dependendo do mês inicial, do armazenamento inicial e da vazão retirada, existe um determinado número de trajetórias que levarão a um volume de referência, que se for igual ao volume mínimo, caracterizará o colapso total. Caso o volume de referência seja o armazenamento no mês para o qual foi iniciada a simulação, valores de armazenamento inferiores no mesmo mês, no ano seguinte, significam que a política de retiradas praticada transfere o problema para o próximo ano, só que de maneira relativamente mais grave.

Particularmente no que concerne aos aspectos quantitativos da segurança hídrica dos mananciais de interesse nas bacias consideradas, os riscos envolvidos no cumprimento dos objetivos desses reservatórios caracterizam-se por quatro níveis de criticidade definidos no R14 - Identificação de Vulnerabilidades dos Sistemas Hídricos. A partir de tais níveis, os 15 reservatórios foram categorizados de acordo com o atendimento de suas demandas.

A respeito da demanda de irrigação/dessedentação animal, essas representam grande parte da demanda total agregada. Convertendo em área irrigada, utilizando o mesmo coeficiente de demanda usado no PLANERH (SRH, 2005), de 0,57 L/s/ha, estima-se que a área total dos 15 reservatórios no âmbito deste PSH corresponda a 0,02% da área do Ceará.

Dessa forma, os resultados oriundos do produto denominado R14 - Identificação das Vulnerabilidades dos Sistemas Hídricos, a partir da análise dos reservatórios incluídos nos níveis

de criticidade II e IV, permitem concluir que as ameaças atreladas ao atendimento das demandas agregadas são provenientes, em grande parte, da existência de irrigações difusas, por vezes não outorgadas, e que utilizam mecanismos ineficientes e com elevado consumo de água, como a aspersão por canhão hidráulico e métodos gravitários (SRH, 2005).

Convém recomendar para as áreas privadas de agricultura difusa, onde não se disponha de estudos de viabilidade econômico-financeira realista, uma avaliação de benefícios advindos da atividade, incluindo aspectos ambientais. Com isso, aquilata-se o verdadeiro alcance do impacto desse ramo no contexto global da economia do estado, enquanto modalidade produtiva de uso da água, em conflito com o setor de saneamento, cuja alocação é prioridade definida na própria Constituição Federal.

Assim, para suprir completamente a demanda dessas irrigações seriam necessárias intervenções estruturais onerosas, exigindo grandes gastos públicos que não geram retorno para a população como um todo, visto que essas irrigações são dispersas e não possuem grande significância econômica. A equipe técnica da Cogerh, composta por técnicos capacitados e conhecedores da realidade dos seus usuários de água sabe que, quando das reuniões voltadas à definição da alocação da água de mananciais de pequeno porte, as pressões pela liberação de vazões no leito dos rios com vistas a sua captação ao longo das margens, além de implicarem em perdas, não advêm, em sua maioria, de atividades determinantes de um elevado padrão socioeconômico, sequer para os habitantes locais. Trata-se na verdade de usos da água para a aguação de lavouras de subsistência, eventualmente com algum excedente comercializável, ou mesmo cultivos de capineiras voltadas à sustentabilidade de uma pecuária precária.

Sem deixar de atentar para o valor social desse tipo de alocação hídrica, repita-se, conflituosa com o setor de saneamento, pode-se afirmar que, da perspectiva do Estado, enquanto responsável pela formulação de Políticas Públicas atrativas e eficientes, seria importante o desenvolvimento de estudos voltados à avaliação da pertinência do incentivo a esse tipo de atividade consuntiva da água, de forma a determinar a área máxima de aproveitamento agrícola compatível com a segurança hídrica oferecida pela infraestrutura disponível.

Dentre todas as situações estudadas, naquelas em que o quadro de conflito já referido ficou diagnosticado, não se vislumbra nem uma intervenção estruturante de aumento de oferta de água que sequer acene com a possibilidade de receber chancela de qualquer que seja a perspectiva:

técnica ou econômico-financeira. Essa evidência tem força tal que dispensa inclusive aquilatar os custos ambientais que tais intervenções demandariam. Ainda que existisse a possibilidade de construção de novas barragens, o que não é o caso, a pergunta que não poderia calar é: Seria socialmente justo investir milhões de reais da receita estatal para dar sustentabilidade à irrigação de subsistência praticada por poucas dezenas de agricultores locais em estreitos aluviões marginais? Caso houvesse seções barráveis viáveis, essa seria, sem dúvida, uma questão que o Estado precisaria enfrentar.

Em sequenciados anos de escassez hídrica, quando aumenta a pressão sobre os mananciais, como no período atualmente vivenciado pelo Ceará e o restante do Nordeste, o mais sensato a ser feito é restringir o uso da água para a irrigação, já que a prioridade legal é o abastecimento humano e a dessedentação animal. Com apenas algumas exceções, citadas e comentadas no R14 – Identificação das Vulnerabilidades dos Sistemas Hídricos, todos os mananciais estudados onde se configura o quadro de conflito em análise, os reservatórios suprem com 99% de garantia as demandas humanas atuais e projetadas para 2030. Destaca-se que, para as demandas atribuídas aos reservatórios que não garantem a demanda para abastecimento humano, foram propostas medidas estruturais no tópico “5.2” deste Relatório.

Ainda cabe comentar que são inúmeras as ações de reforços hídricos propostas no Projeto Malha D’Água, que numa explicação simplificada trata-se de um adensamento na rede de adutoras do Ceará, que busca não só levar água a lugares atualmente com déficit de abastecimento, mas também reduzir ao máximo o trânsito dessa água nos leitos de rios, onde as perdas são muito grandes.

5.4.3.2 Riscos: Aspectos Qualitativos

Concernente à dimensão qualitativa da mitigação e gestão de risco, a situação é preocupante tanto no presente quanto no futuro, em termos da obtenção da plena Segurança Hídrica por parte das fontes hídricas de interesse.

Conforme visto no R12 - Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos, onde o tema da Segurança Hídrica em seus aspectos qualitativos é tratado, cada reservatório apresenta suas particularidades em termos de condicionantes da qualidade das águas armazenadas, em

função dos usos que se faz de suas ofertas, bem como das agressões advindas dos processos antrópicos, devidamente identificados e mapeados nos inventários ambientais de açudes.

Realisticamente adotado na metodologia baseada no modelo quali quantitativo empregado, os riscos de desvios indesejáveis no controle do uso das águas represadas entrelaçam as dimensões quantitativas e qualitativas, de maneira que o estado de armazenamento dos reservatórios ao longo do tempo é fator determinante do quadro constatável da qualidade de suas águas, traduzida em termos dos parâmetros qualitativos mais relevantes. Assim, pode-se afirmar que os eventos de seca e eventuais negligências na gestão quantitativa têm óbvia implicação nos resultados auferíveis no trato das agressões ambientais sofridas pelos corpos d'água. Via de regra, retiradas mais pronunciadas nas fases de armazenamento, em que essas não seriam recomendáveis, levam a valores de parâmetros qualitativos mais adversos, sendo igualmente verdadeiro o contrário.

No R12 - Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos, anteriormente citado, foram modelados os parâmetros de qualidade da água, a saber: demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, fósforo total, nitrogênio total, clorofila-a e coliformes termotolerantes, avaliando-se para cada um deles a probabilidade de permanência das águas nas classes regulamentadas pela Resolução Conama nº 357/2005. Os valores encontram-se sob risco de desvio para mais ou para menos em função, principalmente, da forma como cada reservatório é operado e da variação das cargas poluentes que aportam ao lago de maneira direta, como no caso da piscicultura, ou de maneira indireta, como no processo de lixiviação que ocorre naturalmente na bacia de drenagem de cada corpo hídrico.

Assim como ocorre na perspectiva quantitativa, a avaliação do risco na perspectiva qualitativa tem como uma de suas vias de feitura a emulação do processo estocástico subjacente ao fenômeno que, nesse caso, pode ser considerado a partir do estudo da variabilidade das retiradas de água do reservatório, na medida em que esta determina os diferentes estados de armazenamento receptores das cargas que aportam ao lago.

Surtem daí tantos cenários quanto se queiram simular, resultando da combinação de diferentes séries temporais de armazenamento (todas equiprováveis) conjugadas às suas respectivas respostas em face da carga poluidora que adentra. Cada combinação como essa implicará em uma nova matriz de probabilidade/permanência de cada um dos seis parâmetros considerados em uma dada classe de enquadramento. Uma vez sintetizado um número

estatisticamente significativo de valores para cada uma dessas probabilidades, aí sim, pode-se dispor de uma amostra da qual pode-se extrair a estimativa do risco probabilístico associado a cada enquadramento e para cada parâmetro qualitativo considerado. Esse risco será a probabilidade de o valor de permanência em determinada classe de água doce da Resolução Conama nº 357/2005 ser alterado, o que pode ocorrer com a diminuição, intensificação ou ocorrência de novos impactos ambientais negativos, que podem resultar em valores inferiores ou superiores dos parâmetros que definem a qualidade das águas inicialmente determinados, por exemplo, com a condição de lançamentos/impactos atuais ser inferior ou superior ao inicialmente encontrado.

Os resultados obtidos dessas simulações do tipo Monte Carlo evidenciam congruência com a percepção intuitiva de que, por exemplo, o nível de operacionalidade prática da gestão dos recursos hídricos, que se relaciona diretamente com a efetividade dos mecanismos de boa gestão, encontra-se em estreita relação com o risco qualitativo, pois quanto mais eficiente essa operacionalidade, mais próxima estará a permanência do enquadramento do reservatório em determinada Classe obtida com base no modelo de otimização/simulação, portanto, mais próximo das condições ideais de se operar o reservatório com máxima eficiência, submetido à condição de futuro desconhecido, ou seja, sob a incontornável imposição natural de, com o conhecimento atual, não se poder conhecer os aportes ao corpo hídrico no ano seguinte ao simulado com a série temporal disponível.

Uma condição hipotética de absoluto descontrole em termos de retiradas de água, ou seja, hipótese da prevalência completa das retiradas ilegais de água dos reservatórios sobre as vazões outorgadas, em detrimento do nível de armazenamento, facilita a compreensão da dependência entre as variáveis mencionadas. Nessa hipótese, nenhum dos cenários advindos das simulações de Monte Carlo chega a fornecer valores de permanência sequer iguais àquele calculado com o modelo de otimização/simulação, pois mesmo que seja gerado um número considerável de cenários, os valores de permanência na classe de enquadramento investigada sempre serão menores que aquele associado à máxima eficiência de operacionalidade prática dos mecanismos de gestão. Em outras palavras, o descontrole gerencial arruína a eficiência e maximiza o risco de insegurança hídrica qualitativa das ofertas propiciadas pelos reservatórios.

Por outro lado, o aperfeiçoamento da operacionalização dos mecanismos de gestão previstos na política de recursos hídricos leva a uma aproximação efetiva entre os resultados

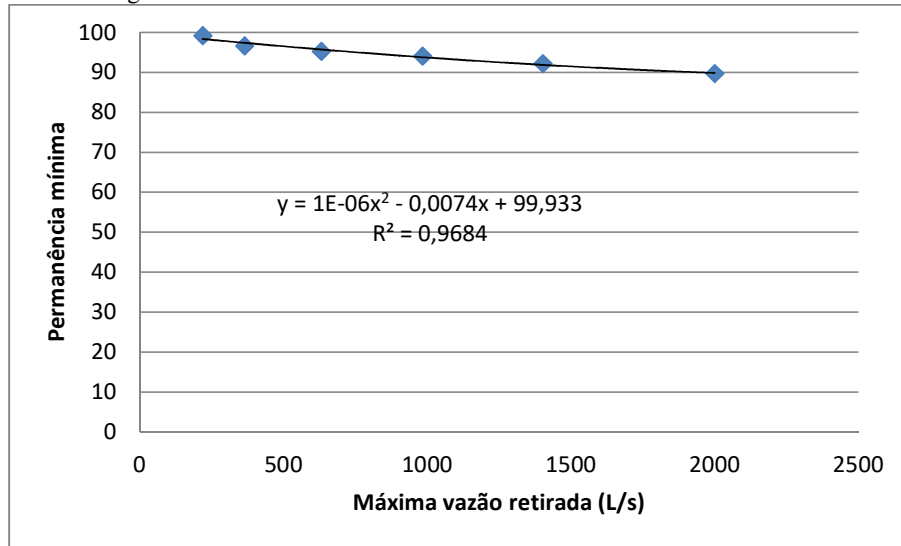
advindos da forma prática de dar uso à oferta de determinado reservatório e aqueles obtidos conforme preconizado e subjacente às regras operativas incluídas no modelo de otimização/simulação. Essa é, sem dúvida, a meta maior a ser perseguida por qualquer órgão de gestão que busque a excelência.

Conforme evidenciaram os resultados apresentados no relatório R12 – Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos, o fósforo apresenta-se como o mais relevante parâmetro qualitativo, conclusão igualmente contida nos inventários ambientais de açudes, em particular, quanto à classificação do estado trófico dos corpos d'água. Portanto, o estudo do risco tendo como foco o referido parâmetro (fósforo total) constitui-se em análise envoltória, pois uma vez mitigadas ou eliminadas as consequências dos excessos devido à presença dessa substância na água, as medidas estruturais e não estruturais que propiciaram essa condição são as mesmas que impactam benéficamente os demais problemas ambientais identificados, uma vez que todos eles têm no fósforo um indicador essencial (piscicultura, pecuária, lixiviação natural do solo na área de influência de cada reservatório, uso de fertilizantes e deficiências na infraestrutura de coleta e tratamento de esgotos).

A seguir, apresentam-se os resultados de permanência mínima por classe, de acordo com a vazão mínima de referência para os 5 reservatórios de interesse (Figuras 60 a 64). A maneira mais representativa de explicitação do risco para os casos em tela consistiu em mostrar a curva que relaciona a vazão de referência, que é o máximo valor de vazão retirada ao longo de todas as simulações de Monte Carlo realizadas, com o valor mínimo da permanência na classe de enquadramento mais restritiva (Classe I), determinado dentre aqueles advindos das referidas simulações para cada vazão de referência.

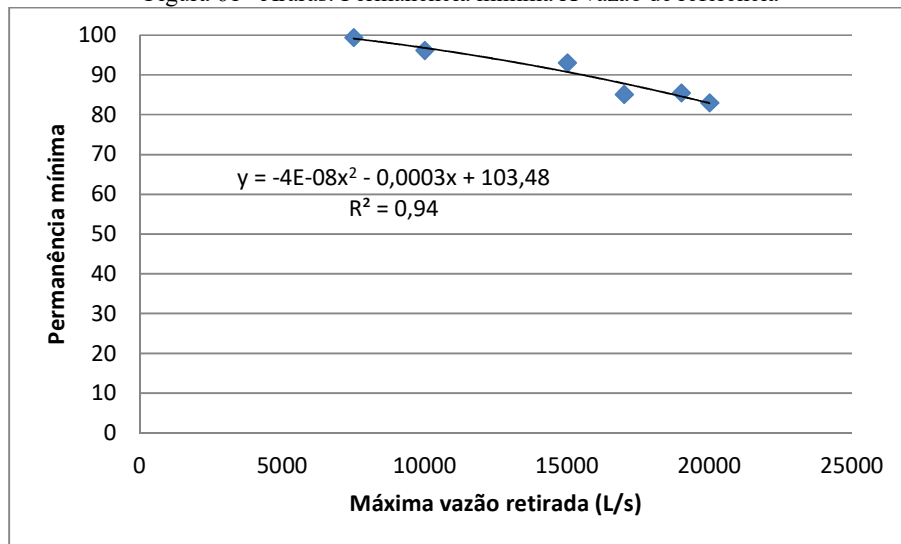
Via de regra, o leque considerado de vazões máximas regulares nas figuras apresentadas a seguir inicia com a vazão regularizada de aproximadamente 99,9% e se estende até garantias mais baixas ao longo da curva de regularização determinada no R13 – Avaliação de Segurança Hídrica: Aspectos Quantitativos. Na medida em que cai o nível de garantia, evidentemente crescem as vazões e mais flexíveis em termos de variabilidade se tornam as séries de armazenamentos nos reservatórios considerados.

Figura 60 - Acaraú Mirim: Permanência mínima X vazão de referência



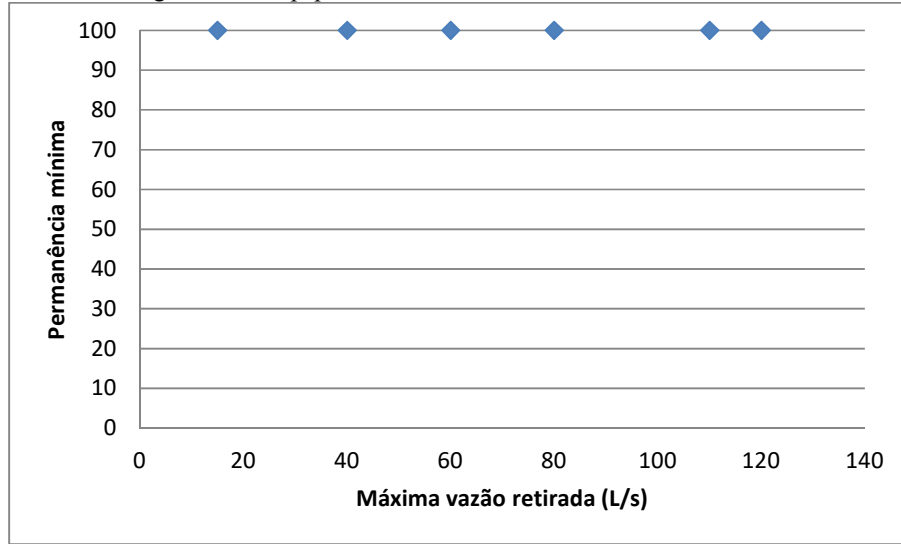
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 61 - Araras: Permanência mínima X vazão de referência



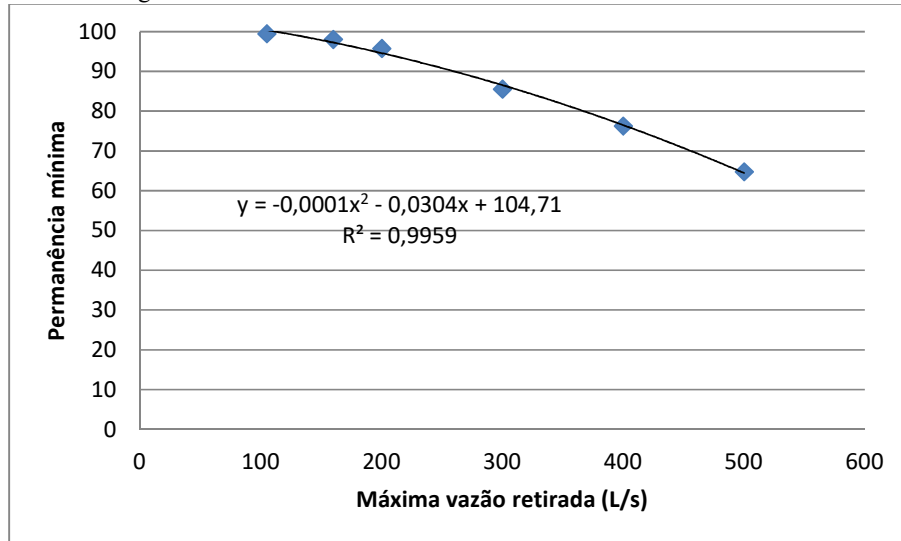
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 62 - Jenipapo: Permanência mínima X vazão de referência



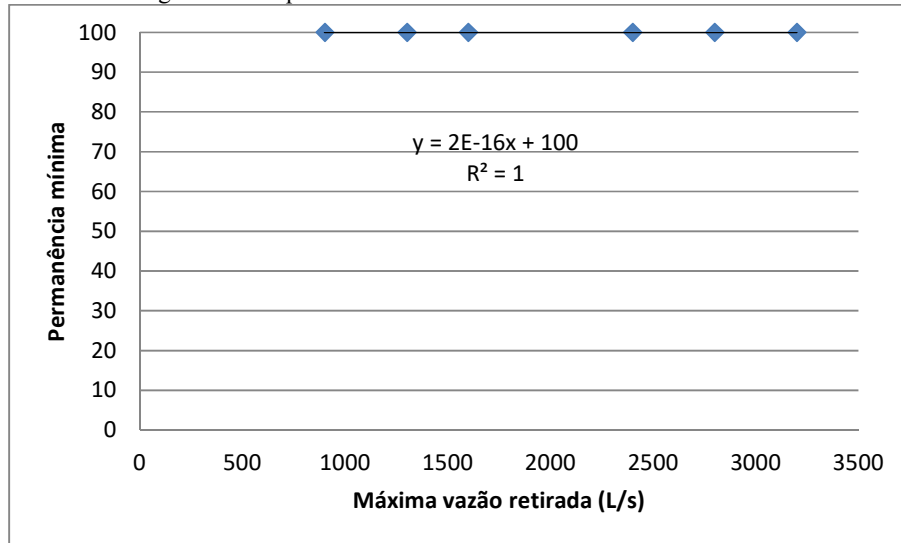
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 63 - São Vicente: Permanência mínima X vazão de referência



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 64 - Taquara: Permanência mínima X vazão de referência



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Considerado o conjunto dos 5 açudes, analisados sob o aspecto qualitativo, os resultados encontrados mostram que os reservatórios Jenipapo e Taquara, apresentam situação favorável, em que a permanência na classe de enquadramento mais desejável dentre as quatro consideradas, igualmente com risco zero de ocorrência de um valor inferior, é de 100%.

Conclui-se, portanto, que em termos qualitativos das ofertas hídricas, os resultados obtidos pelo modelo qualiquantitativo apresentam riscos pouco expressivos, uma vez que, mesmo nas condições menos favoráveis (aleatoriedade das retiradas até o teto considerado no leque de vazões simuladas), a diferença entre a permanência encontrada e o menor dos valores ordenados nunca ultrapassa 33,9 pontos percentuais.

Isso, em grande medida, advém da considerável extensão das séries pseudo-históricas afluentes utilizadas no estudo, as quais englobam grande diversidade de eventos de vazão que determinam, em máxima medida, a trajetória de armazenamento dos mananciais e, por conseguinte, o estado qualitativo das águas em termos de sua classificação, conforme estabelecido na Resolução Conama nº 357/2005.

5.5 Ações Articuladas

As medidas estruturais e não estruturais propostas se articulam com vistas a assegurar a gestão adequada dos riscos identificados, de maneira a mitigá-los ou mesmo eliminá-los do contexto da Segurança Hídrica dos 5 reservatórios da Bacia do Acaraú, no que se refere às medidas de cunho qualitativo, e dos 15 reservatórios dessa bacia, no que refere às medidas de cunho quantitativo.

Essas ações buscam atingir o cerne dos problemas ambientais que ameaçam a qualidade e a quantidade das águas desses mananciais, propiciando a sustentabilidade das atividades econômicas que fazem uso dos reservatórios, ao mesmo tempo em que contribuem fortemente para um melhor nível de qualidade de vida das populações abastecidas.

Conforme visto em vários relatórios anteriores do PSH, grande parte das bacias hidrográficas têm convivido com os mesmos tipos de problemas, até porque inserem-se em uma mesma realidade socioeconômica, onde a cultura de conversão da natureza em desenvolvimento é homogênea, tanto no que contém de positivo como de negativo. Assim, não é de se admirar que as providências recomendáveis ao controle, mitigação, ou mesmo eliminação dos problemas, tanto de natureza estrutural como não estrutural, sejam comuns e aplicáveis a várias bacias.

Do ponto de vista qualitativo, no que diz respeito à ocupação e ao uso do solo nas bacias hidrográficas de cada um dos 5 reservatórios da Bacia do Acaraú, tem-se como política prioritária a adoção de práticas que objetivam recuperar, prevenir e controlar as Áreas de Preservação Permanentes dos corpos hídricos, levando em consideração os benefícios de tais medidas na segurança hídrica. Mais especificamente, sugere-se elaborar Projetos de Recuperação de Matas Ciliares (PRMC), que levem em consideração os seguintes aspectos:

- Serviços de mobilização e sensibilização de comunidades lindeiras aos corpos hídricos;
- Avaliação dos custos de realocação e/ou desapropriação de residências localizadas em APPs, que normalmente são consideradas como áreas de risco;
- Integração social em todas as medidas adotadas, buscando conexão com outras iniciativas nas quais possam criar uma sinergia com escalas mais amplas de planejamento/ação;
- Proposição de projeto de Lei Estadual por Iniciativa Popular que redefina a largura das APPs dos corpos hídricos, já que no Código Florestal Brasileiro, de forma generalizada, não são levadas em consideração: fisionomia da vegetação, estado de degradação da área,

tipo do solo, declividade, comprimento da vertente etc., características que influenciam diretamente na eficiência da mata ciliar;

- Revegetação das Áreas de Preservação Permanente;
- Manutenção das Áreas de Preservação Permanente;
- Viabilização de assessoria técnica para os pequenos agropecuaristas, com a finalidade de direcioná-los a práticas sustentáveis, evitando pressões sobre as áreas de preservação permanente;
- Implantação de PSA (Pagamento por Serviços Ambientais), que é uma remuneração a quem, direta ou indiretamente, preserva o meio ambiente.

Políticas relevantes devem ser adotadas com vistas a (i) desenvolvimento sustentável da piscicultura, com a revisão da própria relação benefícios/malefícios; (ii) melhorias no aproveitamento dos recursos naturais; (iii) verificar se o desenvolvimento das atividades está ocorrendo de acordo com a capacidade de suporte do reservatório, no intuito de otimizar a qualidade ambiental e o uso dos recursos naturais. Como ações estratégicas específicas propõe-se:

- Estudar a possibilidade de ajustar a metodologia de outorga de direito de uso, levando em consideração a capacidade de suporte dos corpos d'água, priorizando-se, em períodos de seca prolongada, o abastecimento humano e a dessedentação animal;
- Revisar as outorgas já concedidas e regularizar atividades que ainda não possuam outorga (quando passíveis de regularização), com a devida incorporação do cálculo da capacidade de suporte;
- Viabilizar junto à Secretaria da Agricultura, Pesca e Aquicultura, a elaboração de um plano de assessoria técnica aos piscicultores, a fim de otimizar o manejo alimentar e, conseqüentemente, reduzir o impacto por desperdício alimentar;
- Intensificar rotinas de fiscalização/controle, visando garantir o cumprimento dos limites estabelecidos com base na capacidade de suporte.

Igualmente, políticas adequadas devem levar a formular diretrizes governamentais destinadas à prestação de assessoria técnica aos pequenos pecuaristas, com o objetivo de adequar aos limites ecossistêmicos a atividade de pecuária extensiva, principalmente bovina, caprina e ovina, sem perder de vista as práticas socialmente justas, ambientalmente corretas e

economicamente viáveis. Em específico, com relação à pecuária bovina, caprina e ovina tem-se como recomendável:

- Incentivar os pequenos pecuaristas a buscar órgãos competentes, com a finalidade de adesão a planos de assessoria técnica e linhas de crédito, no intuito de que sejam incorporadas práticas de manejo sustentável na atividade;
- Adotar medidas que impeçam o confinamento dos animais nos espaços marginais aos reservatórios, promovendo a retirada dos rebanhos que pastejam nas áreas de preservação permanente dos corpos hídricos, além de incentivar os pecuaristas a manterem seus rebanhos nos limites de suas propriedades, preservando as APPs dos reservatórios;
- Paralelamente, visando viabilizar o conteúdo do item anterior, construir bebedouros fora das APPs para tornar possível a dessedentação animal e, assim, os rebanhos não necessitem se aproximar dos corpos hídricos.

No que diz respeito ao setor de saneamento ambiental, políticas que fomentem maior fiscalização e investimentos para a ampliação da rede coletora de esgoto e de seu tratamento, bem como ações conjuntas entre o poder público e a sociedade civil, no sentido de diminuir ou eliminar os espaços de vulnerabilidade socioambiental, devem ser empreendidas. Como ações específicas tem-se:

- Ampliação ou implantação da rede coletora de esgoto nas comunidades identificadas como problemáticas, o que, direta ou indiretamente, impacta na qualidade das águas dos reservatórios de interesse;
- Melhorias nas estações de tratamento de esgoto problemáticas ou a própria implantação dessas estruturas, onde a magnitude do problema apresentar-se compatível com a solução;
- Implantação de fossas sépticas em áreas onde sejam inviáveis economicamente a instalação de redes coletoras e de estações de tratamento de esgotos;
- Instituição de programas de incentivo à formação de consórcios intermunicipais, visando a coleta e destinação adequada dos resíduos sólidos.

Por fim, mas não menos importante, tem-se como muito relevante a contínua expansão dos programas de Educação Ambiental, envolvendo prioritariamente as comunidades localizadas nas adjacências dos corpos de água.



ipece

INSTITUTO
DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
ECONÔMICA
DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

Do ponto de vista quantitativo foram apresentadas no tópico 5.2.2 deste capítulo as proposições do Projeto Malha D'água direcionadas às áreas da Bacia Hidrográfica do Acaraú.





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

6. PLANO DE AÇÕES: ESTRUTURAIS E NÃO ESTRUTURAIS



6. PLANO DE AÇÕES: ESTRUTURAIS E NÃO ESTRUTURAIS

6.1 Hierarquização das Ações

Tendo em vista a necessidade de hierarquizar as intervenções estruturais e não estruturais apontadas como necessárias para conferir à população usuária das águas dos reservatórios de interesse a Segurança Hídrica de natureza qualitativa e quantitativa, utilizou-se a Matriz de Priorização de GUT (Gravidade x Urgência x Tendência). Primeiramente proposta por Charles H. Kepner e Benjamin B. Tregoe em 1981 (KEPNER e TREGOE, 1981), essa matriz é amplamente utilizada na etapa “Solução de Problemas” em qualquer aplicação da gestão, quando se deseja definir prioridades para diversas alternativas de ações, devido a sua simples implementação, contribuindo para um planejamento estratégico de tópicos considerados importantes, podendo ser utilizada nos mais diversos tipos de situações e conjunturas.

A matriz GUT objetiva uma priorização das ações através de valores estipulados para a gravidade, a urgência e a tendência do evento, orientando a tomada de decisões. A gravidade analisa a intensidade e profundidade dos danos que o problema pode causar, caso não se atue sobre ele; a urgência é o tempo em que consequências indesejáveis aparecem, caso não se atue sobre o problema e a tendência retrata o desenvolvimento que o problema terá na ausência de alguma ação.

Os três fatores analisados na matriz GUT receberam valores que variam de 1 a 5, sendo o valor 5 atribuído para maiores graus de gravidade, urgência e tendência necessitados pela ação. A Tabela 29 ilustra como se dá a atribuição desses valores para cada fator. Por fim, a prioridade é então calculada através da multiplicação dos valores presentes nas colunas de gravidade, urgência e tendência por linha, resultando em um valor de prioridade para cada linha da matriz.

Tabela 29 - Elementos da Matriz GUT

Nota	Gravidade	Urgência	Tendência
5	Extremamente grave	Precisa de ação imediata	Irá piorar imediatamente
4	Muito grave	É urgente	Irá piorar em pouco tempo
3	Grave	O mais rápido possível	Irá piorar
2	Pouco grave	Pouco urgente	Irá piorar a longo prazo
1	Sem gravidade	Pode esperar	Não irá mudar

Fonte: KEPNER e TREGOE (1981)

Enfatize-se de início que, sendo as medidas de cunho não estrutural indicadas para serem executadas preferencialmente de maneira direta pelo Poder Público, propõe-se que tenham início ou sejam reforçadas de imediato e de forma paralela uma a outra, tendo em vista o passivo ambiental que deverá ser resgatado em todas as áreas estudadas no âmbito do PSH.

6.1.1 Resultados

As tabelas deste tópico apresentam as ações estruturais e não estruturais prioritárias para serem implantadas na Bacia do Acaraú, segundo a metodologia da Matriz de Priorização GUT. A escolha dos valores de gravidade, urgência e tendência se deu a partir das observações de campo descritas no produto R08 - Inventários Ambientais dos Açudes Estratégicos da Bacia do Acaraú, considerando os impactos ambientais negativos identificados nas áreas de influência de cada um dos cinco reservatórios para os quais foram elaborados os inventários ambientais de açudes. Assim, as ações constituídas de medidas voltadas à mitigação dos problemas ambientais diagnosticados como mais expressivos possuem, conseqüentemente, maiores valores de prioridade, devido à maior gravidade, urgência e tendência em solucionar/mitigar os impactos ambientais negativos identificados.

A Tabela 30 apresenta as prioridades para as ações, em ordem decrescente, para a Bacia do Acaraú. Além das ações estruturais, que obtiveram valores máximos de prioridade, ações como “Disposição adequada de resíduos sólidos”, “Educação Ambiental”, “Proteção e recuperação de áreas de preservação permanente” e “Controle da Erosão”, destacam-se por apresentar valores elevados, representando assim a necessidade de serem postas em prática prioritariamente.

A hierarquização levou em consideração, principalmente, as observações de despejos de efluentes sanitários e de resíduos sólidos pela população das comunidades situadas no entorno dos açudes, o desmatamento e queima da vegetação nativa para implantação de áreas de pasto, onde o gado circula livremente e os cultivos em áreas de vazante em regiões próximas à bacia hidráulica. Devido aos anos consecutivos de seca, essas áreas desmatadas, muitas vezes em APPs, frequentemente encontram-se abandonadas e, conseqüentemente, expostas aos agentes erosivos. Para a Bacia do Acaraú não foi proposta a ação de “Controle da geração de efluentes por aviários”, por ser uma atividade pouco observada nessa bacia durante as campanhas de campo.

Tabela 30 - Matriz de Hierarquização para as ações não estruturais e estruturais propostas para a Bacia do Acaraú

Ações	Gravidade	Urgência	Tendência	Prioridade
Disposição adequada de resíduos sólidos	5	5	5	125
Sistema de esgotamento sanitário*	5	5	5	125
Proposições do Projeto Malha D' Água*	5	5	5	125
Educação Ambiental	5	5	5	125
Proteção e recuperação de áreas de preservação permanente	5	5	5	125
Controle da pecuária bovina	5	5	4	100
Controle da erosão	5	4	4	80
Incentivo a medidas de combate à desertificação	4	4	4	64
Incentivo ao manejo adequado da agricultura	4	4	4	64
Mitigação de conflitos gerados por usos múltiplos da água	5	3	3	45
Incentivo ao engajamento e sustentabilidade das populações rurais	4	3	3	36
Proteção das zonas de recarga de aquíferos	4	3	3	36
Incentivo ao manejo adequado da biodiversidade diante das atividades produtivas	3	3	3	27
Controle da pesca artesanal	3	3	3	27
Incentivo ao manejo adequado das áreas de extração de areia	3	2	2	12
Promoção do macrozoneamento ambiental das bacias hidrográficas	3	2	2	12
Elaboração de projeto de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)	3	2	2	12
Redução da carga orgânica advinda de piscicultura	2	2	2	8
Manejo e fiscalização das Unidades de Conservação	2	2	2	8
Ampliação da base de dados e informações	2	2	1	4
Intensificação dos acordos com universidades e de incentivos acadêmicos	2	2	1	4

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Nota: * ações estruturais.

6.2 Priorização dos reservatórios a receber as ações

Adicionalmente, foram elaborados critérios que permitem, mediante atribuição de pesos objetivos para cada aspecto influente na hierarquização pretendida, determinar a ordem preferencial dos reservatórios para a aplicação das ações estruturais e não estruturais.

Tendo em vista o preconizado nos Termos de Referência, têm-se como norteadores dos critérios a serem propostos, parâmetros que possam traduzir adequadamente os seguintes indicadores:

- (i) A vulnerabilidade dos sistemas hídricos de interesse;
- (ii) A severidade dos impactos sociais, econômicos e ambientais da falha dos mesmos.

Em relação ao primeiro indicador, a vulnerabilidade contemplada associa-se aos riscos de natureza qualitativa que caracterizam a oferta hídrica dos reservatórios de interesse, uma vez que do ponto de vista quantitativo trabalhou-se com a determinação da curva completa de garantia versus vazão regularizada. Por outro lado, a vulnerabilidade da perspectiva quantitativa foi abordada caso a caso, identificando-se para cada cidade/comunidade a ser abastecida pelos reservatórios em estudo, a solução hidráulica tecnicamente recomendável para garantir o seu atendimento integral.

Nesse contexto, será adotada como mensurador objetivo uma escala de zero (0) a um (1), em que o zero é atribuído ao reservatório que apresentar a menor soma de tempo de permanência com suas águas enquadradas nas Classes I e II, segundo a Resolução Conama nº 357/2005, considerando-se os seis parâmetros analisados no R12 – Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos (DBO, OD, fósforo total, nitrogênio total, clorofila a e coliformes termotolerantes).

Ressalta-se que, enquanto não forem aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, conforme determina a Resolução Conama nº 357/2005. Dentre os usos preponderantes das águas classe 2 destaca-se o abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional. Como as permanências avaliadas no R12 - Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos variam em um intervalo de zero (0) a cem (100), tem-se aqui um mero reescalonamento de valores. Assim, ao reservatório que apresentar a maior soma de permanência de enquadramento nas classes III e IV, condicionado pelos parâmetros anteriormente referidos, será atribuído o valor 1, inserindo-o como prioritário sob essa ótica qualitativa do recurso hídrico.

O segundo indicador considerado diz respeito à população que se serve das águas dos mananciais de interesse. Ao reservatório com menor número de pessoas beneficiárias de suas

águas será atribuído o valor 0 (zero), enquanto que o valor 1 (um) será utilizado para identificar o açude com maior população usuária de suas águas.

A soma dos indicadores descritos, relativos aos aspectos qualitativos dos recursos hídricos e à população usuária das águas, foi procedida para cada reservatório, considerando os horizontes de 2020 e 2030. A partir dessa soma, reescalou-se novamente os valores para que o índice final esteja entre 0 (zero) e 1 (um), facilitando seu entendimento. Os critérios descritos priorizam o uso da água para atendimento das demandas humanas, conforme expresso na Lei nº 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, a qual determina que, em situações de escassez, os usos prioritários dos recursos hídricos são o consumo humano e a dessedentação de animais.

6.2.1 Resultados

As Tabelas 31 e 32 apresentam a hierarquização dos reservatórios pertencentes à Bacia do Acaraú quanto a vulnerabilidade e severidade qualitativa, considerando os horizontes de 2020 e 2030. Percebe-se, após análise, que o Açude Araras apresentou o maior, portanto, o pior índice para essa situação nos dois cenários estudados. Isso pode ser explicado pela grande quantidade de gado que margeia a bacia hidráulica e pela presença de culturas de vazante, além do elevado número de pessoas que usufruem da sua água, resultando em uma maior severidade.

Tabela 31 - Matriz de Hierarquização para os reservatórios da Bacia do Acaraú – 2020

Reservatório	Vulnerabilidade	Severidade	Índice
Araras	0,270	1,000	0,924
Jenipapo	0,279	0,051	0,223
Acaraú Mirim	0,234	0,088	0,217
Taquara	0,117	0,102	0,140
São Vicente	0,216	0,000	0,138

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Tabela 32 - Matriz de Hierarquização para os reservatórios da Bacia do Acaraú – 2030

Reservatório	Vulnerabilidade	Severidade	Índice
Araras	0,270	1,000	0,905
Jenipapo	0,279	0,054	0,220
Acaraú Mirim	0,234	0,093	0,216
Taquara	0,117	0,101	0,136
São Vicente	0,216	0,000	0,135

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

6.3 Cronograma

Conforme já enfatizado no subtópico 5.3 do presente relatório, as ações não estruturais propostas constituem-se, prioritariamente, em programas afetos à esfera de atuação estatal, cuja efetivação tem caráter permanente e continuado, ou seja, devem ser implementados e terem prosseguimento enquanto não cessarem as causas que implicaram em sua propositura. Assim, por exemplo, uma ação não estrutural de controle da atividade de piscicultura deverá ser implementada enquanto o reservatório em questão contar com produtores que desenvolvam esse tipo de atividade. Sob prisma análogo devem ser consideradas todas as demais ações não estruturais propostas, mesmo porque a implementação das mesmas encontra correspondência no rol de atribuições dos entes estatais intervenientes, seja na esfera municipal, estadual ou federal, ou ainda em regime de atuação subsidiária, envolvendo entidades e órgãos desses níveis administrativos. Afinal, há temas pautados transversalmente ao conjunto de medidas não estruturais propostas, tais como as políticas públicas envolvendo resíduos sólidos, controle de uso e ocupação de solos, processos erosivos, supressão vegetal e educação ambiental, que demandam esforços conjugados das prefeituras, do Governo Estadual e da União. Como exemplo, tem-se a Política Nacional de Educação Ambiental, instituída pela Lei Federal nº 9.795/99, que incumbe ao poder público definir políticas públicas que incorporem a dimensão ambiental, promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e o engajamento da sociedade na conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente.

Para a Bacia do Acaraú, apresenta-se a seguir sugestão de cronograma de projeto e implantação das obras de saneamento, em que podem ser observadas as várias etapas envolvidas na solução infraestrutural de sistemas de esgotamento sanitário para a área onde se localizam os reservatórios analisados (Figura 65). A preferência/prioridade, em nível de pré-viabilidade, para o

início da execução das intervenções foi definida de acordo com a ordem decrescente das populações dos aglomerados urbanos presentes nas áreas de influência de cada um dos reservatórios estudados.

Figura 65 - Cronograma de projeto e implantação das obras de sistemas de esgotamento sanitário na Bacia do Acaraú

Área de Influência	2019	2020	2021	2022
Bacia do Acaraú				
Acaraú Mirim				
Araras				
Taguara				
Área de Influência	2023	2024	2025	
Acaraú Mirim				
Araras				
Taguara				

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES



7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

7.1 Perspectiva Quantitativa

A segurança hídrica dos reservatórios pertencentes à bacia do Acaraú apresenta diferentes aspectos quando contemplada das perspectivas quantitativa e qualitativa.

Analisando-se inicialmente da perspectiva quantitativa, o primeiro caso específico a ser abordado é o do reservatório Araras. Em termos de capacidade, esse reservatório é o mais relevante regularizador de vazões na bacia, portanto, a fonte com maior capacidade de prover segurança hídrica para as demandas que lhe são compativelmente atreladas. Caso o CAC – Cinturão das Águas do Ceará venha a ser totalmente implantado, este açude poderá vir a receber águas do PISF – Projeto de Integração do São Francisco, através de prolongamento dos canais que capilarizarão as águas transpostas através do Eixo Norte, atualmente em fase de conclusão.

A barragem Araras foi construída pelo DNOCS, prioritariamente com vistas ao aproveitamento hidroagrícola dos potenciais edáficos da bacia, na porção a jusante da seção barrada. Conforme demonstrado nos estudos de Segurança Hídrica quantitativa, com base nas séries de afluições fornecidas pela Cogeh, a barragem regulariza, com 99,9% de garantia uma vazão de 7,653 m³/s, valor esse superior ao total de demandas fornecidas pela Cogeh, que somam 3,264 m³/s. A essa diferença devem ser consideradas as perdas em trânsito, da ordem de 1,261 m³/s*, o que contribui para reduzir a disponibilidade hídrica da Bacia.

Gerir a inserção desse reservatório no contexto da atual crise não é tarefa simples. Principalmente quando se sabe que, em função da exaustão de outros mananciais de menor porte na região, as águas do açude Araras vêm sendo utilizadas no presente para socorrer, via adutoras emergenciais de engate rápido, demandas outras, fora da sua esfera de cunho técnico, dado que, em condições normais de disponibilidade hídrica, outras fontes hídricas seriam mais atrativas. Atenua as eventuais objeções a essas transferências não planejadas o fato de tratar-se de

* Vale lembrar que as perdas em trânsito representam um montante representativo do consumo hídrico da Bacia, não devendo ser ignoradas. As referidas perdas de trânsito variam ano a ano, conforme as características do inverno, das áreas de vazantes costumeiramente plantadas ao longo rio durante o verão, do trabalho feito por máquinas (PC) e da fiscalização aplicada. Sendo assim, estima-se, de acordo com dados de vazão liberada pela comporta do Açude Araras para perenização (2,494 m³/s) e vazões medidas a partir das áreas instaladas (1,232 m³/s), perdas de trânsito da ordem de 1,261 m³/s. Foi considerada a extensão do vale até a barragem Santa Rosa (captação do Distrito Irrigado do Baixo Acaraú), que é de 155 km, sem considerar o sub-trecho entre a referida barragem e a cidade de Acaraú. As informações estão de acordo com dados do cadastro de usuários da Bacia do Acaraú, 2014 (COGERH).

atendimento às demandas humanas, priorizada legalmente. Muito embora, o perdurar ou o agravamento da situação de armazenamento daquele manancial possa suscitar discussão envolvendo o direito aos recursos naturais, no caso, direito à água.

O peculiar caso do reservatório Araras exemplifica ainda uma condição bastante específica de gestão hídrica de grande complexidade, quando, no futuro, ocorrer a mistura de águas locais com águas sanfranciscanas, caso o CAC venha ser construído integralmente. Em 2005, conforme se sabe, os estados receptores das águas transpostas do rio São Francisco assinaram com a União o Pacto pela Sustentabilidade do PISF, o qual preconiza o pagamento tanto pela disponibilidade quanto pelo consumo das águas transpostas, por parte do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco.

Estudos em elaboração pela Fundação Getúlio Vargas para o governo federal, onde foi simulada a tarifa de disponibilidade, ou seja, a tarifa a ser cobrada independentemente das vazões utilizadas por cada estado, estimaram em 70,97 milhões de Reais o valor anual a ser pago pelo estado do Ceará para dispor da Segurança Hídrica propiciada pelo projeto (FGV, no prelo). Concernente à tarifa de consumo, a mesma fonte estimou que, por cada 1,0 m³/s utilizado pelos estados, a operadora do PISF deverá receber 8,3 milhões de Reais por ano. As simulações realizadas demonstraram que, na condição de plena utilização da capacidade de transporte hidráulico, o estado Ceará deverá desembolsar 94,62 milhões de Reais por ano. Os valores citados referem-se a julho de 2012, atualizado pelo IPCA até dezembro de 2015.

Esses números revelam que, mesmo que os estados não façam uso dos sofisticados mecanismos de gestão de águas preconizados nos estudos do PISF, sendo a chamada Sinergia Hídrica o principal deles, a conta a ser paga será deveras amarga, principalmente em face da atual capacidade de investimento dos estados beneficiários. No caso do Ceará, este responde sozinho por mais de 43% dos custos relativos às tarifas de disponibilidade e de consumo, na condição mencionada. A Sinergia Hídrica é um dos conceitos fundamentais da forma de operação do PISF e consiste em tirar proveito da ligação física (Eixos Norte e Leste) entre o semiárido setentrional e rio São Francisco a partir do acionamento sistemático do projeto, guiado pelo objetivo de minimizar as perdas hídricas por evaporação e por vertimento nos açudes receptores das águas transpostas.

A gestão dos receptores das águas do PISF, cuja conclusão das obras do Eixo Norte está prevista para 2018, deverá incorporar os benefícios auferíveis com o conceito de Sinergia Hídrica, principal pilastra argumentativa da transposição sanfranciscana que, pelo menos em nível de planejamento, converteu esse projeto de aumento de oferta de água em um indutor do aperfeiçoamento dos mecanismos de gestão hídrica. Esse conceito é aplicável principalmente aos corpos de água que apresentam relevantes perdas d'água por evaporação, pela maior permanência da exposição dos espelhos de água à radiação solar e por vertimento, nos episódios hidrológicos em que a gestão parcimoniosa minimiza o risco de colapso nos períodos de estiagem, quando as recargas dos reservatórios não são suficientes para atender a todas as demandas a eles impostas.

À época do desenvolvimento dos Estudos de Inserção Regional do PISF (BRASIL, 2000b), ainda não existia a ideia de circundar o estado do Ceará com o sistema de canais que integram o CAC. Por essa razão, o reservatório Araras não foi considerado na análise de Sinergia Hídrica procedida. O aproveitamento dos benefícios da Sinergia Hídrica tem reflexos diretos na conta a ser paga pelo estado do Ceará pela Segurança Hídrica propiciada pelo PISF. Os valores relativos à tarifa de consumo podem ser reduzidos em percentuais consideráveis, caso a Cogeh venha a incorporar em suas práticas de gestão hídrica as diretrizes advindas da Sinergia Hídrica.

Portanto, é recomendável que a companhia elabore um estudo que, além de atualizar os conteúdos disponíveis nos chamados Estudos de Inserção Regional do PISF - posto que sua feitura foi concluída em 2000 e, nesse ínterim, as séries temporais tiveram a agregação de pelo menos 16 anos –, inclua os demais reservatórios que agora surgem como potenciais receptores dessas águas transpostas.

Entendendo-se que a segurança hídrica consiste, essencialmente, no estabelecimento de condições estruturantes e mecanismos institucionais que garantam estabilidade da oferta e do fornecimento de água para a população e para os diversos usos e usuários, há que se enfatizar que, uma vez presentes tais condições estruturantes e mecanismos institucionais estaria consumada a segurança hídrica. Ou seja, uma vez modificado o atual cenário pela implementação do conteúdo proposto no R16 - Plano de Ações: Estruturais e Não Estruturais, as condições ambientais seriam reestabelecidas continuamente e, em virtude da mudança no cenário ambiental das áreas influentes, o planejamento exibiria aderência com a realidade fática.

Assim, caso o R16 - Plano de Ações: Estruturais e Não Estruturais já tivesse sido implementado e o Eixo Norte do PISF estivesse em funcionamento, não estaria acontecendo a crise hídrica que se vivencia na atualidade. O maior açude Araras do grupo de interesse na bacia do Acaraú exibe uma disponibilidade hídrica que, mesmo para a garantia mais arrojada (99%), encontra-se em um patamar bastante confortável em termos de uso de suas águas para fins consuntivos.

Em decorrência da atual crise hídrica, conforme acima mencionado, o açude Araras tornou-se fonte para uma verdadeira transposição de águas via adutora de engate rápido com vistas a suprir cidades a montante da seção barrada, chegando até município de Crateús, no Sertão de Crateús. A crise hídrica e outros fatores organizacionais paralisou o perímetro Araras Norte e restringiu ao extremo a área de plantio do Projeto Baixo Acaraú. A necessidade de intervenções infraestruturais baseadas em adutoras dessa natureza é evidência de vulnerabilidade e traz em si, potencialmente, a possibilidade de, uma vez passada a crise, tais sistemas serem desprezados pela prestadora de serviço de saneamento, conforme já ocorreu em outros estados nordestinos, onde, mesmo sem se tratar de adutoras de engate rápido, a prestadora desse serviço público simplesmente deixou inoperante o sistema para voltar a lidar com as fontes hídricas mais próximas (embora inseguras) tão logo as chuvas retornaram à normalidade. Essa atitude não estaria sujeita a críticas se o sistema operacionalmente mais oneroso tivesse sua conservação e manutenção asseguradas.

Por fim, vale ressaltar que a região, futuramente, terá reforço hídrico pela construção dos reservatórios Poço Comprido e Pedregulho, cujos projetos executivos estão em processo de licitação na Secretaria de Recursos Hídricos (SRH).

7.2 Perspectiva Qualitativa

Do ponto de vista da Segurança Hídrica qualitativa, que aborda os 5 reservatórios da Bacia do Acaraú que tiveram seus inventários ambientais elaborados no âmbito deste PSH, há realidades distintas a serem enfatizadas, pois para cada um dos reservatórios os determinantes ambientais da qualidade das águas, embora comuns a todos os mananciais, efetivam-se em graus de importância diferenciados. Assim, embora a debilidade do saneamento ambiental seja onipresente nas áreas de influência de cada reservatório estudado, apresenta diferentes graus de determinação da degradação desses corpos hídricos.

O quadro geral da evolução dos estados tróficos dos reservatórios de interesse é apresentado na Figura 66. Para os cenários futuros de 2020 e 2030, verifica-se o surgimento de permanências do lago em estados de hipereutrofização onde essa condição inexistia no cenário atual, resultante da consideração da série de análises disponíveis no banco de dados fornecido pela Cogeh. É o caso dos reservatórios de São Vicente, Acaraú Mirim e Taquara.

No cenário atual, apenas no açude Araras há permanência em estado trófico mais adverso (hipereutrófico). Também conforme esperado, nos cenários futuros ocorre uma redistribuição dos percentuais de permanência: de estados mais desejáveis para os estados mais adversos, como se observa, em maior ou menor grau, para todos os demais lagos de interesse. Os açudes São Vicente, Acaraú Mirim e o próprio Araras apresentam a maior concentração desses percentuais de permanência em estado hipereutrófico.

Todos os reservatórios estudados evidenciam a preponderância da influência das atividades econômicas usuárias de suas águas, bem como as influências dos caudais lixiviados afetos à diversidade do uso e ocupação do solo. Tal situação encontra-se retratada tanto pelas análises de qualidade da água advindas das campanhas de campo realizadas pela Cogeh, como pelo consórcio, ao longo do desenvolvimento dos presentes estudos. Dentre os reservatórios que tiveram abordagem qualitativas, já não há mais a prática de piscicultura intensiva. Assim, os determinantes ambientais dos estados tróficos que respondem pelas cargas de fósforo e outras substâncias resumem-se ao esgoto sanitário, às cargas advindas do uso do solo e à pecuária extensiva. A pecuária, influência comum em grande parte dos reservatórios, responde pela maior parte da degradação das águas represadas, seguida de perto pelos subprodutos do uso e ocupação do solo nas respectivas bacias hidrográficas. Nos reservatórios São Vicente e Taquara, a influência da pecuária é mais expressiva.

Importa registrar que em nenhum dos reservatórios foram encontrados problemas associados a práticas nocivas de uso do meio ambiente que fossem desconhecidas das entidades governamentais e não governamentais, dos técnicos ou mesmo do cidadão comum conhecedor das formas de exploração dos recursos naturais nas Bacia do Acaraú. Na verdade, os problemas refletidos nos parâmetros qualitativos considerados evidenciam-se de forma semelhante em todos os reservatórios, fato condizente com o conhecimento empírico sobre esses corpos d'água,

submetidos aos impactos antrópicos comuns a uma mesma cultura de lidar com a natureza de forma predatória, visando exclusivamente o desenvolvimento socioeconômico.

Da parte dos órgãos estatais responsáveis, quando chamados à tarefa de regulamentar e implementar as medidas cabíveis em cada caso, é intuitivo perceber que os esforços necessários não serão maiores do que aqueles que seriam demandados caso o problema fosse mais grave e, por exemplo, envolvesse contaminação por metais pesados, ou mesmo por agrotóxicos, identificados fosse no banco de dados de qualidade da água da Cogerh, fosse nas campanhas empreendidas pela Nippon Koei Lac.

Não há, portanto, nenhuma situação adversa de cunho qualitativo concernente aos corpos hídricos analisados que seja diferente dos típicos problemas ambientais encontrados em bacias similares do Nordeste Brasileiro. Daí serem comuns as ações propostas na forma de medidas estruturais e não estruturais que, articuladas corretamente em sua operacionalidade por parte do poder público, são suficientes para superar os problemas identificados, a custos, conforme visto no R16 – Plano de Ações: Estruturais e Não Estruturais, compatíveis com a capacidade de investimento do Estado do Ceará.

Mesmo existindo situações em que os usos dos recursos naturais ocorrem em desacordo com a legislação em vigor, na clandestinidade, como eventuais usos consuntivos da água sem o conhecimento dos órgãos outorgantes (SRH ou ANA), ou ainda, os usos de natureza não consuntiva, mas com impacto na qualidade das águas dos reservatórios, como a diluição de substâncias advindas de atividades antrópicas desenvolvidas em APP dos lagos estudados, a implementação adequada das medidas não estruturais propostas neste PSH se constituirá em uma estrutura de proteção que, além de solucionar os problemas de maior evidência diagnosticados nos inventários ambientais de açudes contribuirá para reduzir o uso irregular da água, por serem medidas que promovem uma maior presença estatal nas áreas com a finalidade de proteção dos recursos naturais, além de incentivarem a participação da sociedade nesse processo de efetivação dos mecanismos de aperfeiçoamento da gestão de recursos hídricos.

Conferir Segurança Hídrica de natureza qualitativa para os serviços de oferta de água dos reservatórios de interesse tem como principal medida estrutural o resgate do passivo ambiental concernente ao saneamento ambiental, conforme detalhado no R16 - Plano de Ações: Estruturais e Não Estruturais. Mais informações sobre os assuntos abordados neste Plano de Segurança



ipece

INSTITUTO
DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
ECONÔMICA
DO CEARÁ

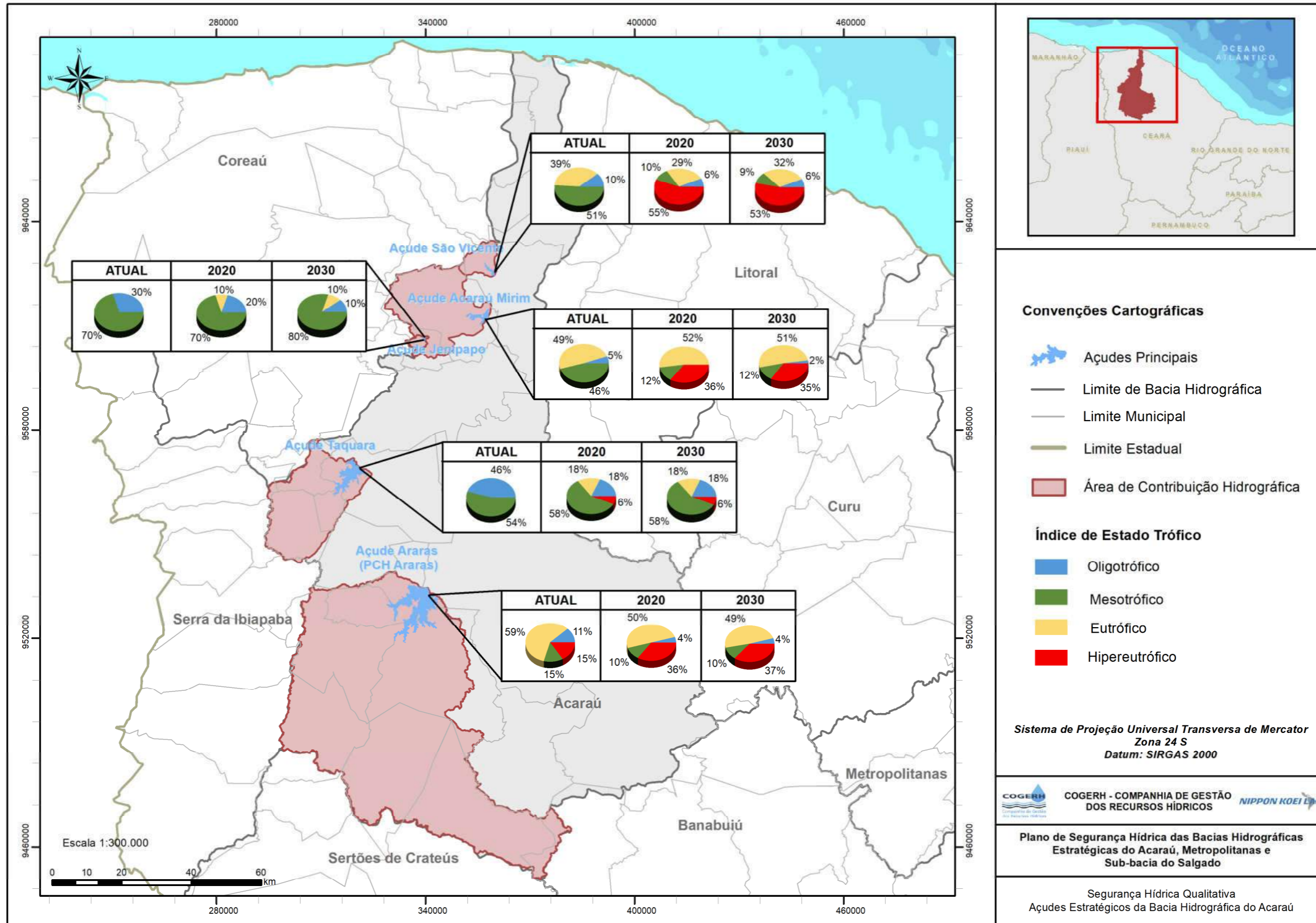


**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

Hídrica da Bacia do Acaraú poderão ser obtidas nos 10 relatórios anteriores do PSH que se referem à Bacia do Acaraú.



Figura 66 - Segurança hídrica qualitativa dos reservatórios da Bacia do Acaraú



Fonte: Nippon Koei Lac (2018).



ipece

INSTITUTO
DE PESQUISA
E GESTÃO
ECONÔMICA
DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA ESTATÍSTICA E ECONÔMICA DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 31000: Gerenciamento de risco – Princípios e diretrizes**, 2009.

Agevap. Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Resumo**. Elaboração: Fundação COPPETEC, Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente. Rio de Janeiro. 2006.

Almeida, A. B. **O Conceito de Risco Socialmente Aceitável como Componente Crítico de uma Gestão do Risco Aplicada aos Recursos Hídricos**, VII Congresso da Águas, Associação Portuguesa de Recursos Hídricos, 2004.

Alexandre, A. M. B.; Martins, E. S.; Clarke R. T.; Reis Jr, D. **Regionalização de Parâmetros de Modelos Hidrológicos**, 2016. Disponível em <http://www.funceme.br/produtos/manual/acudes_e_rios/Regionalizacao/textos/RegSMAP_PaperABRH.pdf> Acesso em fevereiro de 2017.

Beltrán; J. M. **Integrated approach to address salinity problems in irrigated agriculture**. In: Gheyi, H. R.; Dias, N. S.; Lacerda, C. F. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, p 4 – 8, 2010.

Borges, L.A.C.; Rezende, J.L.P.; Pereira, J.A.J.; COELHO JUNIOR, M.L. **Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira**. *Ciência Rural*, v. 41, n.7, p. 1202-1210, 2011.

Boyd, C. E.; Queiroz, J. F. **Manejo das condições do sedimento do fundo e da qualidade da água e dos efluentes de viveiros**. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSSO, D. M.; CASTAGNOLLI, N. (Ed.). **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. p. 25-44.

Brady, N. C.; Weil, R. R. **The nature and properties of soils**. 14. ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 975p, 2008.

Brasil. Agência Nacional de Águas - ANA. **Portal de Metadados Espaciais da Agência Nacional de Águas**. 2016. <<http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>>. Acesso em agosto de 2016.

Brasil. Agência Nacional de Águas - ANA. **Manual Operativo do Programa Produtor de Água**. 2ª Edição. Brasília: ANA, 2012.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. **Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação x Áreas de Risco: O que uma coisa tem a ver com a outra?** Relatório de Inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro. Elaboração: Wigold Bertoldo Schäffer, Marcos Reis Rosa, Luiz Carlos Servulo de Aquino, João de Deus Medeiros. Brasília: MMA, 2011.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade da CAATINGA: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Org.: José Maria Cardoso da Silva, Marcelo Tabarelli, Mônica Tavares da Fonseca, Lívia Vanucci Lins. Brasília: Universidade Federal de Pernambuco, 2003.

Brasil. Agência Nacional de Águas - ANA. **Indicadores de qualidade - Índice do Estado Trófico (IET)**. Brasília, 2000a. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx>>. Acesso em agosto de 2016.





IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Brasil. Ministério da Integração - MI/Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais – FUNCATE. **Análise da Eficiência da Açudagem nas Bacias Receptoras** – Inserção Regional do Projeto de Transposição de Águas do São Francisco. Brasília, 2000b.

Brito, W. O.; **Outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos na piscicultura: o caso do reservatório Acauã – PB**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 144p., 2008.

Cagece. Companhia de Água e Esgoto do Ceará. **Saneamento Básico: o compromisso de todos por mais qualidade de vida**. Campanha da Fraternidade – Cagece, 48p., 2016.

Câmara, F.R.A.; **Relações Ecológicas Entre Comunidades Fitoplanctônicas e Zooplanctônica em Reservatórios Eutrofizados Durante Período de Pluviosidade Atípica**. Tese (doutorado), Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2011.

Carlson, R. E. **A trophic state index for lakes**. Limnology and Oceanography. March, V22 (2): 361-369, 1977.

Chhabra, R. **Soil salinity and water quality**. Rotterdam: A. A. Balkema Publishers, 283p, 1996.

Cogerh. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – UFC – Universidade Federal do Ceará. **Estudos de regionalização de parâmetros de modelo hidrológico chuva-vazão para as bacias totais e incrementais dos reservatórios monitorados pela Cogerh**. Disponibilizado em capítulos, 2013.

Cogerh. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Base de dados de demandas para a Bacia do Acaraú**, 2017.

Cogerh. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Dados de demandas das fichas cadastrais de concessão de uso de água da Cogerh**. Governo do Estado do Ceará, Fortaleza. Concedidos pela Cogerh em novembro de 2017.

Cogerh. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Base Cartográfica da Cogerh** <<https://portal.cogerh.com.br/base-cartografica.html>>. Acesso em agosto de 2016.

Cogerh. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Estudos sobre índices de qualidade de água aplicados nos reservatórios do Ceará - Avaliação preliminar**. Fortaleza – CE, 2016, 8 p. Disponibilizado pela Cogerh em agosto de 2016.

Cogerh. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Acaraú**. Governo do Estado do Ceará, Fortaleza, 2010.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **SIAGAS – Sistema de Informação de Águas Subterrâneas**. 2003.

Cornel, G.E.; Whoriskey, F.E.G. **The effects of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) cage culture on the water quality, zooplankton, benthos and sediments of Lac du Passage**, Aquaculture, n.109, p.101-107, 1993.

Diógenes, M. S. P. **Educação Ambiental Integrada: Uma contribuição teórico-metodológica baseada na percepção ambiental da bacia do rio Cocó – CE**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2011.





IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

FGV. Fundação Getúlio Vargas. **Avaliação Econômico-Financeira do Projeto de Integração do Rio São Francisco – Eixo Leste e Eixo Norte.** no prelo.

Figueiredo, A. F. R. **Análise do risco de salinização dos solos da bacia hidrográfica do Rio Colônia** – Sul da Bahia. 84 f. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus. 2005.

Folke, C.; Kautsky, N. **Aquaculture with its Environment; Prospects for Sustainability.** Ocean and Coastal Management, Orlando, v.17, p. 5-24, 1992.

Freitas, P. L. **Contribuição do uso da terra e do manejo do solo para a recarga de aquíferos.** Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2005.

Gheyi, H. R.; *et al.* **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada.** Campina Grande: UFPB/SBEA, 383p, 1997.

Gonçalves, M. A. **Ecofisiologia de Algas fitoplanctônicas na lagoa Juparanã (Linhares - ES): variação espacial temporal e bioindicadores do estado trófico.** Dissertação de Mestrado em Biologia Vegetal – Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.

Hashimoto, T.; Stedinger, J. R.; Loucks, D. P. **Reliability, Resiliency, and Vulnerability Criteria for Water Resource System Performance Evaluation.** Water Resources Research, vol. 18, n. 1, p. 14-20, 1982.

Hiez, G.L.G.; Rancan, L. **Aplicação do Método do Vetor Regional no Brasil.** Anais do V Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos, v. 2. 1983.

IAP. Instituto Ambiental do Paraná. **Monitoramento da qualidade das águas dos reservatórios do estado do Paraná,** no período de 1999 a 2004. Curitiba, 2004. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Monitoramento/rel_monit_qual_aguas_reserv_9904%281%29.pdf>. Acesso em: 01 set. 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base de Dados Geográficos,** 2015. Acesso em junho de 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Projeções populacionais municipais para os anos 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017.** Acesso em agosto de 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Índice de cartas e mapas – bases cartográficas contínuas, versão 2015.** Acesso em agosto de 2016.

Ipece. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DO CEARÁ: Evidências Recentes e Reflexões.** Fortaleza-CE, 402p., 2015.

Kepner, C. H.; Tregoe, B. B. **O Administrador Racional.** São Paulo: Atlas, 1981.

Kubitza, F. **Qualidade da água na produção de peixes – Parte II.** Panorama da Aquicultura, v.8, n.46, p.35-41,1998.

Lamparelli, M.C. **Grau de trofia em corpos d’água do Estado de São Paulo: Avaliação dos métodos de monitoramento.** Tese (doutorado). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.





IPECE

INSTITUTO DE PESQUISAS
ECONÔMICAS
DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

- Lopes, J.E.G.; Braga Jr., B.P.F.; Conejo, J.G.L. **Simulação hidrológica: Aplicações de um modelo simplificado.** In: Anais do III Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, v.2, 42-62, Fortaleza. 1981.
- Loucks, D. P. **Sustainable water resources management.** Water International Resource Association, v. 25, n. 1 p. 3-10, mar, 2000.
- Magalhães, A. B. **Ocorrência de cianobactérias em mananciais de abastecimento de água para consumo humano no município de Viçosa-MG.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Viçosa. A127, 2007.
- Mierzwa, F. **A poluição das águas.** 2002. Disponível em: <<http://www.phd.poli.usp.br/phd/grad/phd2218/materia/Mierzwa/Aula4-OMeioAquaticoII.pdf>>. Acesso em:10/04/2017.
- Molinas, P. A. A. **Gestão dos Recursos Hídricos no Semiárido Nordeste: A Experiência Cearense.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 01, p. 69-87, 1996.
- Munns, R. **The impact of salinity stress. Plantstress.** 2012. Disponível em: http://www.plantstress.com/Articles/salinity_i/salinity_i.htm.
- Nogueira, A. M. **Mata ciliar na proteção de fluxo de nutrientes em corpos hídricos lacustres.** Dissertação de mestrado em Ciências Ambientais – Universidade Federal de Alfenas-MG, 87 p., 2016.
- Pacheco, R. P. **Custos para Implantação de Sistemas de Esgotamento Sanitário,** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental; 116 f, 2011.
- Pereira, R. S. **Poluição Hídrica: Causas e Consequências.** Revista Eletrônica de Recursos Hídricos, v.1, n.1, p. 20-36, 2004.
- Pereira, P. H.; Cortez, B. A; Trindade, T.; Mazochi, M. N. **Conservador das Águas.** Minas Gerais: Dep. Meio Ambiente Extrema, 2011.
- PMI. Project Management Institute. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK).** Quinta Edição. Project Management Institute. 2013.
- Qadir, M.; *et al.* **Sodium Removal from a Calcareous Saline-Sodic Soil through Leaching and Plant Uptake During Phytoremediation.** Land Degradation and Development.,v.14, p.301-307, 2003.
- Sarmiento, F. J. **Transposição do Rio São Francisco – Realidade e Obra a Construir.** Edicel, Brasília, 131 p, 2005.
- Sarmiento, F. J.; Martins, E. S. **Cálculo dos Coeficientes de Thiessen em Microcomputador.** In: XIV Congresso Latino Americano de Hidráulica, 1990, Montevideo, Uruguai. Anais do XIV Congresso Latino Americano de Hidráulica, 1990.
- SDLR. Secretaria do Desenvolvimento Local e Regional. **Vale do Acaraú: Plano de Desenvolvimento Regional.** 2003.
- Salas, H. J.; Martino, P. **A simplified phosphorus trophic state model for warm-water tropical lakes.** Water Research, Great Britain, v. 25, n. 3, p. 341-350, 1991.





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA
ECONÔMICA
DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

- Schafer, A. **Fundamentos da Ecologia e biogeografia das águas subterrâneas**. Porto Alegre, UFRGS, 1985. 532p.
- Silva, R. C., e Araújo, T. M. **Qualidade da água do manancial em áreas urbanas de Feira de Santana (BA)**. Trabalho de conclusão de curso (graduação em Engenharia Química), 53 f., 2003.
- Silva, K. L.; *et al.* **Mapeamento e Análise do Uso e Ocupação do Solo da Bacia do Rio Cuiá a Partir de Imagem do Satélite Quickbird**. In: Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação, 5, 2010, Maceió. Anais Maceió, 2010.
- Silva, M. S. G. M. Losekann, M. E.; Hisano, H. **Aquicultura: manejo e aproveitamento de efluentes**. São Paulo: Embrapa Meio Ambiente, 2013.
- SRH, Secretaria dos Recursos Hídricos. **Projeto de implantação de sistemas de adutoras para o abastecimento humano no estado do Ceará – Projeto Malha D'Água**. Governo do Estado do Ceará, Fortaleza, no prelo.
- SRH. Secretaria de Recursos Hídricos. **Prática Inovadoras de Controle Edáfico e Hidroambiental para o Semiárido do Ceará: Tecnologias e Práticas Hidroambientais para Convivência com o Semiárido**. Elaboração: João Bosco de Oliveira. Fortaleza: Secretaria de Recursos Hídricos, 2010.
- SRH. Secretaria de Recursos Hídricos. **Proposta de Projeto Piloto Executivo para o PRODHAM / PROGERIRH**. Org.: João Bosco de Oliveira. Ceará: 1999.
- SRH. Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará. **Atlas Eletrônico dos Recursos Hídricos do Ceará**, <<http://atlas.srh.ce.gov.br/>> Acesso em dezembro de 2017.
- SRH. Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará. **Consolidação da Política e dos Programas de Recursos Hídricos do Estado do Ceará – Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos – PLANERH**. Governo do Estado do Ceará, Fortaleza, 2005.
- Toledo Jr., A. P.; Talarico, M.; Chinez, S. J.; Agudo, E. G. **Aplicação de modelos simplificados para a avaliação de processos de eutrofização em lagos e reservatórios tropicais**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária. Anais.Camboriú, Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, p.1-34. 1983.
- Tundisi, J. G. *et al.* **Eutrofização na América do Sul: causas, tecnologias de gerenciamento e controle**. IIE, Iiega, IAP, Ianas, ABC, 2006. 531p.
- Vieira, A. S. **Modelo de simulação quali-quantitativo multiobjetivo para o planejamento integrado dos sistemas de recursos hídricos**. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. 275 f., 2011.
- Vollenweider, R. A. **Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication**. Mere. Inst. Ital. Idrobiol. Bott. Marco de Marchi, n. 33, p. 53-83, 1976.
- Von Sperling, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte: Ed. da UFMG, 2005.





ipece

INSTITUTO
DE PESQUISA
E FOMENTO
ECONÔMICO
DO CEARÁ



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Von Sperling, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias - Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais, v. 2, 239 p, 1996.

Wanderley, R. A. **Salinização de solos sob aplicação de rejeito de dessalinizadores com e sem adição de fertilizantes.** 52 f. (Dissertação de Mestrado) – Universidade de Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

Zoby, J. L. G. **Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil.** Revista Águas Subterrâneas, Natal, Supl. XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2008.





ipece

INSTITUTO
DE PESQUISA
E POLÍTICAS
ECONÔMICAS
DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

ANEXO



VAZÕES AFLUENTES REGIONAIS

1. Acaraú Mirim

Tabela 33 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Acaraú Mirim

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	0,000	0,200	0,600	0,400	3,000	1,500	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1913	0,000	0,600	9,000	25,100	18,100	7,600	2,200	0,400	0,000	0,200	0,000	0,100
1914	0,700	3,600	7,900	9,500	2,000	2,100	0,200	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000
1915	0,000	0,000	0,000	0,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1916	0,000	0,200	2,700	18,800	8,000	4,600	0,200	0,000	0,000	0,000	0,100	0,100
1917	0,900	4,300	22,300	21,700	38,500	7,300	1,000	0,000	0,200	0,000	0,200	0,300
1918	0,800	2,400	19,900	34,000	29,800	11,000	1,300	0,600	0,000	0,000	0,000	0,100
1919	0,000	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1920	0,000	0,000	2,700	18,700	9,500	1,800	0,500	0,100	0,000	0,000	0,000	0,100
1921	0,200	3,300	32,700	27,200	55,000	1,600	3,800	0,000	0,300	0,100	0,100	0,100
1922	0,100	0,400	4,400	20,900	10,100	3,000	0,800	0,300	0,000	0,000	0,200	0,000
1923	0,200	4,600	9,500	20,700	9,800	7,700	1,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1924	0,200	2,700	55,000	64,000	47,400	10,000	0,300	0,000	0,100	0,300	0,000	0,400
1925	2,100	4,000	33,100	48,500	13,100	3,400	0,900	0,100	0,200	0,000	0,000	0,000
1926	0,300	3,300	21,800	71,100	10,900	6,700	1,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1927	0,100	0,600	8,200	33,100	12,000	5,500	0,800	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1928	0,100	0,200	2,100	16,500	3,600	1,600	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1929	0,100	1,100	12,200	30,000	7,000	5,000	0,400	0,000	0,100	0,100	0,000	0,100
1930	0,300	2,600	15,200	21,600	2,000	3,700	0,700	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1931	0,000	0,600	2,100	1,400	0,800	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1932	0,000	0,100	0,300	1,200	0,300	0,300	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1933	0,000	0,200	7,300	38,200	4,400	1,900	0,900	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1934	0,500	24,100	108,500	6,300	50,000	3,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
1935	0,300	2,100	14,900	40,100	13,100	8,500	0,800	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000
1936	0,000	0,500	0,700	2,300	1,900	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1937	0,000	0,200	1,200	7,300	6,700	2,700	0,800	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1938	0,100	0,100	4,800	18,800	4,600	0,900	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1939	0,000	0,500	8,600	13,300	8,900	2,600	1,700	0,000	0,100	0,100	0,000	0,000
1940	0,200	1,100	7,000	63,000	9,400	6,400	0,500	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1941	0,000	0,100	0,800	1,800	0,900	0,400	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1942	0,000	0,000	0,400	1,000	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1943	0,000	0,000	0,500	1,500	2,300	1,000	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E GESTÃO ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1944	0,000	0,100	1,700	3,800	5,200	0,400	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
1945	0,300	7,000	15,700	13,000	13,200	3,900	0,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1946	0,200	0,900	6,600	14,000	2,800	3,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1947	0,000	0,100	0,400	1,400	0,900	0,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1948	0,000	0,100	2,000	5,700	4,400	1,300	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1949	0,000	0,100	2,600	10,900	6,800	1,300	0,200	0,200	0,000	0,000	0,100	0,000
1950	0,100	0,100	0,700	3,300	3,300	0,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1951	0,000	0,000	0,000	0,100	0,700	0,700	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1952	0,000	0,000	0,300	1,600	3,100	0,700	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1953	0,000	0,000	0,000	0,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1954	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1955	0,000	0,000	0,100	0,500	0,800	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1956	0,000	0,000	0,800	2,000	1,400	0,600	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1957	0,000	0,000	0,100	1,100	1,100	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1958	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1959	0,000	0,000	0,100	0,300	0,500	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1960	0,000	0,000	0,100	1,000	0,200	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1961	0,000	0,100	1,200	4,000	3,900	0,500	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1962	0,100	0,400	11,300	22,400	4,200	0,500	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1963	0,100	0,300	5,800	20,400	6,600	0,600	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
1964	0,600	6,500	17,700	32,600	31,900	6,800	4,200	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000
1965	0,100	0,100	1,700	50,900	33,900	15,800	1,700	0,100	0,200	0,700	0,000	0,000
1966	0,000	0,200	0,700	3,900	3,900	2,300	0,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1967	0,000	0,900	7,100	29,400	83,200	3,700	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
1968	0,200	0,300	5,500	25,600	46,800	0,500	1,000	0,100	0,000	0,000	0,100	0,000
1969	0,200	0,200	2,700	15,300	12,100	3,300	2,400	0,300	0,000	0,100	0,000	0,000
1970	0,000	0,000	0,400	1,700	0,100	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1971	0,000	0,400	4,100	17,100	11,700	7,200	4,600	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000
1972	0,000	0,100	0,800	2,700	5,600	2,300	1,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1973	0,900	2,800	13,600	51,500	12,400	9,400	12,100	1,500	0,200	0,400	0,000	0,400
1974	2,200	6,000	24,700	107,100	19,600	23,700	0,400	0,000	0,200	0,000	0,000	0,100
1975	0,100	1,700	9,500	16,800	25,300	4,300	3,800	0,000	0,300	0,000	0,000	0,200
1976	0,300	3,000	16,200	17,000	5,900	1,400	0,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1977	0,100	0,600	1,000	3,200	3,200	2,200	0,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1978	0,000	0,200	1,200	4,900	4,700	0,100	1,300	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO ECONÔMICO DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1979	0,000	0,100	1,900	4,300	3,800	0,700	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1980	0,000	1,500	5,400	8,600	1,500	0,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1981	0,000	0,100	5,300	4,400	4,400	0,200	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1982	0,100	1,700	10,800	17,700	4,500	1,300	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1983	0,000	0,000	0,300	0,300	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,000	0,200	2,800	43,600	21,400	7,100	0,900	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000
1985	1,300	20,000	67,600	49,400	67,600	4,200	1,100	0,300	0,100	0,000	0,000	0,200
1986	1,000	6,500	55,200	60,800	26,700	6,500	0,800	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1987	0,100	0,100	8,300	6,900	2,400	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1988	0,200	1,700	13,600	72,900	16,500	15,800	0,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
1989	0,800	1,000	19,300	47,600	22,400	5,400	3,800	0,000	0,000	0,000	0,000	0,800
1990	0,100	1,500	2,600	7,700	9,700	0,200	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1991	0,100	0,900	6,300	11,600	6,400	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1992	0,100	0,200	1,800	2,000	0,300	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1993	0,000	0,000	0,100	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1994	0,100	0,800	5,900	22,800	13,400	12,100	2,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200
1995	0,600	4,700	16,900	37,700	33,600	5,500	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1996	0,200	0,600	8,000	54,200	5,200	0,100	0,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1997	0,000	0,000	0,300	1,900	1,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1998	0,100	0,100	0,400	0,800	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1999	0,000	0,200	4,100	7,000	10,700	2,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2000	0,300	3,500	11,900	25,400	3,600	2,000	3,700	0,600	0,000	0,000	0,000	0,000
2001	0,000	0,200	0,700	9,600	3,400	1,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	0,300	0,300	2,600	6,900	4,700	0,800	0,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,100	1,300	14,600	11,800	5,300	2,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
2004	0,500	5,300	6,400	4,800	4,800	2,900	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2005	0,000	0,000	0,500	1,000	0,600	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2006	0,000	0,000	0,400	5,100	6,100	2,400	0,100	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000
2007	0,000	0,300	0,900	3,100	1,900	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2008	0,100	0,500	5,900	30,700	12,000	2,000	0,200	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000
2009	0,300	1,100	7,000	28,800	40,100	9,300	3,900	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000
2010	0,100	0,100	0,200	0,900	0,700	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2011	0,300	3,900	10,400	18,900	13,600	5,300	3,600	0,100	0,000	0,100	0,000	0,000
2012	0,000	0,200	0,400	0,800	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



2. Araras

Tabela 34 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Araras

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	14,290	69,850	97,320	175,910	99,110	17,900	0,460	0,590	0,070	0,000	0,040	0,450
1913	3,180	46,010	98,570	95,460	65,920	19,560	7,470	0,890	0,720	0,280	0,150	7,610
1914	19,840	17,280	26,300	40,390	19,430	15,820	1,810	5,840	0,000	4,030	0,150	0,090
1915	3,360	2,340	4,990	12,650	1,140	0,730	0,060	0,000	0,000	0,000	0,030	3,000
1916	5,760	6,440	29,380	39,560	25,210	3,000	0,000	0,000	0,000	0,210	2,620	6,070
1917	23,480	65,870	143,080	89,490	84,650	17,100	1,200	0,000	0,000	0,000	3,480	1,580
1918	12,510	10,150	46,630	50,960	54,350	15,850	0,910	2,270	0,190	0,030	0,760	1,250
1919	0,190	2,880	0,600	0,400	0,140	0,090	0,150	0,040	0,000	0,000	0,000	0,010
1920	0,010	0,580	29,600	56,260	56,260	5,090	8,950	3,370	0,000	1,950	0,120	3,060
1921	4,940	49,650	137,190	116,570	131,590	13,400	13,570	0,100	1,360	1,170	8,880	0,140
1922	1,210	8,370	33,070	107,640	62,430	25,210	11,210	1,070	0,040	0,150	8,990	0,660
1923	3,920	55,900	34,230	74,330	15,530	8,890	3,450	0,000	0,000	0,230	0,440	0,000
1924	18,340	48,450	170,570	339,440	124,520	53,470	2,310	1,430	0,000	2,370	0,000	4,930
1925	33,530	24,620	51,480	137,250	42,400	2,350	2,020	1,310	1,900	2,360	1,550	0,200
1926	6,760	26,080	69,230	108,800	72,250	5,400	0,000	0,000	0,040	0,130	0,000	0,150
1927	4,530	17,710	48,270	158,100	22,530	5,470	2,860	0,500	0,140	1,040	0,000	0,000
1928	3,660	2,680	47,420	41,970	10,450	3,840	1,930	0,000	0,030	0,090	0,020	1,170
1929	3,670	17,680	75,200	64,190	43,290	8,940	4,590	0,000	0,000	0,650	0,000	4,050
1930	7,960	12,550	31,930	31,750	9,230	9,530	0,740	0,000	0,200	0,600	0,000	0,100
1931	2,170	14,380	20,500	34,370	3,950	0,690	0,710	1,100	0,300	0,050	0,010	0,300
1932	0,970	3,360	8,590	2,780	1,760	0,650	1,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1933	1,460	7,840	35,910	108,470	5,470	0,000	1,370	0,250	0,000	2,160	0,090	2,220
1934	16,390	81,710	129,610	91,910	83,640	10,830	0,000	0,440	0,040	0,030	1,480	10,070
1935	19,030	45,170	80,330	172,180	81,230	36,540	2,270	0,000	0,000	0,000	0,000	4,370
1936	3,700	29,100	8,550	15,830	12,260	4,160	0,030	0,000	0,000	0,010	0,260	0,170
1937	0,540	17,210	13,120	38,480	39,080	13,920	3,360	0,350	0,080	0,090	0,000	0,550
1938	5,290	4,230	39,910	60,820	13,720	4,390	0,000	0,000	0,000	0,000	0,140	0,190
1939	2,790	24,290	37,220	55,990	25,060	7,140	5,420	0,140	2,370	2,320	0,270	0,390
1940	11,100	16,830	89,950	140,500	75,060	34,290	6,330	1,060	1,000	0,000	0,000	0,000
1941	0,700	3,590	15,970	17,170	8,050	0,650	0,920	0,030	0,000	0,000	0,200	0,060
1942	0,220	2,310	6,430	7,970	1,890	0,190	0,000	1,080	0,010	0,000	0,070	1,780
1943	8,690	7,290	16,750	13,510	4,710	1,400	0,650	0,080	0,000	0,000	0,130	0,580
1944	2,140	0,960	23,920	21,910	16,300	1,110	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030	3,620



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	5,560	51,440	45,160	73,530	25,320	6,410	2,390	0,000	0,000	0,460	0,000	0,760
1946	10,850	22,210	24,440	73,370	6,980	3,110	0,000	0,000	0,000	0,060	0,030	3,570
1947	5,640	19,180	58,550	62,410	25,710	0,690	0,000	0,000	0,000	0,000	7,500	3,060
1948	3,370	8,510	42,210	19,210	22,810	2,160	1,560	0,180	0,080	0,100	0,000	2,270
1949	0,730	9,310	30,250	25,850	26,460	3,790	1,870	0,560	0,000	0,130	6,240	0,370
1950	12,130	13,460	64,160	155,150	37,670	6,090	0,450	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040
1951	1,530	1,010	3,570	15,280	7,280	5,480	0,040	0,000	0,000	0,270	0,000	3,080
1952	1,370	4,550	26,140	26,360	13,450	4,200	0,030	0,000	0,270	0,000	0,160	0,730
1953	0,250	2,580	3,450	10,500	5,000	0,860	0,220	0,010	0,140	0,070	0,010	0,470
1954	0,590	3,100	13,580	7,620	9,810	1,770	0,000	0,300	0,000	0,000	0,980	0,190
1955	4,420	3,440	17,990	53,730	24,450	7,610	0,000	0,960	0,000	0,750	0,220	0,350
1956	0,940	10,060	28,850	53,180	11,980	1,280	1,120	0,340	0,040	0,000	0,020	0,450
1957	8,890	1,730	22,270	132,540	8,180	1,060	0,460	0,000	0,000	1,280	0,000	1,200
1958	4,690	8,240	4,560	0,830	4,930	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050
1959	1,110	5,390	18,810	9,560	10,710	1,480	0,000	1,740	0,000	0,150	0,090	0,070
1960	0,030	0,630	16,390	16,720	1,630	1,370	0,280	0,000	0,000	0,060	0,000	0,880
1961	5,980	17,680	25,630	66,790	15,000	0,570	0,600	0,000	0,000	0,000	0,200	0,000
1962	8,200	9,480	35,450	30,420	26,020	8,690	0,440	0,000	0,000	0,000	0,530	1,040
1963	6,270	29,070	130,910	170,580	15,800	5,140	0,540	0,000	0,000	0,000	3,000	6,490
1964	36,020	100,910	156,960	246,400	119,520	13,210	7,470	6,120	0,000	0,340	0,000	0,680
1965	4,460	2,120	25,510	146,590	37,330	47,370	0,530	0,410	0,480	8,030	0,000	0,350
1966	0,290	8,150	15,400	17,590	14,380	2,230	0,770	0,000	0,130	0,000	0,310	0,960
1967	3,640	23,460	85,320	149,730	92,970	2,070	2,440	0,060	0,000	0,000	0,030	4,860
1968	15,080	8,550	83,310	86,520	107,390	2,910	1,020	0,680	0,000	0,000	0,310	1,740
1969	4,690	9,510	36,740	63,300	18,110	3,680	10,630	0,270	0,000	0,020	0,000	0,010
1970	3,420	4,170	21,580	22,240	1,260	1,740	0,830	0,170	0,060	0,060	1,040	0,330
1971	5,920	12,670	27,140	59,370	55,120	19,570	13,010	0,460	0,000	1,680	0,730	0,090
1972	2,330	5,510	12,320	28,290	6,780	2,720	0,820	5,020	0,000	0,000	0,000	4,080
1973	12,030	22,910	47,140	141,790	48,800	38,610	12,030	0,480	0,770	3,870	0,040	2,210
1974	27,760	31,790	80,450	316,530	150,700	14,660	1,830	0,040	1,490	0,660	0,000	8,100
1975	9,680	26,790	63,310	53,460	102,260	18,370	13,800	0,000	0,020	0,130	0,050	4,000
1976	1,770	27,290	50,820	50,610	14,680	1,810	0,020	0,070	1,160	0,090	3,280	0,600
1977	9,870	15,140	48,260	37,670	30,090	13,920	12,760	0,020	0,000	0,000	0,000	10,950
1978	22,420	20,740	45,720	42,660	28,400	1,430	4,320	0,060	0,340	0,880	1,570	1,740
1979	4,280	3,630	14,230	12,570	18,630	4,090	0,610	0,030	0,080	0,010	1,120	1,120





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	5,910	40,690	74,480	14,450	4,950	2,720	0,020	0,010	0,030	0,000	1,070	0,110
1981	3,250	2,530	42,900	12,400	8,510	0,090	0,000	0,410	0,000	0,000	0,000	2,110
1982	6,000	10,740	19,950	23,910	7,480	1,610	0,750	0,010	0,000	0,670	0,320	0,280
1983	0,100	3,840	5,710	4,760	0,600	0,150	0,030	0,000	0,000	0,010	0,000	0,030
1984	0,860	1,670	32,670	100,200	39,720	19,740	0,870	0,290	0,000	0,070	0,720	0,600
1985	25,050	87,780	247,240	247,540	115,990	58,690	34,150	0,520	0,000	0,000	0,000	24,460
1986	26,630	75,710	168,370	188,700	76,200	16,370	5,560	1,300	0,180	0,000	0,000	0,090
1987	4,300	7,180	93,550	22,230	9,360	8,880	0,280	0,000	0,010	0,000	0,000	0,030
1988	2,440	12,770	56,690	75,450	51,080	18,580	0,760	0,000	0,000	0,000	0,000	8,100
1989	14,430	8,500	56,720	126,720	125,410	10,230	21,360	0,160	0,240	0,000	0,000	15,070
1990	2,450	33,160	30,540	55,720	22,060	2,990	5,290	0,230	0,840	0,000	2,480	0,110
1991	7,890	10,710	34,680	24,970	31,170	0,370	0,530	0,360	0,000	0,000	0,000	0,000
1992	7,150	13,910	29,090	22,370	0,000	0,580	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050
1993	1,330	3,580	6,680	12,050	5,990	0,880	1,160	0,000	0,100	0,000	0,040	0,750
1994	11,990	12,800	61,000	78,210	52,590	38,860	2,540	0,720	0,000	0,000	0,000	4,560
1995	4,190	14,310	52,910	161,200	119,440	11,840	3,610	0,000	0,000	0,410	0,000	0,800
1996	6,700	12,070	97,350	145,150	33,150	1,230	3,070	4,040	0,000	0,260	4,800	1,140
1997	7,040	1,830	30,760	41,370	14,950	0,290	0,000	0,420	0,050	0,000	1,160	0,870
1998	9,610	5,530	9,420	6,430	1,800	0,420	0,060	0,370	0,000	0,000	0,000	0,500
1999	2,850	6,080	43,820	40,310	52,890	5,050	0,050	0,000	0,000	0,400	1,640	3,680
2000	17,050	40,210	60,830	72,710	7,890	7,710	5,320	3,270	2,910	0,000	0,050	1,670
2001	3,420	10,940	28,160	62,720	6,730	3,370	0,080	0,080	0,170	0,000	0,010	0,020
2002	24,210	4,340	37,060	62,260	31,920	7,100	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,300
2003	4,540	27,970	75,210	66,080	16,500	20,230	0,030	0,040	0,000	0,000	0,030	1,100
2004	56,160	99,900	64,160	34,620	24,290	16,890	9,240	0,310	0,000	0,000	0,000	0,110
2005	7,120	6,810	33,330	19,670	32,310	6,160	0,120	0,080	0,000	0,000	0,140	1,880
2006	0,920	8,780	33,200	52,840	39,740	5,450	0,210	0,500	0,040	0,080	0,020	0,630
2007	0,370	13,640	25,710	48,400	6,040	2,900	0,600	0,000	0,000	0,000	0,000	3,150
2008	4,470	9,950	65,640	91,850	37,170	1,790	0,720	0,860	0,000	0,000	0,000	0,900
2009	11,770	24,780	62,610	209,010	140,990	36,050	11,270	2,540	0,000	0,000	0,240	2,440
2010	13,380	0,850	6,630	17,840	4,580	2,640	0,020	0,000	0,000	3,780	0,220	12,340
2011	22,050	31,050	53,110	100,040	80,580	10,130	14,880	0,700	0,000	1,110	0,000	0,000
2012	1,600	17,030	10,460	8,190	0,440	0,150	0,150	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



3. Arrebita

Tabela 35 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Arrebita

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	1,240	5,430	4,260	5,360	2,570	0,730	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1913	0,070	2,310	3,630	2,560	1,700	0,400	0,440	0,000	0,000	0,020	0,000	0,260
1914	1,100	1,300	0,960	2,040	0,960	0,450	0,110	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000
1915	0,110	0,080	0,340	0,320	0,200	0,050	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,050
1916	0,460	0,760	2,600	2,260	0,650	0,530	0,030	0,000	0,000	0,000	0,250	0,640
1917	1,990	4,720	4,450	2,170	4,590	1,350	0,110	0,000	0,000	0,000	0,420	0,200
1918	0,910	1,490	2,490	2,670	3,750	0,480	0,430	0,370	0,000	0,030	0,180	0,200
1919	0,240	0,170	1,210	1,700	0,530	0,060	0,160	0,090	0,000	0,000	0,540	0,000
1920	0,070	0,260	2,570	1,800	1,600	0,720	0,320	0,030	0,000	0,020	0,000	0,120
1921	0,260	1,770	2,940	3,530	4,870	0,330	0,830	0,000	0,000	0,040	0,170	0,000
1922	0,070	0,260	1,460	4,070	1,720	0,390	0,390	0,070	0,000	0,000	0,810	0,080
1923	0,240	2,580	1,820	3,040	1,450	0,260	0,130	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1924	1,080	1,930	4,120	7,520	4,190	1,570	0,020	0,000	0,000	0,230	0,000	0,080
1925	1,110	1,480	3,320	4,370	2,240	0,710	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1926	0,780	2,070	3,080	5,120	3,130	0,360	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,050
1927	0,220	0,860	2,500	3,910	1,650	0,810	0,360	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1928	0,390	0,830	1,880	1,740	0,430	0,170	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1929	0,460	0,970	2,730	2,970	1,170	0,030	0,000	0,000	0,000	0,090	0,000	0,190
1930	0,880	1,300	1,860	2,170	0,280	0,500	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1931	0,120	0,380	1,070	1,240	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1932	0,230	0,540	0,730	1,100	0,200	0,050	0,240	0,000	0,060	0,000	0,070	0,000
1933	0,250	0,640	2,990	5,400	0,590	0,140	0,130	0,010	0,030	0,010	0,000	0,130
1934	0,940	3,340	5,280	3,360	2,670	0,830	0,010	0,000	0,000	0,000	0,290	0,330
1935	0,440	1,240	2,270	3,770	1,450	0,660	0,050	0,090	0,000	0,000	0,000	0,170
1936	0,560	1,160	0,850	0,940	1,430	0,340	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1937	0,080	1,300	1,160	2,110	1,340	0,690	0,220	0,040	0,030	0,010	0,000	0,030
1938	0,160	0,120	2,800	4,030	0,620	0,020	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
1939	0,090	2,740	3,470	3,210	2,020	0,220	0,250	0,090	0,050	0,350	0,060	0,020
1940	1,040	1,020	4,170	5,780	1,520	0,830	0,290	0,070	0,050	0,000	0,000	0,090
1941	0,050	0,410	2,370	1,440	0,370	0,030	0,120	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1942	0,090	0,590	0,860	0,500	0,150	0,010	0,010	0,010	0,000	0,010	0,020	0,560
1943	0,490	0,260	1,680	2,230	0,910	0,080	0,340	0,030	0,020	0,000	0,000	0,120
1944	0,230	0,150	2,870	1,320	1,870	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,430



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	0,730	2,870	3,840	2,010	2,570	0,260	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1946	1,010	1,330	1,220	1,530	0,240	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,150
1947	0,090	1,050	1,790	3,150	1,600	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,500	0,220
1948	0,150	0,470	0,680	1,530	1,090	0,110	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1949	0,010	0,800	2,480	1,410	0,970	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000	0,510	0,000
1950	0,700	0,370	2,270	3,000	1,700	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1951	0,060	0,070	0,180	0,900	0,170	0,230	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000	0,610
1952	0,240	0,250	1,610	1,980	0,420	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,240
1953	0,030	0,420	0,360	1,020	0,140	0,130	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1954	0,000	0,680	0,740	0,870	0,260	0,190	0,030	0,010	0,000	0,000	0,050	0,000
1955	1,070	0,790	1,340	3,920	1,260	0,020	0,000	0,000	0,000	0,040	0,010	0,000
1956	0,010	0,590	2,530	1,270	0,420	0,030	0,010	0,030	0,000	0,000	0,000	0,050
1957	0,150	0,110	1,830	3,060	1,330	0,180	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030
1958	0,350	0,310	0,150	0,070	0,150	0,000	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1959	0,130	0,830	1,740	0,690	1,320	0,370	0,060	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000
1960	0,030	0,070	1,700	2,180	0,570	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,060
1961	0,790	2,480	2,740	2,670	2,080	0,110	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1962	0,420	1,240	3,630	1,430	1,180	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,120
1963	0,390	2,190	3,700	5,390	1,020	0,020	0,020	0,000	0,000	0,000	0,090	0,580
1964	1,350	4,030	2,870	4,850	3,150	0,790	0,240	0,160	0,510	0,000	0,000	0,000
1965	0,170	0,180	1,690	6,110	1,680	1,820	0,220	0,000	0,000	0,210	0,000	0,000
1966	0,000	0,870	0,560	0,860	1,400	0,330	0,070	0,020	0,000	0,000	0,000	0,020
1967	0,100	1,650	2,930	3,450	3,650	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,380
1968	0,510	0,540	3,840	3,070	4,560	0,280	0,250	0,000	0,000	0,000	0,010	0,290
1969	0,500	0,710	2,500	2,530	0,990	0,290	0,500	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000
1970	0,210	0,100	1,040	1,050	0,130	0,060	0,080	0,020	0,000	0,000	0,120	0,000
1971	0,290	0,280	1,910	3,730	3,340	1,460	0,550	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1972	0,690	1,250	1,050	2,830	1,620	0,310	0,050	0,270	0,000	0,000	0,000	0,290
1973	1,040	1,590	2,400	3,830	1,730	0,710	1,080	0,010	0,180	0,080	0,000	0,340
1974	1,830	2,610	3,210	7,820	9,980	1,310	0,020	0,000	0,010	0,170	0,000	0,270
1975	0,670	2,290	3,400	3,730	4,020	0,340	0,370	0,070	0,020	0,010	0,000	0,310
1976	0,110	1,240	1,980	2,630	0,510	0,070	0,210	0,040	0,000	0,000	0,040	0,000
1977	1,030	0,580	0,820	1,870	1,510	1,060	0,560	0,010	0,000	0,000	0,000	0,080
1978	0,690	1,070	2,940	3,290	1,280	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,070	0,020
1979	0,450	0,560	1,570	1,120	1,280	0,290	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	0,060	1,060	1,080	0,330	0,090	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1981	0,130	0,150	3,380	0,810	0,200	0,010	0,000	0,040	0,000	0,000	0,020	0,170
1982	0,390	0,980	1,200	1,880	0,520	0,010	0,000	0,030	0,000	0,000	0,020	0,040
1983	0,000	0,430	0,390	0,210	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1984	0,260	0,790	2,290	3,300	1,190	0,400	0,190	0,010	0,080	0,020	0,000	0,010
1985	1,540	3,050	4,030	10,930	3,860	2,070	0,490	0,100	0,010	0,000	0,000	1,110
1986	1,120	3,090	6,100	6,210	1,460	0,720	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040
1987	0,290	0,390	2,990	0,300	0,180	0,370	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030
1988	0,400	1,090	0,920	4,000	2,550	1,460	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,340
1989	1,360	0,200	2,850	4,670	3,630	0,190	0,590	0,010	0,000	0,010	0,000	1,040
1990	0,050	1,340	0,670	2,050	0,520	0,200	0,250	0,000	0,040	0,000	0,020	0,000
1991	0,780	0,950	1,740	1,750	1,220	0,020	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1992	0,700	0,980	1,970	0,720	0,030	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1993	0,100	0,580	0,490	0,830	0,300	0,290	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
1994	0,590	1,580	1,200	4,780	4,280	2,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200
1995	0,730	1,360	1,930	1,830	2,520	0,430	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1996	0,430	0,550	3,370	4,500	1,290	0,040	0,310	0,210	0,000	0,000	0,000	0,000
1997	0,330	0,230	1,070	1,920	0,580	0,000	0,000	0,050	0,000	0,000	0,000	0,070
1998	0,830	0,210	0,910	0,220	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1999	0,190	0,530	1,250	0,900	0,780	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,070	0,180
2000	1,050	1,360	2,440	3,380	0,240	0,410	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2001	0,010	0,150	0,300	1,090	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	2,010	0,130	1,340	2,600	1,150	0,680	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,450	1,140	3,510	1,180	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2004	2,740	1,310	1,060	1,200	0,290	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2005	0,400	0,230	1,010	1,070	0,520	0,410	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2006	0,310	0,770	2,980	3,060	4,370	0,480	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,160
2007	0,060	4,380	0,230	3,660	0,420	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,300
2008	0,550	0,810	5,340	2,230	2,750	0,000	0,030	0,140	0,000	0,000	0,150	0,350
2009	8,220	5,240	19,520	25,090	17,810	2,790	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
2010	0,660	0,040	0,660	0,750	0,290	0,140	0,010	0,000	0,000	0,020	0,000	0,240
2011	1,790	1,620	1,490	3,500	1,600	0,800	0,870	0,000	0,000	0,240	0,000	0,000
2012	0,260	0,370	0,950	0,560	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

4. Ayres de Sousa

Tabela 36 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Ayres de Sousa

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	2,390	21,390	54,580	73,950	93,880	13,400	4,000	3,730	2,500	0,220	0,450	0,250
1913	2,110	17,430	66,400	80,870	59,880	18,770	6,860	2,940	0,710	1,630	0,140	2,520
1914	11,790	17,410	17,310	32,250	11,170	14,280	4,620	5,290	0,180	1,720	0,100	0,000
1915	1,160	1,240	2,830	3,910	1,470	0,900	0,060	0,050	0,060	0,010	0,000	0,370
1916	1,210	3,690	17,920	33,390	12,130	4,620	0,050	0,000	0,030	0,020	2,240	2,350
1917	14,290	37,460	66,300	45,200	59,520	14,070	2,280	0,260	0,170	0,300	4,030	3,220
1918	14,540	12,970	26,680	28,720	52,330	14,690	0,930	4,450	0,090	0,140	0,020	0,260
1919	1,320	2,760	1,290	0,870	1,350	0,360	0,120	0,060	0,080	0,000	0,000	0,030
1920	0,060	0,270	8,070	23,310	14,960	10,030	3,990	0,830	0,010	0,310	0,530	2,580
1921	3,050	20,000	46,290	57,550	80,420	9,100	14,880	0,100	0,830	1,680	2,500	0,260
1922	1,720	6,000	16,360	48,270	35,110	14,520	8,260	1,640	0,120	0,060	2,370	0,540
1923	2,810	21,400	28,630	57,270	12,220	8,970	2,690	0,160	0,030	0,020	0,200	0,140
1924	3,740	18,040	67,270	123,560	80,020	35,470	0,170	0,460	0,360	3,060	0,440	5,720
1925	8,590	15,440	40,700	128,520	68,770	11,180	7,910	0,600	1,120	0,880	0,510	0,710
1926	6,810	28,280	51,880	88,830	52,230	7,360	1,250	0,110	0,270	0,140	0,160	0,480
1927	1,770	5,580	15,590	64,010	14,910	11,100	5,510	0,620	0,160	0,170	0,060	0,160
1928	1,660	2,460	13,260	24,070	4,960	1,030	0,980	0,080	0,070	0,040	0,120	0,540
1929	4,750	21,040	97,940	79,940	37,910	9,540	1,030	1,220	0,350	1,690	0,190	1,860
1930	8,830	17,050	21,770	26,040	5,940	14,740	0,370	0,170	0,110	0,400	0,200	0,290
1931	1,660	7,870	17,840	28,390	7,350	0,930	0,300	0,120	0,010	0,010	0,010	0,050
1932	0,660	2,240	4,830	4,800	2,250	1,940	0,990	0,020	0,130	0,000	0,060	0,000
1933	0,260	0,630	2,910	8,570	1,720	0,250	0,130	0,000	0,010	0,100	0,010	0,490
1934	2,220	18,040	42,400	27,550	41,520	10,190	0,750	0,460	0,060	0,110	0,280	2,340
1935	4,810	17,190	34,350	46,630	32,710	8,330	1,240	0,240	0,200	0,020	0,010	1,280
1936	1,250	7,780	4,730	6,190	6,420	1,170	0,030	0,050	0,020	0,010	0,050	0,010
1937	0,320	8,530	11,180	20,730	22,010	7,080	2,370	0,340	0,030	0,040	0,070	0,080
1938	1,230	1,620	16,160	27,400	5,520	2,900	0,600	0,170	0,030	0,260	0,050	0,210
1939	1,190	14,250	25,200	28,180	13,000	3,570	1,740	0,980	0,340	0,750	0,070	0,160
1940	3,050	6,670	22,930	64,020	36,970	14,980	1,650	0,590	0,360	0,130	0,170	0,200
1941	0,150	1,430	7,750	11,060	5,460	0,730	0,290	0,170	0,050	0,060	0,040	0,030
1942	0,160	0,570	2,620	2,780	2,080	0,160	0,080	0,070	0,030	0,020	0,020	0,460
1943	1,710	1,150	6,800	9,380	5,730	1,340	1,500	0,120	0,100	0,040	0,110	0,480

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1944	0,710	0,720	10,800	13,740	25,130	2,960	1,030	0,170	0,110	0,060	0,040	3,760
1945	4,870	27,830	26,520	41,250	43,240	7,920	1,880	0,030	0,030	0,100	0,000	0,260
1946	7,740	16,280	36,420	55,920	17,940	10,340	0,360	0,220	0,110	0,070	0,090	2,530
1947	3,070	5,380	19,720	88,490	37,650	9,770	1,700	0,490	0,280	0,300	5,450	4,440
1948	3,200	9,280	17,340	33,340	33,430	8,360	2,820	0,860	0,860	0,250	0,100	1,190
1949	1,280	6,910	31,950	51,890	31,120	5,700	3,180	1,170	0,550	0,310	3,380	0,150
1950	3,150	4,670	30,340	92,970	20,160	1,590	1,100	0,500	0,260	0,300	0,270	1,220
1951	3,440	0,750	5,760	19,550	9,780	9,240	0,590	0,130	0,220	0,310	0,050	2,900
1952	1,780	2,940	21,290	51,310	19,470	1,360	0,950	0,270	0,510	0,120	0,090	0,430
1953	0,180	0,980	3,670	11,930	2,290	0,360	0,190	0,090	0,080	0,060	0,030	0,290
1954	0,140	8,280	20,670	13,150	20,840	7,750	0,330	0,160	0,070	0,090	0,730	0,700
1955	7,530	13,500	27,600	126,090	39,660	1,980	0,470	0,260	0,210	0,430	0,640	0,460
1956	0,950	13,910	37,990	32,500	6,030	3,490	0,540	0,250	0,170	0,130	0,190	0,440
1957	6,020	3,220	22,260	73,060	41,300	5,990	0,670	0,630	0,200	0,150	0,130	0,640
1958	4,280	3,200	1,620	1,830	1,570	0,290	0,070	0,060	0,070	0,010	0,020	0,040
1959	0,670	14,580	41,800	19,360	31,640	7,040	0,380	2,930	0,210	0,060	0,250	0,100
1960	0,920	0,750	23,210	34,470	4,890	2,450	1,020	0,120	0,100	0,060	0,040	0,260
1961	3,900	52,580	94,930	98,950	75,990	6,980	2,270	0,190	0,160	0,060	0,070	0,950
1962	4,200	7,340	39,400	28,720	27,390	3,200	0,550	0,080	0,070	0,020	0,720	1,010
1963	8,440	21,140	65,820	84,140	18,110	1,190	0,440	0,110	0,010	0,030	0,960	3,410
1964	9,690	34,730	36,360	75,260	55,570	13,150	2,610	2,050	0,610	0,010	0,000	0,000
1965	2,940	4,040	28,830	87,940	45,160	31,820	1,890	0,020	0,170	2,840	0,000	0,400
1966	0,210	4,270	7,350	14,850	9,930	1,900	1,360	0,070	0,040	0,000	0,000	0,080
1967	1,130	4,830	26,680	38,630	66,250	4,240	1,950	0,050	0,470	0,010	0,000	1,100
1968	3,290	3,900	39,120	50,000	90,310	2,840	3,060	0,040	0,200	0,000	0,020	2,010
1969	3,590	9,000	46,340	41,990	18,590	7,160	14,840	1,020	0,000	0,030	0,010	0,030
1970	1,430	1,740	11,600	15,110	2,120	1,220	0,910	0,000	0,120	0,000	0,180	0,020
1971	3,670	9,180	21,730	39,680	30,300	10,090	9,900	1,170	0,020	0,380	0,110	0,030
1972	1,620	2,560	6,630	16,020	13,590	6,680	1,020	1,310	0,000	0,000	0,000	0,750
1973	9,140	17,990	42,660	111,530	36,750	20,700	21,590	0,620	1,410	0,900	0,060	1,280
1974	10,810	19,930	45,640	170,270	92,340	21,730	0,200	0,010	0,760	0,520	0,120	1,200
1975	5,040	19,150	26,550	22,520	39,790	14,900	7,440	1,370	0,370	0,030	0,190	3,030
1976	1,800	13,060	24,610	27,680	5,480	2,730	0,130	0,160	0,000	0,380	0,260	0,330
1977	5,170	6,850	21,700	20,360	27,480	19,880	5,810	0,090	0,000	0,050	0,000	1,460
1978	5,620	7,110	13,350	40,720	24,080	1,650	2,380	0,000	0,050	0,040	0,930	0,490



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA ESTATÍSTICA E ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1979	2,680	2,560	5,990	8,490	15,780	2,360	0,240	0,100	0,130	0,240	0,040	0,040
1980	0,300	9,230	16,400	3,800	1,460	1,250	0,020	0,000	0,250	0,000	0,150	0,200
1981	0,620	0,250	7,490	4,560	1,970	0,100	0,000	0,170	0,000	0,000	0,020	0,360
1982	1,160	3,490	6,840	9,240	4,380	1,690	0,140	0,000	0,000	0,010	0,080	0,030
1983	0,020	2,360	3,470	3,170	0,470	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1984	0,460	1,230	9,080	22,260	19,500	3,410	0,510	0,030	0,020	0,020	0,010	0,590
1985	5,170	19,550	50,880	81,960	60,060	24,770	11,020	0,660	0,210	0,000	0,010	10,510
1986	6,750	16,330	41,020	86,470	59,270	24,830	2,300	0,510	0,230	0,110	0,160	0,070
1987	1,800	1,600	29,220	9,540	3,460	5,040	0,910	0,000	0,010	0,020	0,000	0,000
1988	1,390	2,930	14,500	27,960	21,190	12,090	0,160	0,080	0,010	0,020	0,020	4,570
1989	4,560	2,860	15,360	52,220	40,500	5,930	11,300	0,430	0,200	0,070	0,300	7,780
1990	0,500	7,940	9,760	12,370	12,880	3,310	1,080	0,020	0,050	0,030	2,060	0,000
1991	3,170	5,050	13,930	10,970	7,620	0,610	0,070	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000
1992	2,000	2,890	8,300	6,520	0,110	1,430	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1993	0,400	1,040	2,100	3,520	1,730	0,720	0,240	0,000	0,030	0,000	0,000	0,170
1994	2,530	3,250	16,160	32,070	16,500	19,720	3,240	0,010	0,000	0,000	0,010	1,180
1995	4,570	9,170	14,770	35,600	38,190	8,520	3,220	0,020	0,000	1,220	0,510	0,270
1996	3,970	4,780	28,890	55,670	5,040	1,740	0,870	1,430	0,010	0,010	2,410	0,080
1997	2,610	3,580	15,310	24,870	8,090	0,100	0,070	0,080	0,000	0,000	0,020	0,490
1998	4,440	0,950	5,890	4,340	0,910	0,210	0,030	0,030	0,000	0,000	0,000	0,090
1999	1,210	3,450	15,100	7,880	15,170	2,170	0,030	0,000	0,000	0,000	0,460	0,850
2000	2,610	7,110	13,970	28,680	4,430	3,270	2,720	0,400	0,210	0,000	0,000	0,510
2001	1,710	5,580	7,740	28,120	3,500	1,790	0,120	0,000	0,000	0,000	0,050	0,140
2002	6,730	1,330	13,140	15,320	8,700	5,790	0,610	0,000	0,000	0,000	0,040	0,570
2003	1,970	7,890	22,640	28,950	6,910	5,120	0,070	0,060	0,000	0,000	0,160	0,590
2004	15,610	33,150	23,670	17,090	14,150	10,040	4,190	0,030	0,000	0,000	0,000	0,040
2005	1,850	1,920	6,250	5,170	5,590	1,650	0,360	0,000	0,000	0,000	0,000	0,280
2006	0,110	1,210	4,780	10,110	10,550	2,480	0,050	0,040	0,000	0,000	0,000	0,190
2007	0,080	6,540	8,650	18,670	2,800	2,190	0,140	0,000	0,000	0,020	0,000	0,440
2008	2,040	2,820	10,580	31,230	14,900	1,190	0,120	0,220	0,050	0,010	0,090	0,500
2009	3,700	9,000	19,330	66,330	75,390	20,590	3,210	0,820	0,000	0,000	0,000	0,260
2010	3,350	0,910	2,170	3,850	3,000	0,910	0,000	0,000	0,000	1,770	0,000	5,060
2011	13,140	17,040	20,600	44,370	15,640	4,650	2,560	0,390	0,000	0,700	0,090	0,020
2012	0,840	2,720	2,950	3,250	0,200	0,370	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020





ipece

INSTITUTO
DE PESQUISA
E GESTÃO
ECONÔMICA
DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos



5. Bonito

Tabela 37 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Bonito

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	0,010	0,120	0,360	1,050	1,100	0,250	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1913	0,010	0,100	0,480	0,680	0,840	0,270	0,090	0,000	0,010	0,000	0,000	0,010
1914	0,080	0,120	0,150	0,250	0,160	0,140	0,020	0,050	0,000	0,020	0,000	0,000
1915	0,010	0,000	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1916	0,000	0,010	0,060	0,170	0,150	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,020
1917	0,050	0,200	0,750	0,920	0,990	0,150	0,010	0,000	0,000	0,000	0,020	0,010
1918	0,040	0,060	0,260	0,320	0,480	0,180	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1919	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1920	0,000	0,000	0,020	0,090	0,190	0,040	0,050	0,020	0,000	0,000	0,000	0,010
1921	0,010	0,060	0,600	1,220	1,630	0,290	0,350	0,000	0,010	0,010	0,050	0,000
1922	0,020	0,030	0,150	0,970	0,980	0,440	0,220	0,040	0,000	0,000	0,030	0,000
1923	0,020	0,160	0,160	0,410	0,170	0,130	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1924	0,020	0,080	0,820	4,590	1,670	0,940	0,050	0,030	0,000	0,020	0,000	0,060
1925	0,100	0,210	0,260	2,220	2,190	0,130	0,170	0,030	0,020	0,000	0,010	0,000
1926	0,050	0,170	0,910	1,210	1,280	0,130	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1927	0,000	0,020	0,110	0,910	0,140	0,090	0,060	0,010	0,000	0,010	0,000	0,000
1928	0,020	0,020	0,410	1,000	0,120	0,050	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1929	0,020	0,100	0,980	1,470	1,310	0,150	0,050	0,020	0,000	0,010	0,000	0,040
1930	0,070	0,160	0,350	0,360	0,160	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1931	0,010	0,060	0,100	0,240	0,040	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1932	0,000	0,000	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1933	0,000	0,000	0,030	0,600	0,110	0,000	0,010	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1934	0,030	0,210	0,770	1,080	1,020	0,120	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,020
1935	0,060	0,260	0,460	2,150	1,120	0,350	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1936	0,010	0,070	0,020	0,080	0,040	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1937	0,000	0,030	0,060	0,180	0,290	0,110	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1938	0,010	0,000	0,090	0,260	0,100	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1939	0,000	0,040	0,080	0,130	0,120	0,020	0,030	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000
1940	0,010	0,030	0,280	0,910	1,030	0,660	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
1941	0,000	0,010	0,020	0,060	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1942	0,000	0,000	0,000	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1943	0,010	0,000	0,070	0,210	0,060	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1944	0,000	0,000	0,050	0,180	0,110	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	0,030	0,270	0,610	1,040	0,140	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
1946	0,040	0,130	0,520	0,630	0,080	0,160	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1947	0,020	0,030	0,360	1,090	0,670	0,100	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,020
1948	0,010	0,040	0,180	0,160	0,280	0,060	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010
1949	0,000	0,010	0,070	0,120	0,180	0,030	0,030	0,010	0,000	0,000	0,030	0,000
1950	0,020	0,050	0,410	1,670	0,390	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1951	0,000	0,000	0,010	0,020	0,030	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1952	0,000	0,010	0,090	0,180	0,120	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1953	0,000	0,000	0,000	0,020	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1954	0,000	0,000	0,030	0,020	0,060	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1955	0,000	0,010	0,060	0,330	0,230	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1956	0,000	0,030	0,150	0,410	0,040	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1957	0,010	0,010	0,080	0,980	0,210	0,020	0,010	0,000	0,000	0,010	0,000	0,010
1958	0,000	0,010	0,010	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1959	0,000	0,000	0,050	0,080	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1960	0,000	0,000	0,010	0,030	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1961	0,000	0,010	0,020	0,160	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1962	0,000	0,000	0,040	0,070	0,110	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1963	0,000	0,010	0,100	0,870	0,120	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
1964	0,050	0,380	0,630	1,710	1,160	0,280	0,030	0,110	0,010	0,000	0,000	0,000
1965	0,010	0,000	0,030	0,570	0,540	0,530	0,010	0,000	0,000	0,030	0,000	0,000
1966	0,000	0,020	0,040	0,050	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1967	0,000	0,040	0,430	1,080	0,540	0,040	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1968	0,040	0,020	0,440	0,660	1,330	0,090	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1969	0,010	0,040	0,160	0,340	0,200	0,030	0,070	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1970	0,000	0,010	0,050	0,100	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1971	0,010	0,040	0,090	0,310	0,520	0,260	0,150	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1972	0,010	0,010	0,030	0,090	0,050	0,020	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1973	0,020	0,040	0,160	1,210	0,530	0,580	0,190	0,010	0,010	0,030	0,000	0,010
1974	0,070	0,090	0,510	3,260	2,000	0,190	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1975	0,010	0,030	0,090	0,060	0,210	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1976	0,000	0,010	0,040	0,260	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1977	0,010	0,010	0,160	0,090	0,350	0,210	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040
1978	0,230	0,300	0,630	1,040	0,300	0,040	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1979	0,030	0,010	0,040	0,030	0,100	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	0,010	0,220	0,730	0,220	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1981	0,010	0,010	0,200	0,070	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1982	0,010	0,030	0,050	0,060	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1983	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,000	0,000	0,020	0,350	0,350	0,430	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1985	0,050	0,660	5,160	2,390	1,420	0,830	0,630	0,010	0,000	0,000	0,000	0,160
1986	0,110	0,280	1,300	2,410	1,150	0,110	0,140	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000
1987	0,010	0,010	0,410	0,140	0,020	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1988	0,000	0,010	0,160	0,560	0,730	0,360	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030
1989	0,050	0,050	0,310	1,680	1,850	0,150	0,340	0,000	0,000	0,000	0,000	0,070
1990	0,070	0,390	0,500	0,670	0,470	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
1991	0,020	0,010	0,120	0,130	0,190	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1992	0,010	0,030	0,070	0,040	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1993	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1994	0,010	0,020	0,230	0,350	0,310	0,300	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1995	0,010	0,020	0,150	0,460	1,010	0,300	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1996	0,020	0,030	0,320	1,770	0,320	0,000	0,040	0,070	0,000	0,000	0,020	0,000
1997	0,010	0,000	0,050	0,130	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1998	0,010	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1999	0,000	0,010	0,060	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
2000	0,020	0,080	0,160	0,360	0,080	0,140	0,080	0,050	0,040	0,000	0,000	0,000
2001	0,000	0,020	0,050	0,230	0,030	0,020	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
2002	0,020	0,010	0,110	0,260	0,230	0,090	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,000	0,050	0,450	0,500	0,170	0,120	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2004	0,080	0,430	0,920	0,270	0,420	0,260	0,170	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2005	0,010	0,040	0,100	0,220	0,300	0,150	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2006	0,000	0,020	0,150	0,310	0,440	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2007	0,000	0,020	0,160	0,250	0,090	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2008	0,010	0,020	0,130	0,310	0,110	0,050	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2009	0,010	0,020	0,100	1,360	1,810	0,840	0,170	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000
2010	0,040	0,010	0,010	0,090	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,030
2011	0,120	0,150	0,180	0,660	1,080	0,100	0,180	0,010	0,000	0,020	0,000	0,000
2012	0,010	0,070	0,040	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



6. Carão

Tabela 38 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Carão

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	0,030	0,410	1,360	6,220	2,590	0,410	0,020	0,010	0,000	0,010	0,000	0,000
1913	0,000	0,240	1,960	3,920	2,410	0,810	0,300	0,030	0,010	0,000	0,000	0,010
1914	0,100	0,040	0,050	0,150	0,050	0,070	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000
1915	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1916	0,000	0,000	0,060	0,390	0,460	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1917	0,060	0,780	11,930	3,390	4,700	0,970	0,090	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1918	0,020	0,010	0,070	0,140	0,370	0,060	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1919	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1920	0,000	0,000	0,050	1,040	1,030	0,200	0,150	0,040	0,000	0,010	0,000	0,000
1921	0,000	0,160	1,820	3,080	4,550	0,240	0,330	0,020	0,020	0,000	0,010	0,000
1922	0,000	0,000	0,090	0,990	0,800	0,480	0,140	0,030	0,000	0,000	0,010	0,000
1923	0,000	0,140	0,180	1,270	0,320	0,160	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1924	0,040	1,100	12,420	40,290	7,000	2,820	0,190	0,000	0,000	0,020	0,000	0,010
1925	0,040	0,060	0,140	0,400	0,130	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1926	0,000	0,060	0,990	5,800	4,270	0,260	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1927	0,000	0,030	0,280	2,660	0,450	0,160	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1928	0,000	0,000	0,060	0,180	0,030	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1929	0,000	0,010	0,110	0,280	0,140	0,090	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1930	0,010	0,020	0,090	0,090	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1931	0,000	0,000	0,040	0,150	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1932	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1933	0,000	0,010	0,520	0,760	0,140	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1934	0,010	0,470	3,300	3,300	2,880	0,420	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
1935	0,020	0,160	0,420	3,090	1,630	0,920	0,070	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1936	0,000	0,100	0,080	0,020	0,070	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1937	0,000	0,010	0,010	0,070	0,100	0,070	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1938	0,000	0,000	0,070	0,240	0,040	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1939	0,000	0,010	0,040	0,210	0,050	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1940	0,000	0,010	0,370	1,310	1,310	0,390	0,150	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
1941	0,000	0,000	0,010	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1942	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1943	0,000	0,000	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1944	0,000	0,000	0,020	0,030	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO ECONÔMICO DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	0,010	0,310	0,560	1,670	1,060	0,280	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1946	0,010	0,030	0,060	0,160	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1947	0,000	0,010	0,370	0,560	0,120	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1948	0,000	0,000	0,060	0,050	0,080	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1949	0,000	0,000	0,030	0,050	0,070	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1950	0,000	0,000	0,030	0,400	0,540	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1951	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1952	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1953	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1954	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1955	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1956	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1957	0,000	0,000	0,010	0,930	0,170	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1958	0,000	0,010	0,010	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1959	0,000	0,000	0,010	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1960	0,000	0,000	0,010	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1961	0,000	0,050	0,390	0,980	0,560	0,020	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1962	0,010	0,020	0,050	0,040	0,110	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1963	0,000	0,070	1,960	5,910	0,250	0,470	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1964	0,170	1,740	8,160	22,830	7,660	0,580	0,660	0,360	0,010	0,000	0,000	0,000
1965	0,000	0,000	0,020	0,290	0,170	0,230	0,010	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1966	0,000	0,010	0,010	0,060	0,020	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1967	0,000	0,020	0,520	2,770	2,010	0,130	0,120	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1968	0,000	0,010	0,310	0,350	0,500	0,010	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1969	0,000	0,000	0,040	0,220	0,100	0,060	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1970	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1971	0,000	0,000	0,010	0,060	0,100	0,030	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1972	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1973	0,000	0,010	0,050	0,500	0,600	0,110	0,040	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
1974	0,030	0,070	0,630	24,980	6,110	0,420	0,070	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1975	0,000	0,010	0,090	0,220	0,550	0,310	0,140	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1976	0,000	0,010	0,050	0,070	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1977	0,000	0,000	0,020	0,240	0,210	0,170	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1978	0,000	0,010	0,050	0,100	0,100	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1979	0,000	0,000	0,000	0,020	0,040	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	0,000	0,020	0,060	0,030	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1981	0,000	0,000	0,020	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1982	0,000	0,000	0,010	0,060	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1983	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,000	0,000	0,010	0,790	0,430	0,310	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1985	0,020	0,290	3,260	33,590	2,680	0,730	0,510	0,020	0,000	0,000	0,000	0,040
1986	0,010	0,140	2,750	5,940	2,270	0,850	0,210	0,070	0,010	0,000	0,000	0,000
1987	0,000	0,000	0,060	0,030	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1988	0,000	0,000	0,150	1,370	0,930	0,410	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1989	0,010	0,010	0,090	1,000	1,540	0,040	0,100	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010
1990	0,000	0,020	0,020	0,190	0,070	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1991	0,000	0,010	0,270	0,410	0,160	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1992	0,000	0,020	0,020	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1993	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1994	0,000	0,010	0,120	0,300	0,080	0,290	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1995	0,000	0,020	0,120	0,950	1,260	0,100	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1996	0,000	0,010	0,430	7,780	1,100	0,040	0,040	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000
1997	0,010	0,000	0,110	0,340	0,260	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1998	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1999	0,000	0,000	0,090	0,100	0,230	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2000	0,020	0,100	0,200	0,770	0,160	0,100	0,040	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000
2001	0,000	0,000	0,040	0,340	0,040	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	0,010	0,000	0,030	0,160	0,110	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,000	0,010	0,100	0,200	0,050	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2004	0,130	1,360	0,880	0,410	0,230	0,290	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
2005	0,010	0,010	0,070	0,070	0,210	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2006	0,000	0,000	0,020	0,030	0,080	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2007	0,000	0,000	0,020	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2008	0,000	0,000	0,190	0,630	0,300	0,020	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2009	0,000	0,010	0,200	5,040	7,100	0,840	0,210	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000
2010	0,010	0,000	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2011	0,020	0,060	0,260	0,320	0,630	0,200	0,090	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000
2012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

7. Carmina

Tabela 39 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Carmina

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	0,000	0,080	0,420	2,780	0,920	0,250	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1913	0,000	0,060	0,460	1,110	0,780	0,320	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1914	0,020	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1915	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1916	0,000	0,000	0,010	0,090	0,100	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1917	0,010	0,130	5,460	2,630	3,390	0,490	0,070	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1918	0,000	0,000	0,010	0,020	0,100	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1919	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1920	0,000	0,000	0,000	0,120	0,140	0,050	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1921	0,000	0,010	0,670	1,160	2,420	0,170	0,180	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1922	0,000	0,000	0,030	0,450	0,540	0,350	0,080	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000
1923	0,000	0,010	0,010	0,100	0,050	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1924	0,000	0,120	2,130	25,530	2,720	1,650	0,160	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1925	0,000	0,010	0,030	0,120	0,050	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1926	0,000	0,010	0,330	2,310	1,500	0,190	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1927	0,000	0,010	0,040	0,380	0,130	0,040	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1928	0,000	0,000	0,010	0,060	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1929	0,000	0,000	0,010	0,040	0,030	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1930	0,000	0,000	0,030	0,050	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1931	0,000	0,000	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1932	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1933	0,000	0,000	0,010	0,040	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1934	0,000	0,040	1,100	1,820	1,520	0,270	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1935	0,000	0,010	0,040	0,290	0,210	0,150	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1936	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1937	0,000	0,000	0,000	0,010	0,050	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1938	0,000	0,000	0,010	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1939	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1940	0,000	0,000	0,010	0,140	0,170	0,080	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1941	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1942	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1943	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1944	0,000	0,000	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	0,000	0,080	0,180	0,420	0,410	0,120	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1946	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1947	0,000	0,000	0,040	0,080	0,070	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1948	0,000	0,000	0,020	0,020	0,060	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1949	0,000	0,000	0,000	0,020	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1950	0,000	0,000	0,010	0,310	0,870	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1951	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1952	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1953	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1954	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1955	0,000	0,000	0,000	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1956	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1957	0,000	0,000	0,000	0,420	0,110	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1958	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1959	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1960	0,000	0,000	0,000	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1961	0,000	0,000	0,030	0,100	0,120	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1962	0,000	0,000	0,030	0,050	0,100	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1963	0,000	0,010	0,450	2,090	0,150	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1964	0,000	0,060	0,530	3,010	5,680	0,430	0,270	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000
1965	0,000	0,000	0,020	0,920	0,410	0,510	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1966	0,000	0,000	0,010	0,030	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1967	0,000	0,010	0,440	2,680	4,510	0,130	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1968	0,000	0,000	0,340	0,590	0,940	0,070	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1969	0,000	0,000	0,020	0,210	0,070	0,020	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1970	0,000	0,000	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1971	0,000	0,020	0,540	24,780	2,700	2,260	0,370	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000
1972	0,000	0,000	0,020	0,320	0,180	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1973	0,000	0,040	0,500	17,310	3,420	1,210	0,450	0,070	0,000	0,020	0,000	0,000
1974	0,120	1,780	16,020	60,040	1,680	2,450	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1975	0,000	0,100	2,920	9,040	16,480	2,470	0,850	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1976	0,000	0,020	1,100	2,750	0,340	0,010	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
1977	0,000	0,040	0,350	2,660	2,050	1,250	0,510	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1978	0,050	0,050	0,610	3,330	2,360	0,160	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1979	0,000	0,000	0,000	0,010	0,090	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	0,000	0,020	0,250	0,070	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1981	0,000	0,000	0,010	0,030	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1982	0,000	0,000	0,000	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1983	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,000	0,000	0,010	0,510	0,700	0,260	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1985	0,010	0,140	3,270	54,600	0,050	0,150	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1986	0,010	0,130	3,640	5,130	1,270	0,340	0,080	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000
1987	0,000	0,000	0,040	0,030	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1988	0,000	0,000	0,040	0,420	0,290	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1989	0,000	0,000	0,000	0,170	0,290	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1990	0,000	0,000	0,000	0,040	0,050	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1991	0,000	0,000	0,080	0,210	0,110	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1992	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1993	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1994	0,000	0,000	0,030	0,130	0,040	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1995	0,000	0,000	0,040	0,310	1,030	0,050	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1996	0,000	0,000	0,190	7,890	1,350	0,140	0,040	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000
1997	0,000	0,000	0,010	0,070	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1998	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1999	0,000	0,000	0,010	0,010	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2000	0,000	0,060	0,280	1,780	0,190	0,210	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
2001	0,000	0,000	0,010	0,160	0,020	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	0,000	0,000	0,010	0,100	0,070	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,000	0,000	0,050	0,190	0,060	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2004	0,040	0,320	0,310	0,200	0,110	0,140	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
2005	0,000	0,000	0,030	0,040	0,060	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2006	0,000	0,000	0,010	0,040	0,120	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2007	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2008	0,000	0,000	0,240	1,440	0,280	0,030	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2009	0,000	0,010	0,110	6,990	15,080	0,450	0,250	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000
2010	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2011	0,000	0,000	0,010	0,050	0,140	0,050	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



8. Edson Queiroz

Tabela 40 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Edson Queiroz

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	8,118	39,695	55,302	99,963	2,200	0,900	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1913	0,000	6,500	24,400	27,200	20,100	5,900	4,700	0,100	0,700	0,400	0,100	1,600
1914	3,600	4,500	4,000	6,900	7,900	6,900	1,600	2,900	0,000	0,200	0,000	0,000
1915	0,200	0,100	0,600	0,500	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
1916	0,400	0,800	4,900	9,600	5,400	4,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100	1,000
1917	3,000	11,700	60,400	24,100	67,600	11,500	0,600	0,100	0,000	0,000	0,500	0,700
1918	0,800	1,600	7,200	7,600	13,000	2,800	1,500	0,900	0,400	0,000	0,000	0,100
1919	0,600	0,800	0,100	0,100	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1920	0,000	0,000	4,900	13,700	11,700	5,000	3,300	0,400	0,300	0,100	0,100	0,400
1921	0,600	5,000	41,100	30,100	55,300	3,100	6,100	0,200	0,100	0,100	0,600	0,000
1922	0,100	0,400	5,700	26,300	13,700	11,200	3,100	1,000	0,000	0,000	1,700	0,100
1923	0,300	8,100	5,500	16,400	6,300	2,100	1,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1924	1,700	12,300	51,000	177,300	69,700	26,800	1,700	2,800	0,000	0,400	0,300	0,800
1925	4,200	7,800	13,400	21,700	7,000	1,200	0,200	0,000	0,000	0,100	0,000	0,100
1926	0,200	2,500	14,500	39,800	41,300	21,000	3,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1927	0,800	3,200	9,400	29,600	10,600	1,600	0,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1928	0,200	0,100	2,400	5,300	3,400	2,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1929	0,700	5,300	17,500	28,500	15,500	4,500	2,800	0,300	0,100	0,100	0,000	0,300
1930	0,600	1,000	4,500	11,700	3,100	2,500	0,500	0,100	0,000	0,000	0,000	0,100
1931	0,100	1,800	6,900	2,600	1,900	0,100	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1932	0,100	0,200	0,100	0,300	0,100	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1933	0,100	0,300	3,500	11,600	5,400	0,400	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
1934	1,200	1,100	2,600	2,400	2,400	0,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,300
1935	1,100	5,500	12,700	34,600	21,800	12,100	0,700	0,200	0,000	0,000	0,000	0,200
1936	0,400	3,300	2,300	1,600	3,100	3,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1937	0,100	2,400	3,400	14,000	12,200	3,000	1,100	0,300	0,000	0,100	0,000	0,100
1938	0,300	0,400	8,100	8,600	2,000	0,800	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1939	0,200	5,800	17,800	18,500	10,100	2,400	2,200	0,000	0,300	0,200	0,000	0,000
1940	1,000	4,600	21,200	67,400	43,700	21,800	4,400	0,400	0,000	0,000	0,000	0,100
1941	0,300	1,300	5,700	13,600	2,300	4,000	0,800	0,000	0,000	0,100	0,000	0,100
1942	0,200	1,400	4,300	3,800	3,200	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100	0,300
1943	0,700	0,700	2,600	3,000	1,800	0,800	1,800	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200
1944	0,500	0,100	2,800	3,200	5,600	0,700	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E GESTÃO ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	1,300	9,400	15,600	33,500	32,800	5,600	2,600	0,200	0,000	0,000	0,200	0,500
1946	3,400	5,100	4,600	8,200	2,800	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200
1947	0,200	1,400	12,200	22,000	17,500	4,900	1,100	0,000	0,000	0,000	0,800	0,300
1948	0,300	0,300	7,100	12,400	15,300	2,900	0,800	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000
1949	0,100	1,600	5,100	8,100	8,900	1,400	0,100	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000
1950	0,600	0,900	7,100	20,200	12,500	0,800	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1951	0,100	0,000	0,200	0,800	0,300	1,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,300
1952	0,200	0,700	6,200	13,600	5,500	1,100	0,000	0,000	0,200	0,000	0,000	0,600
1953	0,000	0,600	1,200	5,500	2,000	0,500	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1954	0,000	0,400	1,100	1,000	2,500	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1955	0,400	0,200	2,800	13,600	8,900	0,200	0,000	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000
1956	0,000	0,700	4,000	7,100	0,400	0,100	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1957	0,100	0,000	1,700	15,000	1,800	0,300	1,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1958	0,100	0,200	0,100	0,000	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1959	0,000	0,100	0,300	0,300	0,600	0,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1960	0,000	0,000	0,500	0,700	0,200	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1961	0,100	0,800	2,200	4,600	2,200	0,100	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1962	0,200	0,900	6,500	4,100	5,900	0,500	0,800	0,000	0,100	0,000	0,100	0,200
1963	0,900	2,800	30,500	30,900	3,200	2,300	0,100	0,500	0,000	0,000	0,200	1,700
1964	4,600	14,600	29,000	43,800	49,600	11,600	6,200	3,200	0,300	0,000	0,000	0,200
1965	0,300	0,300	5,900	37,500	12,200	15,000	0,600	0,000	0,100	0,600	0,000	0,100
1966	0,100	0,800	1,900	5,400	2,500	0,500	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1967	0,100	2,200	20,900	44,200	51,100	4,500	1,700	1,400	0,900	0,000	0,000	1,600
1968	1,100	1,000	20,700	12,400	27,200	1,000	1,500	0,300	0,000	0,100	0,000	0,300
1969	0,600	1,100	5,400	12,800	3,900	4,200	7,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1970	0,900	0,600	3,300	4,500	1,400	0,300	0,300	0,000	0,000	0,000	0,200	0,000
1971	0,300	0,800	2,600	10,700	14,100	6,400	5,100	0,600	1,100	0,300	0,100	0,000
1972	0,400	0,700	1,100	4,700	1,500	1,200	0,400	0,800	0,000	0,000	0,000	0,300
1973	0,500	1,400	8,100	29,500	28,700	8,800	4,600	0,100	0,100	0,100	0,000	0,300
1974	11,400	8,000	43,700	251,700	81,300	12,400	2,600	0,100	0,200	0,100	0,000	0,600
1975	0,700	3,300	12,300	11,500	22,700	8,000	4,300	0,100	0,100	0,000	0,000	0,400
1976	0,500	6,500	15,100	12,700	2,400	0,700	0,300	0,100	0,000	0,000	0,200	0,000
1977	1,500	2,000	6,000	16,900	17,900	6,700	6,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,800
1978	1,700	6,000	10,500	18,100	7,000	1,900	1,700	0,000	0,200	0,000	0,300	0,300
1979	0,300	0,400	2,000	5,000	6,000	2,300	0,200	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000





IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	0,400	5,700	9,500	2,500	0,600	1,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1981	0,100	0,100	7,700	1,800	1,100	0,200	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,100
1982	0,300	1,200	3,400	6,500	5,000	0,400	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1983	0,000	0,600	0,300	0,400	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,000	0,100	2,800	17,500	18,800	9,200	2,700	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200
1985	4,200	26,500	120,100	240,600	57,000	38,400	11,700	1,400	0,100	0,000	0,100	5,600
1986	9,200	30,600	108,000	98,700	31,000	15,400	2,000	2,000	1,000	0,100	0,100	0,200
1987	0,400	2,000	20,400	6,700	1,300	6,100	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1988	0,700	2,400	12,700	49,100	36,800	8,100	5,700	0,000	0,100	0,000	0,000	1,100
1989	1,800	1,100	13,600	44,500	36,200	3,300	3,700	0,400	0,200	0,000	0,000	2,600
1990	0,100	4,700	1,800	7,100	8,300	3,300	3,000	0,200	0,100	0,000	0,200	0,000
1991	0,700	2,600	15,400	15,800	11,600	1,900	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1992	4,300	2,400	6,500	6,100	0,000	0,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1993	0,100	0,600	0,800	0,900	0,300	0,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1994	0,500	1,600	6,400	13,100	6,500	8,100	2,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,600
1995	0,400	2,400	12,500	25,200	19,900	2,600	0,700	0,000	0,000	0,100	0,300	0,000
1996	2,200	2,700	33,000	53,900	11,300	2,900	0,900	1,200	0,000	0,000	0,000	0,000
1997	0,800	0,600	6,300	10,400	5,400	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,100
1998	0,600	0,500	0,700	0,600	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1999	0,000	0,100	1,600	3,200	4,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100	0,100
2000	1,000	9,500	9,900	18,300	3,800	4,900	2,800	1,800	0,100	0,000	0,000	0,300
2001	0,200	0,400	1,200	7,500	0,500	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	3,800	0,100	4,600	10,400	2,300	0,400	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,300	0,800	8,000	7,700	1,000	1,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2004	16,700	16,500	17,900	5,400	3,900	4,600	1,400	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000
2005	0,700	0,300	2,300	1,800	2,700	0,700	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2006	0,000	0,600	1,900	6,400	7,400	2,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
2007	0,000	1,300	1,000	4,500	0,900	0,400	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
2008	0,200	0,200	10,300	22,700	15,500	2,900	0,100	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2009	1,700	1,700	5,100	28,400	36,500	6,600	2,200	0,800	0,000	0,000	0,000	0,000
2010	0,900	0,100	0,200	2,100	0,300	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
2011	1,400	2,500	2,600	10,300	7,900	4,200	2,600	0,200	0,000	0,200	0,000	0,000
2012	0,100	0,600	0,400	0,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



9. Farias de Sousa

Tabela 41 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Farias de Sousa

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1920	0,000	0,000	0,200	1,060	0,740	0,040	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000	0,010
1921	0,040	0,580	2,390	1,430	1,540	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1922	0,000	0,020	0,150	0,790	0,420	0,130	0,000	0,000	0,000	0,000	0,060	0,000
1923	0,010	0,270	0,400	0,510	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1924	0,040	0,050	1,000	2,510	0,210	0,410	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1925	0,280	0,160	0,420	2,220	0,590	0,020	0,010	0,000	0,000	0,020	0,000	0,000
1926	0,010	0,120	0,560	1,040	1,000	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1927	0,080	0,250	0,590	3,570	0,290	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1928	0,000	0,010	0,810	1,570	0,330	0,120	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
1929	0,040	0,270	2,010	1,780	0,850	0,100	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1930	0,030	0,060	0,350	0,380	0,020	0,130	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1931	0,010	0,070	0,170	0,300	0,070	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1932	0,000	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1933	0,000	0,040	0,110	0,420	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
1934	0,140	0,690	1,630	1,480	0,980	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050
1935	0,070	0,280	1,560	3,590	1,260	0,900	0,150	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1936	0,000	0,120	0,050	0,050	0,080	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1937	0,010	0,090	0,110	0,310	0,470	0,200	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1938	0,030	0,050	0,620	2,000	0,100	0,120	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1939	0,020	0,310	1,010	1,320	0,630	0,110	0,080	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000
1940	0,100	0,260	1,580	3,140	0,880	0,520	0,300	0,060	0,010	0,000	0,000	0,000
1941	0,000	0,010	0,100	0,090	0,090	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1942	0,000	0,010	0,040	0,030	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1943	0,010	0,030	0,120	0,070	0,040	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1944	0,010	0,010	0,100	0,160	0,150	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
1945	0,050	0,370	0,620	1,150	0,410	0,070	0,010	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1946	0,090	0,270	0,180	1,080	0,060	0,120	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
1947	0,040	0,080	0,440	0,540	0,200	0,000	0,030	0,000	0,000	0,000	0,020	0,020
1948	0,020	0,050	0,710	0,280	0,190	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1949	0,000	0,020	0,140	0,120	0,080	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
1950	0,010	0,050	0,410	1,650	0,290	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1951	0,000	0,000	0,010	0,180	0,020	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
1952	0,000	0,020	0,100	0,150	0,070	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1953	0,000	0,010	0,020	0,040	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1954	0,000	0,010	0,060	0,070	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
1955	0,080	0,010	0,320	0,780	0,360	0,560	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000
1956	0,010	0,060	0,360	0,730	0,490	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1957	0,080	0,010	0,100	0,880	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1958	0,000	0,000	0,010	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1959	0,000	0,040	0,170	0,070	0,090	0,030	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000
1960	0,000	0,000	0,590	0,420	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1961	0,040	0,200	0,620	0,910	0,260	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1962	0,030	0,180	0,550	0,610	0,440	0,210	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1963	0,060	0,310	1,960	1,230	0,340	0,000	0,030	0,000	0,000	0,000	0,020	0,030
1964	0,220	0,630	2,630	3,730	2,620	0,030	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1965	0,020	0,020	0,280	2,000	0,540	0,540	0,030	0,020	0,030	0,080	0,000	0,010
1966	0,000	0,050	0,080	0,270	0,170	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,020
1967	0,020	0,140	0,550	1,780	0,970	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030
1968	0,060	0,030	0,580	1,560	1,380	0,030	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,010
1969	0,030	0,040	0,230	0,610	0,180	0,010	0,050	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1970	0,020	0,010	0,120	0,210	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1971	0,010	0,060	0,370	0,920	0,700	0,310	0,110	0,010	0,000	0,020	0,000	0,000
1972	0,020	0,030	0,090	0,540	0,040	0,040	0,010	0,160	0,000	0,000	0,000	0,050
1973	0,140	0,410	0,610	2,300	0,810	0,430	0,160	0,000	0,030	0,020	0,000	0,020
1974	0,340	0,580	0,660	4,620	2,320	0,310	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,110
1975	0,040	0,190	0,740	0,630	1,170	0,150	0,130	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1976	0,000	0,490	1,320	0,710	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1977	0,090	0,220	0,930	0,570	0,670	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030
1978	0,050	0,080	0,330	0,390	0,680	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1979	0,030	0,060	0,070	0,110	0,170	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
1980	0,030	0,270	0,890	0,200	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
1981	0,010	0,010	0,140	0,080	0,020	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1982	0,010	0,020	0,060	0,090	0,030	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1983	0,000	0,020	0,050	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,000	0,010	0,280	1,430	0,420	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1985	0,140	0,640	3,390	2,830	1,420	0,480	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,060
1986	0,100	1,030	3,190	2,530	0,610	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1987	0,020	0,020	0,690	0,050	0,070	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1988	0,000	0,030	0,270	0,670	0,590	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1989	0,060	0,010	0,200	1,140	1,330	0,250	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000	0,140
1990	0,000	0,060	0,020	0,380	0,080	0,000	0,050	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
1991	0,020	0,090	0,570	0,160	0,250	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1992	0,020	0,060	0,090	0,150	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1993	0,000	0,010	0,020	0,070	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1994	0,030	0,050	0,580	0,500	0,230	0,330	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
1995	0,010	0,040	0,500	3,680	0,920	0,150	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1996	0,040	0,050	1,110	2,160	0,240	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1997	0,010	0,000	0,130	0,140	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1998	0,020	0,040	0,050	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1999	0,010	0,020	0,520	0,980	1,380	0,210	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050	0,010
2000	0,210	0,380	0,950	1,370	0,220	0,070	0,020	0,090	0,040	0,000	0,000	0,010
2001	0,030	0,110	0,550	1,290	0,100	0,100	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	0,220	0,050	0,460	1,320	0,450	0,050	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,010	0,210	1,000	0,650	0,040	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
2004	0,650	1,210	0,800	0,630	0,160	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2005	0,020	0,010	0,200	0,110	0,410	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2006	0,000	0,030	0,170	0,920	0,550	0,040	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
2007	0,010	0,090	0,280	0,610	0,070	0,060	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
2008	0,020	0,040	0,620	0,800	0,390	0,000	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000
2009	0,070	0,140	0,540	2,900	2,190	0,390	0,140	0,030	0,000	0,000	0,000	0,020
2010	0,050	0,000	0,030	0,150	0,020	0,040	0,000	0,000	0,000	0,030	0,000	0,050
2011	0,090	0,200	0,400	1,450	1,260	0,090	0,130	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2012	0,000	0,050	0,080	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

10. Forquilha

Tabela 42 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Forquilha

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	6,720	12,590	17,960	32,540	25,830	9,000	0,000	0,790	0,000	0,000	0,350	0,270
1913	4,420	15,650	22,940	40,700	47,480	29,690	15,690	2,860	3,100	2,180	1,850	1,580
1914	21,480	16,400	32,620	24,550	51,040	64,480	7,790	9,700	0,000	0,220	1,260	0,190
1915	1,210	0,650	1,970	3,210	2,440	0,770	0,080	0,100	0,010	0,000	0,030	1,000
1916	1,150	0,670	6,020	11,180	11,750	16,120	0,000	0,000	0,000	0,000	0,630	2,890
1917	17,350	51,630	131,260	90,260	161,290	32,440	3,360	0,180	0,240	0,000	1,940	6,840
1918	5,390	12,650	20,820	34,690	12,550	13,820	0,710	13,460	1,070	0,340	0,070	5,040
1919	1,310	3,860	1,590	0,620	2,180	0,000	0,020	0,780	0,060	0,020	0,020	0,000
1920	0,020	0,230	12,600	7,660	11,260	9,310	3,390	0,720	0,000	0,120	0,780	5,350
1921	3,470	17,690	64,520	71,630	82,240	12,030	48,580	0,190	0,100	0,000	1,020	1,430
1922	2,770	7,170	9,590	53,350	45,470	24,570	24,740	3,990	0,000	0,070	4,430	2,370
1923	6,600	27,480	18,110	18,920	6,810	5,890	11,120	0,000	0,000	0,000	0,030	0,040
1924	8,490	11,630	56,320	147,230	70,050	61,820	1,340	0,000	0,000	0,000	0,250	1,260
1925	4,450	1,810	8,170	12,000	7,080	1,510	0,040	0,000	0,110	1,220	0,000	1,470
1926	1,760	1,230	12,620	33,040	41,800	9,820	0,280	0,000	0,000	0,000	1,230	0,260
1927	1,970	8,360	6,840	29,210	29,170	9,290	6,690	0,720	0,010	0,010	0,030	0,780
1928	1,850	0,290	5,340	13,970	17,830	5,340	0,170	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1929	1,180	12,000	28,360	19,230	21,470	2,040	11,790	0,620	0,060	0,290	0,100	0,990
1930	6,420	3,710	8,550	8,270	3,090	5,350	0,000	0,170	0,060	0,190	0,000	0,010
1931	3,300	10,540	13,740	10,470	6,620	4,830	0,210	0,000	0,000	0,000	0,000	0,110
1932	1,590	2,560	3,820	2,670	0,560	0,990	0,350	0,030	0,300	0,010	0,000	0,060
1933	1,470	1,980	8,780	45,220	8,970	1,320	0,150	0,020	0,000	0,300	0,210	0,990
1934	1,320	11,860	34,840	33,070	82,230	10,200	0,070	0,320	0,190	0,190	0,280	5,530
1935	5,340	23,000	33,860	64,320	63,090	33,960	7,960	2,010	0,200	0,360	0,080	0,510
1936	1,520	7,590	5,580	1,840	7,310	10,600	1,070	0,000	0,000	0,040	0,030	0,020
1937	0,010	4,690	4,910	17,970	26,560	13,300	3,040	0,340	0,080	0,560	0,320	0,210
1938	3,710	0,820	31,490	53,900	25,450	5,120	0,710	0,300	0,220	0,110	0,210	0,320
1939	1,440	19,300	25,520	23,760	9,970	6,950	3,800	2,130	0,730	3,050	1,210	0,520
1940	3,880	6,850	36,880	81,150	87,980	37,220	27,260	2,530	0,510	1,080	0,080	2,590
1941	1,760	7,060	24,410	31,010	9,430	2,930	1,150	0,180	0,010	0,080	0,130	0,560
1942	0,280	3,150	5,800	6,090	2,310	1,120	0,200	0,020	0,000	0,180	0,040	0,290
1943	0,970	1,640	6,060	11,140	2,500	0,920	2,210	0,020	0,000	0,050	0,400	1,520
1944	3,360	1,130	16,320	20,510	41,880	4,450	2,740	0,050	0,000	0,080	0,070	3,530

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	3,590	28,820	22,380	57,040	54,630	27,030	17,780	1,030	0,230	0,350	0,500	1,170
1946	16,020	23,450	45,380	51,420	11,070	6,290	0,090	0,040	0,020	0,170	0,500	2,700
1947	3,190	10,990	32,850	39,770	27,040	9,850	2,090	0,640	0,050	0,100	8,990	1,400
1948	5,190	2,870	28,720	22,810	27,870	15,300	5,670	0,620	0,430	0,440	0,080	0,200
1949	0,520	6,060	38,550	48,840	32,450	6,780	2,400	2,660	0,330	0,090	4,260	0,060
1950	0,540	5,450	32,620	128,060	53,290	2,370	2,040	0,420	0,330	1,620	0,250	0,670
1951	3,060	1,230	3,010	18,870	9,230	31,710	3,330	0,000	0,000	0,700	0,460	2,230
1952	2,140	3,100	20,720	29,500	27,530	1,770	0,000	0,030	0,100	0,000	0,060	2,260
1953	0,300	0,740	3,020	10,690	10,690	4,750	0,240	0,020	0,020	0,010	0,030	0,170
1954	1,360	5,060	9,070	7,090	24,440	3,680	0,310	0,170	0,000	0,010	0,030	0,180
1955	1,200	3,680	10,650	26,730	36,330	6,650	0,170	0,240	0,000	0,880	0,100	2,520
1956	0,270	10,240	24,110	41,210	7,180	4,680	1,230	1,880	0,050	0,250	0,050	0,830
1957	4,170	0,970	30,850	67,970	16,100	1,680	0,080	0,040	0,040	0,000	0,100	1,190
1958	0,280	1,020	1,400	2,390	6,220	1,330	1,410	0,000	0,000	0,010	0,040	0,470
1959	2,860	9,660	20,230	18,410	25,910	12,780	1,710	1,580	0,260	0,030	0,160	0,140
1960	0,480	0,300	26,520	26,780	3,150	4,100	2,530	0,200	0,150	0,100	0,000	1,080
1961	3,050	25,370	65,850	74,940	46,660	14,500	6,330	0,010	0,120	0,450	0,090	1,740
1962	8,400	14,340	69,420	48,180	35,110	16,160	2,040	0,140	0,830	0,040	0,730	2,580
1963	14,500	28,260	106,610	81,840	28,600	5,970	1,990	0,000	0,000	0,000	1,310	9,300
1964	26,220	54,670	93,280	152,150	106,030	48,070	36,040	11,060	2,240	1,410	0,920	0,700
1965	6,660	4,940	21,480	74,880	38,540	64,540	5,370	0,100	0,320	1,030	0,070	0,320
1966	0,140	3,700	5,940	11,850	20,440	12,450	8,490	1,480	0,470	0,020	0,160	0,950
1967	2,380	10,390	37,720	49,240	54,290	12,420	7,290	4,260	0,240	0,000	0,040	1,020
1968	6,440	3,580	28,580	24,890	49,660	4,020	4,500	0,750	0,000	0,210	0,010	1,040
1969	2,760	2,710	16,570	51,610	21,890	27,470	35,750	4,440	0,370	0,580	0,080	0,230
1970	4,030	2,080	16,330	17,890	2,810	2,370	0,910	0,090	0,100	0,040	0,600	0,540
1971	2,950	6,380	14,790	22,180	27,420	22,500	15,060	2,230	0,860	2,970	1,040	0,370
1972	3,000	5,920	8,720	11,570	7,080	7,980	2,090	2,030	0,000	0,030	0,070	3,540
1973	4,970	11,360	34,310	81,900	68,430	50,820	20,210	1,330	0,160	0,530	0,210	3,050
1974	54,720	47,750	154,500	245,630	269,600	48,350	15,680	1,730	6,270	2,250	0,820	11,480
1975	11,120	23,730	59,490	63,820	86,230	42,540	42,090	0,760	3,530	1,370	0,360	6,850
1976	5,620	20,360	37,680	41,610	7,000	2,850	0,640	0,600	0,000	2,200	1,230	0,970
1977	8,430	20,680	37,720	59,640	80,900	59,730	26,570	0,920	0,320	0,200	0,030	1,050
1978	0,710	9,800	20,430	26,360	39,870	17,570	7,430	0,580	0,920	0,830	1,400	1,280
1979	1,610	3,470	5,500	7,940	15,540	5,470	1,250	0,280	0,920	0,000	0,930	0,090



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E PROJEÇÃO ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	1,660	24,410	31,550	10,870	4,670	6,390	0,550	0,050	0,660	0,130	0,140	0,580
1981	1,150	0,910	23,100	10,830	5,530	0,880	0,060	0,030	0,000	0,010	0,060	1,920
1982	3,010	3,060	14,390	13,060	19,360	5,840	0,750	0,080	0,000	0,310	0,600	0,140
1983	0,280	6,560	8,830	7,880	3,400	0,340	0,220	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,570	1,730	8,830	29,740	49,540	25,680	18,690	7,650	0,020	0,440	0,360	1,090
1985	13,750	48,860	123,190	165,770	116,850	79,210	39,680	4,960	0,000	0,000	0,000	9,370
1986	14,710	40,560	113,390	202,070	113,940	40,720	9,250	4,830	0,590	4,680	1,090	0,460
1987	3,140	9,760	45,070	41,410	6,350	33,570	1,060	0,510	0,060	0,000	0,400	0,130
1988	4,010	5,150	17,330	58,480	67,440	22,280	7,890	0,180	1,220	0,000	0,310	4,920
1989	10,150	2,550	19,190	65,860	73,270	44,840	33,030	1,720	1,630	1,030	0,020	14,460
1990	2,280	10,010	7,020	20,130	26,670	4,950	8,350	1,160	0,780	0,080	0,010	0,040
1991	2,620	3,850	18,100	31,900	28,890	5,410	0,610	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1992	3,880	21,880	37,470	34,680	3,850	1,480	0,030	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000
1993	0,170	1,050	4,160	2,720	2,980	0,400	0,680	0,000	0,000	0,280	0,070	0,130
1994	2,350	7,220	19,310	35,210	42,240	77,180	15,670	0,000	0,000	0,070	0,470	7,730
1995	6,920	11,140	23,450	83,820	91,470	35,790	27,960	0,000	0,000	0,010	0,110	1,990
1996	30,530	22,650	50,100	131,550	49,370	2,460	1,560	6,580	0,120	1,610	1,180	0,280
1997	2,380	4,760	14,210	18,470	18,390	0,070	0,000	0,080	0,000	0,000	0,030	0,920
1998	6,530	1,970	7,480	3,720	0,680	0,150	0,350	0,430	0,000	0,000	0,050	0,220
1999	1,010	1,340	7,080	6,900	21,320	1,960	0,000	0,000	0,000	0,000	0,700	1,580
2000	4,720	5,320	11,010	40,400	13,280	9,100	12,170	20,030	1,970	0,000	0,150	0,450
2001	3,380	1,830	6,690	23,140	1,820	5,150	0,380	0,050	0,030	0,010	0,030	0,170
2002	13,840	3,720	18,780	45,710	32,220	20,650	2,230	0,000	0,020	0,000	0,010	0,110
2003	5,040	14,800	31,700	53,530	34,430	25,910	0,040	0,120	0,000	0,000	0,050	0,830
2004	47,740	56,490	42,420	18,700	9,720	26,490	10,080	0,660	0,060	0,000	0,000	0,040
2005	2,390	2,460	9,480	11,980	31,360	23,480	0,640	0,240	0,010	0,000	0,000	1,230
2006	2,090	6,670	19,440	53,260	51,240	36,330	8,480	0,310	0,040	0,000	0,090	0,450
2007	1,830	12,240	15,020	39,950	11,790	10,520	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,570
2008	2,780	1,370	18,030	38,630	29,110	6,350	4,040	3,110	0,010	0,000	0,010	0,040
2009	4,050	11,940	32,960	122,130	157,000	69,030	38,250	21,600	0,160	0,010	0,010	0,090
2010	12,660	2,090	7,860	36,160	6,670	4,220	0,000	0,000	0,000	0,040	0,010	3,890
2011	19,880	17,850	25,040	47,510	41,370	14,460	16,020	0,950	0,010	1,400	0,370	0,000
2012	1,790	17,480	5,910	2,680	0,790	2,370	0,160	0,000	0,000	0,000	0,040	0,020



11. Jenipapo

Tabela 43 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Jenipapo

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1920	0,000	0,000	1,100	8,000	4,100	0,800	0,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1921	0,100	1,400	14,000	11,700	23,600	0,700	1,600	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000
1922	0,000	0,200	1,900	9,000	4,300	1,300	0,400	0,100	0,000	0,000	0,100	0,000
1923	0,100	2,000	4,100	8,900	4,200	3,300	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1924	0,100	1,100	23,600	27,500	20,300	4,300	0,100	0,000	0,000	0,100	0,000	0,200
1925	0,900	1,700	14,200	20,800	5,600	1,500	0,400	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000
1926	0,100	1,400	9,400	30,500	4,700	2,900	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1927	0,000	0,300	3,500	14,200	5,100	2,300	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1928	0,000	0,100	0,900	7,100	1,500	0,700	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1929	0,000	0,500	5,200	12,900	3,000	2,200	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1930	0,100	1,100	6,500	9,300	0,900	1,600	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1931	0,000	0,300	0,900	0,600	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1932	0,000	0,000	0,100	0,500	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1933	0,000	0,100	3,100	16,400	1,900	0,800	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1934	0,200	10,400	46,600	2,700	21,500	1,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1935	0,100	0,900	6,400	17,200	5,600	3,600	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1936	0,000	0,200	0,300	1,000	0,800	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1937	0,000	0,100	0,500	3,100	2,900	1,100	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1938	0,000	0,000	2,100	8,100	2,000	0,400	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1939	0,000	0,200	3,700	5,700	3,800	1,100	0,700	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1940	0,100	0,500	3,000	27,000	4,000	2,800	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1941	0,000	0,000	0,400	0,800	0,400	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1942	0,000	0,000	0,200	0,400	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1943	0,000	0,000	0,200	0,700	1,000	0,400	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1944	0,000	0,000	0,700	1,600	2,200	0,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1945	0,100	3,000	6,700	5,600	5,700	1,700	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1946	0,100	0,400	2,800	6,000	1,200	1,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1947	0,000	0,000	0,200	0,600	0,400	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1948	0,000	0,100	0,800	2,400	1,900	0,500	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1949	0,000	0,100	1,100	4,700	2,900	0,600	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1950	0,000	0,000	0,300	1,400	1,400	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1951	0,000	0,000	0,000	0,100	0,300	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1952	0,000	0,000	0,100	0,700	1,300	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1953	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1954	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1955	0,000	0,000	0,000	0,200	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1956	0,000	0,000	0,300	0,900	0,600	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1957	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1958	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1959	0,000	0,000	0,000	0,100	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1960	0,000	0,000	0,000	0,400	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1961	0,000	0,000	0,500	1,700	1,700	0,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1962	0,000	0,200	4,800	9,600	1,800	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1963	0,000	0,100	2,500	8,800	2,800	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1964	0,300	2,800	7,600	14,000	13,700	2,900	1,800	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1965	0,000	0,100	0,700	21,800	14,500	6,800	0,700	0,100	0,100	0,300	0,000	0,000
1966	0,000	0,100	0,300	1,700	1,700	1,000	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1967	0,000	0,400	3,000	12,600	35,700	1,600	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1968	0,100	0,100	2,300	11,000	20,100	0,200	0,400	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1969	0,100	0,100	1,200	6,600	5,200	1,400	1,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1970	0,000	0,000	0,100	0,700	0,100	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1971	0,000	0,200	1,800	7,300	5,000	3,100	2,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1972	0,000	0,000	0,300	1,100	2,400	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1973	0,400	1,200	5,900	22,100	5,300	4,000	5,200	0,600	0,100	0,200	0,000	0,200
1974	1,000	2,600	10,600	46,000	8,400	10,200	0,200	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000
1975	0,000	0,700	4,100	7,200	10,900	1,900	1,600	0,000	0,100	0,000	0,000	0,100
1976	0,100	1,300	7,000	7,300	2,500	0,600	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1977	0,000	0,300	0,400	1,400	1,400	0,900	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1978	0,000	0,100	0,500	2,100	2,000	0,000	0,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1979	0,000	0,000	0,800	1,900	1,600	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1980	0,000	0,600	2,300	3,700	0,600	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1981	0,000	0,000	2,300	1,900	1,900	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1982	0,000	0,700	4,600	7,600	2,000	0,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1983	0,000	0,000	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,000	0,100	1,200	18,700	9,200	3,000	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1985	0,600	8,600	29,000	21,200	29,000	1,800	0,500	0,100	0,000	0,000	0,000	0,100
1986	0,400	2,800	23,700	26,100	11,500	2,800	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1987	0,000	0,100	3,500	3,000	1,000	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO ECONÔMICO DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1988	0,100	0,700	5,800	31,300	7,100	6,800	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
1989	0,400	0,400	8,300	20,400	9,600	2,300	1,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,300
1990	0,000	0,700	1,100	3,300	4,200	0,100	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1991	0,100	0,400	2,700	5,000	2,700	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1992	0,000	0,100	0,800	0,900	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1993	0,000	0,000	0,000	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1994	0,000	0,400	2,500	9,800	5,800	5,200	0,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
1995	0,300	2,000	7,200	16,200	14,400	2,400	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1996	0,100	0,200	3,500	23,300	2,200	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1997	0,000	0,000	0,100	0,800	0,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1998	0,000	0,000	0,200	0,300	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1999	0,000	0,100	1,800	3,000	4,600	0,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2000	0,100	1,500	5,100	10,900	1,500	0,900	1,600	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000
2001	0,000	0,100	0,300	4,100	1,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	0,100	0,100	1,100	3,000	2,000	0,400	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,000	0,600	6,300	5,000	2,300	0,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2004	0,200	2,300	2,800	2,000	2,100	1,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2005	0,000	0,000	0,200	0,400	0,300	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2006	0,000	0,000	0,200	2,200	2,600	1,100	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
2007	0,000	0,100	0,400	1,300	0,800	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2008	0,000	0,200	2,500	13,200	5,200	0,900	0,100	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000
2009	0,100	0,500	3,000	12,400	17,200	4,000	1,700	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000
2010	0,000	0,100	0,100	0,400	0,300	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2011	0,100	1,700	4,500	8,100	5,800	2,300	1,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2012	0,000	0,100	0,200	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



12. Jatobá II

Tabela 44 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Jatobá II

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	0,010	0,050	0,070	0,100	0,230	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1913	0,010	0,090	0,100	0,190	0,230	0,140	0,080	0,000	0,020	0,000	0,000	0,030
1914	0,080	0,040	0,070	0,120	0,190	0,430	0,180	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000
1915	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1916	0,000	0,000	0,010	0,010	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1917	0,010	0,030	0,180	0,090	0,250	0,040	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1918	0,020	0,060	0,050	0,060	0,060	0,070	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1919	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1920	0,000	0,000	0,000	0,010	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1921	0,000	0,010	0,080	0,090	0,290	0,030	0,000	0,020	0,000	0,000	0,010	0,000
1922	0,000	0,010	0,020	0,210	0,180	0,120	0,030	0,030	0,000	0,000	0,010	0,000
1923	0,010	0,020	0,030	0,130	0,030	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1924	0,010	0,080	0,200	1,360	0,510	0,390	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1925	0,120	0,080	0,190	0,160	0,020	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1926	0,000	0,030	0,100	0,220	0,100	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1927	0,000	0,030	0,030	0,090	0,360	0,050	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1928	0,000	0,000	0,030	0,030	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1929	0,000	0,020	0,060	0,090	0,040	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1930	0,000	0,010	0,020	0,010	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1931	0,000	0,000	0,010	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1932	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1933	0,000	0,000	0,000	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1934	0,000	0,020	0,120	0,130	0,180	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1935	0,000	0,020	0,070	0,230	0,180	0,050	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1936	0,000	0,040	0,020	0,040	0,060	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1937	0,000	0,020	0,020	0,110	0,060	0,020	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1938	0,000	0,000	0,050	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1939	0,000	0,000	0,020	0,020	0,010	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1940	0,000	0,020	0,210	0,320	0,460	0,100	0,070	0,020	0,030	0,000	0,000	0,010
1941	0,010	0,010	0,080	0,120	0,040	0,030	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1942	0,000	0,010	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1943	0,000	0,000	0,010	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1944	0,000	0,000	0,010	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	0,010	0,030	0,010	0,020	0,060	0,040	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
1946	0,020	0,040	0,020	0,090	0,030	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1947	0,000	0,000	0,010	0,020	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
1948	0,000	0,000	0,030	0,040	0,020	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1949	0,000	0,000	0,010	0,010	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1950	0,000	0,000	0,010	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1951	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1952	0,000	0,000	0,010	0,030	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1953	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1954	0,000	0,000	0,010	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1955	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1956	0,000	0,000	0,010	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1957	0,000	0,000	0,010	0,040	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1958	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1959	0,000	0,000	0,010	0,020	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1960	0,000	0,000	0,010	0,010	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1961	0,000	0,010	0,040	0,050	0,050	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1962	0,000	0,000	0,050	0,060	0,070	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1963	0,020	0,030	0,070	0,070	0,080	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010
1964	0,070	0,060	0,230	0,340	0,370	0,230	0,130	0,050	0,040	0,000	0,000	0,000
1965	0,020	0,000	0,020	0,090	0,050	0,100	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1966	0,000	0,030	0,010	0,070	0,030	0,010	0,010	0,000	0,030	0,000	0,000	0,000
1967	0,000	0,030	0,120	0,110	0,220	0,020	0,040	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000
1968	0,000	0,010	0,050	0,020	0,110	0,020	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
1969	0,010	0,000	0,070	0,040	0,080	0,070	0,050	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000
1970	0,000	0,000	0,030	0,030	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1971	0,000	0,000	0,000	0,010	0,030	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1972	0,000	0,000	0,010	0,020	0,020	0,040	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,010
1973	0,000	0,010	0,020	0,090	0,120	0,040	0,090	0,000	0,070	0,010	0,000	0,000
1974	0,060	0,080	0,320	0,510	0,520	0,090	0,050	0,000	0,010	0,000	0,000	0,010
1975	0,030	0,030	0,130	0,120	0,130	0,160	0,150	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000
1976	0,000	0,030	0,100	0,190	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1977	0,010	0,010	0,020	0,050	0,040	0,030	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1978	0,000	0,010	0,010	0,040	0,100	0,020	0,030	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
1979	0,010	0,010	0,000	0,010	0,030	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO ECONÔMICO DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	0,000	0,020	0,030	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1981	0,000	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1982	0,000	0,010	0,000	0,020	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1983	0,000	0,000	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,000	0,000	0,080	0,140	0,140	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1985	0,010	0,020	0,160	0,360	0,090	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030
1986	0,010	0,070	0,170	0,360	0,120	0,060	0,080	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1987	0,030	0,010	0,070	0,060	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1988	0,000	0,010	0,010	0,060	0,060	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1989	0,010	0,010	0,010	0,130	0,080	0,010	0,020	0,040	0,000	0,000	0,000	0,070
1990	0,000	0,060	0,020	0,070	0,050	0,010	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1991	0,000	0,000	0,010	0,010	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1992	0,000	0,010	0,050	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1993	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1994	0,000	0,000	0,020	0,020	0,040	0,090	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1995	0,000	0,010	0,010	0,030	0,080	0,030	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1996	0,010	0,010	0,020	0,010	0,030	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1997	0,010	0,010	0,050	0,070	0,040	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1998	0,010	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1999	0,000	0,000	0,030	0,030	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
2000	0,010	0,010	0,010	0,050	0,020	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2001	0,000	0,010	0,020	0,040	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	0,020	0,000	0,040	0,080	0,110	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,000	0,010	0,010	0,020	0,020	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2004	0,040	0,160	0,090	0,080	0,010	0,120	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2005	0,000	0,000	0,020	0,010	0,050	0,030	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
2006	0,010	0,010	0,030	0,020	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2007	0,000	0,020	0,040	0,040	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2008	0,010	0,000	0,030	0,080	0,160	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2009	0,000	0,010	0,070	0,240	0,250	0,070	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2010	0,020	0,000	0,010	0,090	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2011	0,010	0,010	0,000	0,020	0,150	0,010	0,050	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000
2012	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



13. São Vicente

Tabela 45 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório São Vicente

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	0,450	2,510	3,670	3,650	3,210	0,550	0,130	0,060	0,020	0,000	0,000	0,000
1913	0,050	0,780	2,410	2,260	2,600	0,760	0,230	0,040	0,000	0,030	0,000	0,040
1914	0,200	0,310	0,450	0,680	0,560	0,450	0,030	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000
1915	0,010	0,020	0,080	0,230	0,170	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1916	0,030	0,070	0,380	0,680	0,680	0,160	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010	0,020
1917	0,430	1,090	2,950	2,420	3,530	1,180	0,670	0,000	0,000	0,000	0,020	0,070
1918	0,160	0,140	0,940	1,010	1,070	0,390	0,050	0,030	0,010	0,000	0,000	0,020
1919	0,030	0,150	0,030	0,040	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1920	0,000	0,010	0,290	0,330	0,130	0,090	0,050	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000
1921	0,040	0,220	2,240	5,040	10,880	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1922	0,020	0,050	0,270	0,090	0,020	0,010	0,000	0,000	0,020	0,000	0,050	0,000
1923	0,030	0,720	0,820	2,630	1,530	0,390	0,140	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1924	0,180	0,640	4,180	5,220	5,090	1,460	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030
1925	0,450	0,910	2,240	4,730	2,280	0,580	0,030	0,010	0,050	0,000	0,000	0,000
1926	0,050	1,090	4,140	7,560	3,730	0,580	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1927	0,080	0,750	0,570	3,970	1,100	1,720	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030
1928	0,160	0,080	0,950	3,380	0,520	0,220	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1929	0,120	1,240	4,640	7,460	1,980	0,720	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030
1930	0,060	0,500	0,770	1,620	0,270	0,460	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1931	0,000	0,030	0,030	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1932	0,000	0,010	0,030	0,060	0,020	0,050	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1933	0,030	0,150	1,710	3,730	0,860	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1934	0,140	1,500	8,690	8,130	4,640	0,540	0,010	0,010	0,010	0,010	0,040	0,110
1935	0,350	0,360	1,130	1,980	1,470	0,640	0,140	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1936	0,020	0,170	0,190	0,060	0,150	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1937	0,000	0,180	0,250	1,170	0,520	0,230	0,070	0,000	0,010	0,020	0,000	0,000
1938	0,010	0,010	0,410	1,430	0,400	0,080	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1939	0,010	0,140	0,280	0,500	0,270	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1940	0,020	0,100	0,530	2,370	0,870	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1941	0,000	0,040	0,150	0,330	0,050	0,150	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1942	0,010	0,030	0,060	0,050	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1943	0,010	0,020	0,230	0,230	0,120	0,030	0,030	0,000	0,000	0,000	0,020	0,030
1944	0,030	0,020	0,190	1,480	0,830	0,050	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	0,530	0,950	2,420	2,010	1,380	0,520	0,240	0,000	0,000	0,020	0,000	0,000
1946	0,290	0,370	0,370	1,130	0,090	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1947	0,000	0,080	0,330	1,370	1,120	0,020	0,090	0,000	0,000	0,000	0,090	0,020
1948	0,000	0,010	0,430	0,410	0,140	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1949	0,000	0,090	0,670	1,540	3,510	0,160	0,000	0,000	0,020	0,000	0,040	0,000
1950	0,130	0,490	0,760	2,470	2,620	0,360	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1951	0,010	0,000	0,010	0,140	0,160	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1952	0,020	0,080	0,400	1,030	0,490	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1953	0,020	0,070	0,170	0,540	0,310	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1954	0,010	0,030	0,190	0,190	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1955	0,100	0,320	0,200	2,460	2,260	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1956	0,000	0,130	0,940	3,220	0,870	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1957	0,090	0,020	0,380	0,310	0,720	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1958	0,010	0,000	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1959	0,000	0,100	1,360	1,090	0,280	0,210	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1960	0,000	0,000	0,360	1,950	0,310	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1961	0,090	1,170	3,540	1,930	0,880	0,140	0,310	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1962	0,040	0,290	3,550	7,110	1,920	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1963	0,100	0,060	3,530	8,040	1,890	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200
1964	2,230	3,490	3,330	3,780	1,270	0,210	0,640	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1965	0,080	0,000	0,890	12,190	1,650	1,160	0,680	0,000	0,250	0,270	0,000	0,000
1966	0,000	0,200	0,340	0,480	0,610	0,060	0,180	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
1967	0,040	0,760	5,090	7,130	4,930	0,530	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,060
1968	0,060	0,230	0,710	2,440	4,480	0,000	0,290	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000
1969	0,120	0,200	1,100	2,190	0,910	0,250	0,320	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1970	0,160	0,080	0,570	0,610	0,130	0,210	0,060	0,000	0,000	0,000	0,030	0,000
1971	0,050	0,180	0,490	2,980	2,380	0,790	0,480	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000
1972	0,010	0,060	0,280	0,640	0,730	0,050	0,100	0,030	0,000	0,000	0,000	0,030
1973	0,180	0,530	1,860	3,660	1,760	1,040	0,450	0,210	0,000	0,000	0,000	0,010
1974	0,720	2,290	3,820	10,480	3,600	3,240	0,290	0,000	0,000	0,030	0,160	0,040
1975	0,030	1,200	3,550	1,470	3,550	1,560	0,630	0,220	0,080	0,000	0,000	0,090
1976	0,150	0,730	1,470	1,160	0,530	0,470	0,240	0,010	0,000	0,010	0,040	0,000
1977	0,270	1,060	0,850	1,320	0,980	1,050	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1978	0,230	0,670	1,660	1,970	1,590	0,000	0,190	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
1979	0,050	0,050	0,310	0,720	0,210	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	0,050	0,690	1,030	0,760	0,280	0,020	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1981	0,020	0,020	0,710	0,250	0,270	0,010	0,000	0,050	0,000	0,000	0,010	0,010
1982	0,080	0,210	1,350	2,930	0,240	0,060	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1983	0,010	0,120	0,300	0,290	0,080	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1984	0,030	0,110	0,890	2,840	2,250	0,700	0,180	0,000	0,010	0,000	0,000	0,010
1985	0,450	1,690	3,630	7,560	2,680	1,050	0,570	0,410	0,040	0,000	0,000	0,340
1986	0,400	1,050	2,640	3,360	1,110	0,950	0,290	0,040	0,000	0,000	0,140	0,000
1987	0,040	0,040	1,610	0,920	0,110	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1988	0,200	0,330	1,370	2,170	1,830	0,630	0,170	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
1989	0,070	0,090	0,290	2,810	2,210	0,300	0,040	0,030	0,000	0,000	0,000	0,140
1990	0,070	0,440	0,610	0,770	0,910	0,070	0,160	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000
1991	0,090	0,120	1,360	1,320	0,960	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1992	0,330	0,400	0,890	0,840	0,070	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1993	0,000	0,050	0,070	0,330	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1994	0,200	0,410	1,040	1,380	1,320	0,730	0,020	0,000	0,030	0,000	0,000	0,110
1995	0,150	0,610	0,960	2,590	4,020	0,380	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1996	0,140	0,500	2,760	4,740	1,890	0,160	0,100	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000
1997	0,040	0,020	0,550	1,180	0,350	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1998	0,140	0,010	0,270	0,160	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1999	0,050	0,230	1,550	0,910	1,050	0,130	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
2000	0,140	0,350	0,560	2,270	0,660	0,280	0,490	0,010	0,010	0,010	0,000	0,020
2001	0,040	0,240	0,450	1,200	0,150	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	0,420	0,130	0,750	0,950	0,980	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,190	0,770	2,760	1,480	0,290	0,420	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2004	0,850	1,760	1,200	0,850	1,590	0,470	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2005	0,010	0,150	0,590	0,810	0,450	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2006	0,000	0,110	1,270	2,130	1,340	0,310	0,000	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000
2007	0,000	0,600	0,420	0,810	0,310	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050
2008	0,110	0,300	0,990	2,950	1,360	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030
2009	0,210	0,760	1,560	1,710	3,400	1,430	0,460	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2010	0,200	0,040	0,100	0,390	0,150	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
2011	0,360	1,180	1,310	1,990	1,350	0,270	0,150	0,000	0,000	0,080	0,000	0,000
2012	0,020	0,150	0,170	0,360	0,130	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



14. Sobral

Tabela 46 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Sobral

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	0,000	0,000	0,060	0,100	0,240	0,080	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1913	0,000	0,000	0,040	0,090	0,180	0,100	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1914	0,000	0,010	0,010	0,020	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1915	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1916	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1917	0,000	0,000	0,000	0,020	0,090	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1918	0,000	0,000	0,000	0,020	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1919	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1920	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1921	0,000	0,000	0,000	0,030	0,210	0,010	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1922	0,000	0,000	0,000	0,030	0,060	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1923	0,000	0,000	0,010	0,090	0,080	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1924	0,000	0,000	0,000	0,060	0,280	0,220	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1925	0,000	0,000	0,030	0,210	0,120	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1926	0,000	0,000	0,010	0,740	1,040	0,310	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1927	0,000	0,000	0,000	0,030	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1928	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1929	0,000	0,000	0,000	0,020	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1930	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1931	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1932	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1933	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1934	0,000	0,000	0,010	0,050	0,060	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1935	0,000	0,000	0,010	0,100	0,140	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1936	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1937	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1938	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1939	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1940	0,000	0,000	0,000	0,030	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1941	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1942	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1943	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1944	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	0,000	0,000	0,060	0,230	0,220	0,050	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1946	0,000	0,000	0,010	0,040	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1947	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1948	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1949	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1950	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1951	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1952	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1953	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1954	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1955	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1956	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1957	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1958	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1959	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1960	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1961	0,000	0,000	0,000	0,010	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1962	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1963	0,000	0,000	0,000	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1964	0,000	0,010	0,060	0,340	0,610	0,190	0,050	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1965	0,000	0,000	0,000	0,110	0,110	0,180	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1966	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1967	0,000	0,000	0,000	0,010	0,110	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1968	0,000	0,000	0,010	0,060	0,160	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1969	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1970	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1971	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1972	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1973	0,000	0,000	0,000	0,030	0,050	0,020	0,080	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1974	0,000	0,010	0,070	0,530	2,120	0,430	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1975	0,000	0,000	0,030	0,060	0,150	0,060	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1976	0,000	0,000	0,010	0,020	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1977	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1978	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1979	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1981	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1982	0,000	0,000	0,030	0,200	0,070	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1983	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,000	0,000	0,020	0,740	1,360	0,250	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1985	0,010	0,210	2,180	5,600	0,970	0,750	0,080	0,020	0,010	0,000	0,000	0,010
1986	0,020	0,120	2,290	7,890	0,140	0,120	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1987	0,000	0,000	0,050	0,110	0,050	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1988	0,000	0,000	0,020	0,630	1,820	0,560	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1989	0,000	0,000	0,170	1,600	1,560	0,130	0,140	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1990	0,000	0,010	0,030	0,130	0,270	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1991	0,000	0,000	0,030	0,130	0,120	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1992	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1993	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1994	0,000	0,000	0,030	0,890	0,760	0,840	0,160	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1995	0,010	0,070	0,350	2,740	1,370	0,260	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1996	0,000	0,010	0,150	1,710	0,310	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1997	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1998	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1999	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2001	0,000	0,000	0,000	0,020	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,000	0,000	0,040	0,080	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2004	0,000	0,020	0,040	0,060	0,090	0,070	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2008	0,000	0,000	0,000	0,030	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2009	0,000	0,000	0,000	0,030	0,170	0,100	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



15. Taquara

Tabela 47 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Taquara

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1920	0,000	0,200	26,400	140,700	97,600	4,700	0,200	0,000	0,200	2,700	0,000	1,100
1921	5,500	76,500	316,100	188,800	203,900	8,700	0,200	0,000	0,000	0,000	0,200	0,000
1922	0,000	3,100	20,200	104,500	55,700	17,500	0,200	0,000	0,000	0,000	8,000	0,000
1923	0,900	35,700	53,500	67,400	9,300	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1924	5,300	6,700	132,900	332,100	27,500	54,800	0,000	0,000	0,000	1,600	0,000	0,200
1925	36,800	20,900	55,900	293,700	77,900	2,700	0,900	0,000	0,000	2,400	0,000	0,000
1926	1,800	16,000	73,700	137,100	132,400	3,800	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1927	10,200	32,800	77,400	472,100	37,700	8,900	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1928	0,000	0,700	106,700	207,600	43,900	16,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,300
1929	5,100	35,500	266,400	235,800	112,500	13,100	1,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,900
1930	4,700	8,700	46,600	50,800	3,100	16,600	4,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200
1931	1,100	9,100	22,900	40,400	9,100	1,100	0,000	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000
1932	0,200	0,900	2,400	0,400	0,200	0,200	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1933	0,200	4,900	14,900	55,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,400
1934	18,900	92,100	215,600	195,200	129,300	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,200
1935	9,300	37,500	205,900	475,200	167,300	119,800	19,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1936	0,400	15,800	6,200	6,400	10,000	2,700	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1937	0,700	12,400	14,600	40,800	61,900	26,000	6,200	0,000	0,000	0,000	0,000	1,800
1938	4,400	6,900	82,100	264,900	13,100	15,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1939	2,900	41,300	134,000	174,600	82,700	15,100	11,100	0,000	2,400	0,000	0,000	0,700
1940	12,600	33,900	209,900	415,500	116,900	68,300	39,700	8,200	1,100	0,000	0,000	0,000
1941	0,000	2,000	13,300	11,300	12,000	1,300	0,200	0,000	0,000	0,000	0,200	0,000
1942	0,000	0,900	4,700	4,200	2,700	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200
1943	1,600	3,500	15,300	9,500	4,900	1,100	0,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200
1944	1,300	1,100	12,600	21,100	19,300	1,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,900
1945	6,200	49,300	81,600	152,400	53,700	8,700	1,100	0,000	0,000	1,300	0,000	0,000
1946	11,300	36,400	24,200	143,100	8,000	15,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200	3,300
1947	4,700	10,900	57,700	71,400	26,600	0,000	3,800	0,000	0,000	0,000	2,400	2,700
1948	2,700	6,400	93,800	36,400	25,300	0,700	0,000	0,000	0,200	0,000	0,000	0,200
1949	0,000	2,400	18,000	16,000	11,100	1,600	0,000	0,000	0,000	0,200	2,000	0,000
1950	1,100	6,700	54,100	218,300	37,700	4,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1951	0,200	0,400	2,000	24,200	3,100	3,100	0,000	0,000	0,000	0,400	0,000	2,200
1952	0,200	2,000	13,100	20,200	9,300	2,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1953	0,000	0,900	2,400	6,000	2,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1954	0,200	1,100	8,700	9,500	8,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,700	0,000
1955	10,000	1,600	42,600	103,400	47,300	74,300	0,000	0,000	0,000	1,800	0,900	0,000
1956	0,900	8,200	48,400	96,900	64,600	0,000	5,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,700
1957	10,900	1,600	13,800	116,700	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,900	0,000	0,000
1958	0,400	0,000	0,900	0,000	2,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1959	0,400	4,700	23,100	8,700	12,000	3,800	0,000	5,100	0,000	0,400	0,200	0,200
1960	0,000	0,200	78,300	55,200	11,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200	0,000	1,100
1961	5,300	27,100	82,700	120,500	34,600	3,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1962	4,200	23,500	72,500	80,500	57,900	27,500	1,100	0,000	0,000	0,000	0,200	0,400
1963	8,000	40,600	259,300	162,600	45,300	0,200	3,500	0,000	0,000	0,000	2,700	3,500
1964	28,600	82,700	348,700	493,400	346,300	4,400	12,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,400
1965	2,000	2,000	36,600	265,100	71,000	71,400	3,500	2,900	3,500	10,400	0,000	0,700
1966	0,000	7,100	10,900	35,700	22,600	6,000	0,400	0,000	0,000	0,000	0,900	2,200
1967	2,400	18,400	72,300	236,300	128,400	0,200	3,100	0,000	0,000	0,000	0,000	4,200
1968	8,400	4,400	76,800	206,800	182,100	4,200	0,400	2,200	0,000	0,000	0,000	1,100
1969	3,500	5,800	30,400	81,200	24,400	1,100	6,900	0,900	0,000	0,000	0,000	0,000
1970	2,900	0,700	15,500	28,000	1,100	1,100	0,900	0,000	0,200	0,000	0,200	0,000
1971	2,000	7,500	49,500	122,000	93,200	41,500	14,900	1,100	0,000	2,400	0,000	0,000
1972	3,100	3,800	12,000	72,100	5,500	4,700	2,000	21,300	0,000	0,000	0,000	6,400
1973	18,000	54,400	80,800	305,000	106,900	57,500	21,100	0,000	3,300	2,200	0,000	2,200
1974	44,400	77,200	87,400	611,600	307,000	40,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	14,900
1975	6,000	25,100	97,600	83,600	154,400	20,400	17,100	0,000	0,000	0,000	0,000	1,600
1976	0,000	64,100	175,000	94,300	26,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1977	11,300	29,700	123,100	76,100	88,700	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,200
1978	6,900	10,200	43,000	51,500	90,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200
1979	3,500	8,400	8,700	14,900	22,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,800	0,000
1980	4,700	35,700	118,000	26,800	3,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,300	0,000
1981	1,300	0,700	18,000	10,600	2,400	0,000	0,000	0,900	0,000	0,000	0,000	0,400
1982	1,100	3,100	8,700	12,200	3,300	0,000	1,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1983	0,000	2,200	6,900	9,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,400	1,100	36,800	189,500	55,700	9,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1985	18,600	84,300	449,200	375,100	188,100	63,700	39,700	0,000	0,000	0,000	0,000	7,300
1986	13,500	136,400	422,400	334,800	81,400	13,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1987	2,900	2,900	91,200	6,900	8,700	5,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1988	0,400	4,200	35,700	89,200	78,300	0,900	2,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,900
1989	8,200	1,100	26,400	150,600	175,900	33,300	14,400	0,000	0,000	0,000	0,000	18,900
1990	0,000	8,400	2,900	50,600	10,000	0,000	7,100	0,000	0,000	0,000	0,700	0,000
1991	2,900	12,600	76,100	20,600	32,800	0,000	0,000	1,600	0,000	0,000	0,000	0,000
1992	2,200	8,400	11,500	20,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1993	0,200	1,100	2,200	9,300	10,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1994	3,500	6,700	76,800	66,800	31,100	44,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,100
1995	1,300	5,300	66,600	487,600	121,800	20,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1996	4,900	6,400	146,200	285,500	32,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1997	0,700	0,200	16,900	18,000	13,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1998	2,700	4,900	6,700	2,400	1,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1999	0,900	2,900	69,200	130,400	182,800	28,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,400	1,600
2000	27,300	50,100	126,500	181,900	29,500	8,700	2,900	12,200	4,900	0,000	0,000	1,600
2001	3,500	14,600	72,300	170,600	12,900	12,900	1,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	28,600	6,000	61,200	174,200	60,100	7,100	1,800	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	1,300	27,500	132,200	85,900	5,100	8,700	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,100
2004	85,600	160,200	106,500	83,600	20,600	2,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2005	2,000	2,000	26,200	15,100	54,600	1,800	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,400
2006	0,400	3,500	22,200	121,800	73,000	4,900	0,200	0,700	0,000	0,200	0,000	0,400
2007	0,700	12,000	37,000	80,300	9,300	7,500	1,100	0,000	0,000	0,000	0,000	1,100
2008	2,900	5,100	81,600	106,300	51,700	0,000	0,900	3,300	0,000	0,000	0,000	0,200
2009	8,900	18,900	71,900	383,600	290,200	51,900	18,000	4,400	0,000	0,000	0,000	2,900
2010	7,300	0,200	3,300	19,700	2,400	5,800	0,000	0,000	0,000	4,200	0,000	6,400
2011	12,000	26,000	53,500	191,700	166,600	12,600	17,700	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2012	0,200	7,300	10,600	10,600	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



ipece

INSTITUTO DE PESQUISAS E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

CONTRATAÇÃO DOS SERVIÇOS DE CONSULTORIA (PESSOA JURÍDICA) PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE SEGURANÇA HÍDRICA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS ESTRATÉGICAS DO ACARAÚ, METROPOLITANAS E DA SUB-BACIA DO SALGADO

PSH-RT19-03

PLANO DE SEGURANÇA HÍDRICA DA SUB-BACIA
HIDROGRÁFICA DO SALGADO





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

Governador: Camilo Sobreira de Santana

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

Secretário: Francisco José Coelho Teixeira

COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Diretor-Presidente: João Lúcio Farias de Oliveira

CHEFIA DE GABINETE

Antônio Treze de Melo Lima

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO

Elano Lamartine Leão Joca

DIRETORIA DE OPERAÇÕES

Roberto Bruno Moreira Rebouças

DIRETORIA FINANCEIRA

Denilson Marcelino Fidelis

GERENTE DO PROJETO

Zulene Almada Teixeira





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

EQUIPE TÉCNICA DO CONSÓRCIO

Francisco Jácome Sarmiento (Coordenador Geral)

Romulo de Macedo Vieira

Jonair Mongin

José Antônio de Oliveira Jesus

José Braz Diniz Filho

Akira Duarte Kobayashi

Marcela Rafaela de Freitas Silva

Bruno Costa Castro Alves

Juliana Argélia Garcia de Almeida

Alan Pinheiro de Souza

Talles Chateaubriand de Macedo

Emanuella Almeida Figueiredo

Jamille Freire Amorim

EQUIPE TÉCNICA DA COGERH

Francimeyre Freire Avelino

Micaella da Silva Teixeira Rodrigues

Nice Maria da Cunha Cavalcante

Zulene Almada Teixeira

Ubirajara Patrício Álvares da Silva

AGRADECIMENTOS/COLABORADORES

Ana Lúcia Maia de Souza

Davi Martins Pereira

Francisco de Assis de Souza Filho

Fátima Lorena Magalhães Ferreira

Walt Disney Paulino





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

QUADRO DE CODIFICAÇÃO

Código do Documento	PSH-RT19-03		
Título	Contratação dos serviços de consultoria (pessoa jurídica) para elaboração do Plano de Segurança Hídrica das bacias hidrográficas estratégicas do Acaraú, Metropolitanas e da Sub-Bacia do Salgado		
Aprovação inicial por:	Francisco Jácome Sarmiento		
Data da Aprovação Inicial:	25/06/2018		
Controle de Revisões			
Revisão Nº	Natureza	Data	Aprovação
01	Forma/Conteúdo	12/07/2018	Francisco Jácome Sarmiento
02	Forma/Conteúdo	16/07/2018	Francisco Jácome Sarmiento
03	Forma/Conteúdo	17/07/2018	Francisco Jácome Sarmiento





GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

APRESENTAÇÃO

Este documento, denominado *Produto 19 – Plano de Segurança Hídrica da Sub-Bacia Hidrográfica do Salgado*, é parte integrante do **Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas do Acaraú, Metropolitanas e da Sub-Bacia do Salgado**, que é um indicador do Projeto de Apoio ao Crescimento Econômico com Redução das Desigualdades e Sustentabilidade Ambiental do Estado do Ceará – Programa para Resultados (PforR). Este plano foi contratado pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (Cogerh).

O Produto 19 – Plano de Segurança Hídrica da Sub-Bacia Hidrográfica do Salgado é produto editado em volume único e seu conteúdo reúne, conforme solicitação da companhia contratante, os mais relevantes tópicos abordados nos relatórios do PSH que o antecedem.





**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Índice de estado trófico aplicado para série histórica do Reservatório Junco	34
Figura 2 - Índice de estado trófico aplicado para série histórica do Reservatório Lima Campos	35
Figura 3 - Índice de estado trófico aplicado para série histórica do Reservatório Manoel Balbino	35
Figura 4 - Índice de estado trófico aplicado para série histórica do Reservatório Tatajuba	36
Figura 5 - Índice de estado trófico aplicado para série histórica do Reservatório Ubaldinho	36
Figura 6 - Mapa do IRR para os poços que apresentaram pelo menos um parâmetro acima do máximo permitido para consumo humano nos 80 poços amostrados.....	40
Figura 7 - Distribuição dos poços com indicação de contaminação por município.....	42
Figura 8 - Volume reservado no Reservatório Junco	45
Figura 9 - Volume vertido no Reservatório Junco	45
Figura 10 - Demanda Bioquímica de Oxigênio no Reservatório Junco	46
Figura 11 - Concentração de Oxigênio Dissolvido no Reservatório Junco	46
Figura 12 - Concentração de Nitrogênio Total no Reservatório Junco	47
Figura 13 - Concentração de Fósforo Total no Reservatório Junco.....	47
Figura 14 - Concentração de Clorofila-a no Reservatório Junco	48
Figura 15 - Concentração de Coliformes Termotolerantes no Reservatório Junco	48
Figura 16 - Volume reservado no Reservatório Lima Campos	49
Figura 17 - Volume vertido no Reservatório Lima Campos	49
Figura 18 - Demanda Bioquímica de Oxigênio no Reservatório Lima Campos	50
Figura 19 - Concentração de Oxigênio Dissolvido no Reservatório Lima Campos	50
Figura 20 - Concentração de Nitrogênio Total no Reservatório Lima Campos	51
Figura 21 - Concentração de Fósforo Total no Reservatório Lima Campos	51
Figura 22 - Concentração de Clorofila-a no Reservatório Lima Campos	52
Figura 23 - Concentração de Coliformes Termotolerantes no Reservatório Lima Campos	52
Figura 24 - Volume reservado no Reservatório Manoel Balbino	53
Figura 25 - Volume vertido no Reservatório Manoel Balbino	53
Figura 26 - Demanda Bioquímica de Oxigênio no Reservatório Manoel Balbino	54
Figura 27 - Concentração de Oxigênio Dissolvido no Reservatório Manoel Balbino	54
Figura 28 - Concentração de Nitrogênio Total no Reservatório Manoel Balbino	55
Figura 29 - Concentração de Fósforo Total no Reservatório Manoel Balbino.....	55
Figura 30 - Concentração de Clorofila-a no Reservatório Manoel Balbino.....	56
Figura 31 - Concentração de Coliformes Termotolerantes no Reservatório Manoel Balbino.....	56
Figura 32 - Volume reservado no Reservatório Tatajuba	57
Figura 33 - Volume vertido no Reservatório Tatajuba.....	57
Figura 34 - Demanda Bioquímica de Oxigênio no Reservatório Tatajuba.....	58
Figura 35 - Concentração de Oxigênio Dissolvido no Reservatório Tatajuba	58





INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS EM RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Figura 36 - Concentração de Nitrogênio Total no Reservatório Tatajuba	59
Figura 37 - Concentração de Fósforo Total no Reservatório Tatajuba.....	59
Figura 38 - Concentração de Clorofila-a no Reservatório Tatajuba	60
Figura 39 - Concentração de Coliformes Termotolerantes no Reservatório Tatajuba	60
Figura 40 - Volume reservado no Reservatório Ubaldinho	61
Figura 41 - Volume vertido no Reservatório Ubaldinho.....	61
Figura 42 - Demanda Bioquímica de Oxigênio no Reservatório Ubaldinho.....	62
Figura 43 - Concentração de Oxigênio Dissolvido no Reservatório Ubaldinho	62
Figura 44 - Concentração de Nitrogênio Total no Reservatório Ubaldinho	63
Figura 45 - Concentração de Fósforo Total no Reservatório Ubaldinho	63
Figura 46 - Concentração de Clorofila-a no Reservatório Ubaldinho	64
Figura 47 - Concentração de Coliformes Termotolerantes no Reservatório Ubaldinho	64
Figura 48 - Sequência estratigráfica da bacia sedimentar do Araripe.....	77
Figura 49 - Zoneamento da exploração nos aquíferos médio e inferior	83
Figura 50 - Variação do PIB agropecuário e as secas no Ceará	91
Figura 51 - Decréscimos percentuais acumulados – PIB-Agropecuário	93
Figura 52 - Localização dos açudes na Sub-Bacia do Salgado	99
Figura 53 - Diagrama unifilar dos reservatórios monitorados pela Cogerh na Sub-Bacia do Salgado.....	102
Figura 54 - Estimativas das concentrações de fósforo, em 2020 e 2030, em reservatórios da Sub-Bacia do Salgado.....	115
Figura 55 - Duração e volumes de déficit em período de falhas	116
Figura 56 - Aglomerados urbanos identificados na área de influência do reservatório Junco.....	140
Figura 57 - Aglomerados urbanos identificados na área de influência do reservatório Lima Campos	141
Figura 58 - Aglomerado urbano identificado na área de influência do reservatório Manoel Balbino.....	142
Figura 59 - Aglomerados urbanos identificados na área de influência do reservatório Ubaldinho.....	143
Figura 60 - Sistema Adutor Crajubar.....	145
Figura 61 - Sistema Adutor Salgado-Centro Sul.....	147
Figura 62 - Sistema Adutor Orós-Centro Sul	148
Figura 63 - Sistema Adutor Cariri Oriental.....	149
Figura 64 - Junco: Permanência mínima X vazão de referência	187
Figura 65 - Lima Campos: Permanência mínima X vazão de referência.....	187
Figura 66 - Manoel Balbino: Permanência mínima X vazão de referência	188
Figura 67 - Tatajuba: Permanência mínima X vazão de referência	188
Figura 68 - Ubaldinho: Permanência mínima X vazão de referência.....	189
Figura 69 - Cronograma de projeto e implantação das obras de sistemas de esgotamento sanitário na Sub-Bacia do Salgado	200
Figura 70 - Segurança hídrica qualitativa dos reservatórios da Sub-Bacia do Salgado	207





ipece

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTATÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais ações antrópicas causadoras de impactos identificadas nas áreas de influência de açudes da Sub-Bacia do Salgado	26
Tabela 2 - Capacidade de suporte, estimativa de cargas recebidas e variáveis utilizadas - Reservatórios da Sub-Bacia do Salgado	27
Tabela 3 - Valores das variáveis utilizadas nos cálculos do IET, resultados e suas respectivas classificações.....	30
Tabela 4 - Variáveis utilizadas no cálculo, resultados e respectivas classificações do IQAR.....	33
Tabela 5 - Código de identificação, padrão de cores dos IRRs calculados, usos, município e sistema aquífero dos poços utilizados no estudo.....	41
Tabela 6 - Número total de poços amostrados em cada município.....	42
Tabela 7 - Eficiência de Nash-Sutcliffe para calibração e para os modelos ajustados.....	71
Tabela 8 - Área urbana dos municípios na área de interesse	75
Tabela 9 - Demanda de água subterrânea na região do Vale do Cariri.....	80
Tabela 10 - Reserva reguladora do sistema Aquífero Médio	81
Tabela 11 - Reserva reguladora do sistema Aquífero Inferior.....	81
Tabela 12 - Reservas permanentes dos sistemas de aquíferos da bacia do Araripe	82
Tabela 13 - Áreas dos sistemas aquíferos	84
Tabela 14 - Resultado do cálculo das reservas permanentes para o Sistema Aquífero Médio	85
Tabela 15 - Resultado do cálculo das reservas permanentes para o Sistema Aquífero Inferior	85
Tabela 16 - Reserva permanente a partir da espessura saturada obtida com as informações do Banco de Dados da Sohida – Aquífero Médio.....	86
Tabela 17 - Reserva permanente a partir da espessura saturada obtida com as informações do Banco de Dados da Sohida – Aquífero Inferior	86
Tabela 18 - Reserva permanente calculada a partir de dados de Datalogger - Aquífero Médio.....	86
Tabela 19 - Reserva permanente calculada a partir de dados de Datalogger - Aquífero Inferior.....	86
Tabela 20 - Dados de reserva permanentes.....	87
Tabela 21 - Volume anual produzido pelos poços na Sub-Bacia do Salgado	87
Tabela 22 - Vazões regularizadas dos reservatórios com suas respectivas demandas atuais e futuras – Sub-Bacia do Salgado	98
Tabela 23 - Vazões regularizadas com suas respectivas demandas atuais e futuras – Sub-Bacia do Salgado.....	101
Tabela 24 - Vazões regularizadas com e sem condição de Volume de Alerta para reservatórios enquadrados no Nível I - Sub-Bacia do Salgado.....	106
Tabela 25 - Concentrações médias anuais de fósforo para cada cenário produtivo de reservatórios da Sub-Bacia do Salgado	113
Tabela 26 - Percentuais de contribuição para a carga de fósforo em reservatórios da Sub-Bacia do Salgado	113
Tabela 27 - Indicadores de análise de desempenho da demanda simulada para máxima garantia qualitativa - Sub-Bacia do Salgado	118
Tabela 28 - Indicadores de análise de desempenho da demanda simulada para vazão regularizada com 90% de garantia - Sub-Bacia do Salgado.....	118
Tabela 29 - Percentuais de contribuição de fósforo (situação atual).....	130
Tabela 30 - Percentuais de contribuição de fósforo (2020).....	130





ipece

INSTITUTO DE PESQUISAS E RESPOSTAS SOCIOAMBIENTAIS DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Tabela 31 - Percentuais de contribuição de fósforo (2030).....	131
Tabela 32 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Junco	134
Tabela 33 - Custo para implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Junco	135
Tabela 34 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Lima Campos	136
Tabela 35 - Custo para implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Lima Campos	136
Tabela 36 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Manoel Balbino.....	137
Tabela 37 - Custo para implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Manoel Balbino.....	137
Tabela 38 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Ubaldinho	138
Tabela 39 - Custo para implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Ubaldinho	139
Tabela 40 - Elementos da Matriz GUT	194
Tabela 41 - Matriz de Hierarquização para as ações não estruturais e estruturais propostas para a Sub-Bacia do Salgado	196
Tabela 42 - Matriz de Hierarquização para os reservatórios da Sub-Bacia do Salgado - 2020	198
Tabela 43 - Matriz de Hierarquização para os reservatórios da Sub-Bacia do Salgado - 2030	199
Tabela 44 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Atalho.....	217
Tabela 45 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Cachoeira	220
Tabela 46 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Gomes	223
Tabela 47 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Jenipapeiro II	225
Tabela 48 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Junco.....	228
Tabela 49 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Lima Campos	231
Tabela 50 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Manoel Balbino.....	234
Tabela 51 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Olho D'Água.....	237
Tabela 52 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Prazeres	240
Tabela 53 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Quixabinha	243
Tabela 54 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Rosário	245
Tabela 55 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório São Domingos II	248
Tabela 56 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Tatajuba.....	251
Tabela 57 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Thomás Osterne	254
Tabela 58 - Vazões afluentes em m ³ /s – Reservatório Ubaldinho	257





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AGEVAP – Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

AL – Alagoas

ANA – Agência Nacional de Águas

APP – Área de Preservação Permanente

BA – Bahia

CAC – Cinturão das Águas do Ceará

CAGECE – Companhia de Água e Esgoto do Ceará

CE – Ceará

COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas

DNPM – Departamento Nacional de Pesquisa Mineral

DQO – Demanda Química de Oxigênio

EA – Educação Ambiental

EPA – *Environmental Protection Agency*

EUA – Estados Unidos da América

FT – Fósforo Total

FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos

GUT – Gravidade x Urgência x Tendência

IAP – Instituto Ambiental do Paraná

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

IET – Índice de Estado Trófico

INESP - Instituto de Estudos e Pesquisas para o Desenvolvimento do Estado do Ceará

IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará

IQAR – Índice de Qualidade de Água de Reservatório

IRR – Índice Relativo de Risco

ISO – *International Organization for Standardization*

IVA – Inventário Ambiental de Açudes

LQ – Limite de Quantificação

MDE – Modelo Digital de Elevação

MG – Minas Gerais

NBR – Norma Brasileira

NMP – Número Mais Provável

NT – Nitrogênio Total

OD – Oxigênio dissolvido

ONG – Organização Não Governamental

PB – Paraíba

PE – Pernambuco

PforR – Projeto de Apoio ao Crescimento Econômico com Redução das Desigualdades e Sustentabilidade Ambiental do Estado do Ceará – Programa para Resultados

PI – Piauí

PIB – Produto Interno Bruto

PISF – Projeto de Integração do São Francisco com o Nordeste Setentrional

PLANERH – Consolidação da Política e dos Programas de Recursos Hídricos do Estado do Ceará – Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos

PMI – *Project Management Institute*





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

PRMC – Projeto de Recuperação de Matas Ciliares

PRODHAM – Projeto de Desenvolvimento Hidroambiental

PSA – Pagamento por Serviço Ambiental

PSH – Plano de Segurança Hídrica

RH – Região Hidrográfica

RMC – Região Metropolitana do Cariri

RN – Rio Grande do Norte

RSA – Risco Socialmente Aceitável

SAT – *Saturation* (Capacidade de Saturação do Solo)

SDLR – Secretaria do Desenvolvimento Local e Regional

SE – Sergipe

SMAP – *Soil Moisture Accounting Procedure*

SOHIDRA – Superintendência de Obras Hidráulicas

SRH – Secretaria dos Recursos Hídricos

TR – Termo de Referência

UC – Unidade de Conservação

UFC – Universidade Federal do Ceará

VMP – Valor Máximo Permitido





IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E REESTRUTURAÇÃO TECNOLÓGICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA HÍDRICA: ASPECTOS QUALITATIVOS.....	21
2.1 Principais impactos influentes na qualidade das águas	21
2.2 Capacidade de suporte de reservatórios	26
2.2.1 Resultados	27
2.3 Dinâmica da qualidade das águas superficiais	27
2.3.1 Qualidade de água dos reservatórios.....	28
2.3.2 Índice de Estado Trófico acerca da série histórica.....	34
2.4 Dinâmica da qualidade das águas subterrâneas.....	36
2.5 Avaliação hídrica qualitativa.....	43
3. AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA HÍDRICA: ASPECTOS QUANTITATIVOS.....	66
3.1 Estudos Pluviométricos	66
3.2 Estudos Fluviométricos	68
3.2.1 Levantamento e Seleção da Base de dados e Estudos Fornecidos.....	68
3.2.2 Estudos Fluviométricos fornecidos pela Cogerh	70
3.2.2.1 Estações Consideradas nos estudos Cogerh-UFC	70
3.2.2.2 Modelos Chuva-Vazão.....	71
3.2.2.3 O modelo chuva-vazão utilizado e os estudos de regionalização.....	72
3.3 Águas Subterrâneas	74
3.4 Vazões Afluentes Regionais.....	88
4. IDENTIFICAÇÃO DAS VULNERABILIDADES DOS SISTEMAS HÍDRICOS.....	90
4.1 Secas: impactos e respostas.....	90
4.2 Demandas associadas aos hidrossistemas	95
4.2.1 Resultados	96
4.3 Vulnerabilidades Quantitativas	100
4.3.1 Níveis de Criticidade.....	103
4.3.2 Cenários de Simulação.....	104
4.4 Vulnerabilidades Qualitativas	107
4.4.1 Resultados	110
4.5 Curvas paramétricas de evolução das atividades e cargas poluidoras	112
4.6 Indicadores de análise de desempenho.....	116
5. ESTRATÉGIA GERAL DE MITIGAÇÃO E GESTÃO DE RISCOS	120
5.1 Determinantes Ambientais	120
5.1.1 Adequação da ocupação e uso do solo.....	120





IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

5.1.2 Adequação da atividade agrícola.....	122
5.1.3 Adequação da prática piscícola intensiva (tanques-rede)	123
5.1.4 Adequação da bovinocultura.....	125
5.1.5 Adequação da infraestrutura de esgotamento sanitário	128
5.1.6 Estimativa de contribuições	129
5.2 Ações Estruturais.....	132
5.2.1. Sistema de esgotamento sanitário	132
5.2.1.1. Aspectos metodológicos.....	132
5.2.1.2 Proposições de esgotamento sanitário para os aglomerados urbanos.....	133
5.2.1.2.1 Açude Junco.....	134
5.2.1.2.2 Açude Lima Campos.....	135
5.2.1.2.3 Açude Manoel Balbino	136
5.2.1.2.4 Açude Tatajuba	138
5.2.1.2.5 Açude Ubaldinho	138
5.2.2 Proposições do Projeto Malha D' Água com influência nos sistemas hídricos estudados.....	144
5.3 Ações Não Estruturais.....	150
5.3.1. Mitigação de conflitos gerados por usos múltiplos da água.....	150
5.3.2 Elaboração de projeto de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)	151
5.3.3 Ampliação da base de dados e informações.....	153
5.3.4 Intensificação dos acordos com universidades e de incentivos acadêmicos.....	154
5.3.5 Proteção das zonas de recarga de aquíferos	155
5.3.6 Controle da erosão.....	156
5.3.7 Disposição adequada de resíduos sólidos.....	157
5.3.8 Incentivo ao manejo adequado da biodiversidade diante das atividades produtivas	158
5.3.9 Incentivo ao engajamento e sustentabilidade das populações rurais	160
5.3.10 Incentivo a medidas de combate à desertificação.....	161
5.3.11 Proteção e recuperação de áreas de preservação permanente	162
5.3.12 Promoção do macrozoneamento ambiental das bacias hidrográficas	164
5.3.13 Educação Ambiental.....	166
5.3.14 Controle da pesca artesanal.....	170
5.3.15 Controle da pecuária bovina.....	170
5.3.16 Incentivo ao manejo adequado das áreas de extração de areia	172
5.3.17 Incentivo ao manejo adequado da agricultura	173
5.3.18 Redução da carga orgânica advinda de piscicultura.....	174
5.4 Gestão de Riscos	175
5.4.1 Realização da análise quantitativa dos riscos	177





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E RESERVAÇÃO TECNOLÓGICA DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

5.4.2 Métodos de análise qualitativa e avaliação dos riscos	178
5.4.3. Gestão de risco aplicada à Sub-Bacia do Salgado	179
5.4.3.1 Riscos: Aspectos Quantitativos	180
5.4.3.2 Riscos: Aspectos Qualitativos	183
5.5 Ações Articuladas.....	189
6. PLANO DE AÇÕES: ESTRUTURAIS E NÃO ESTRUTURAIS	194
6.1 Hierarquização das Ações	194
6.1.1 Resultados	195
6.2 Priorização dos reservatórios a receber as ações	196
6.2.1 Resultados	198
6.3 Cronograma	199
7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	202
7.1 Águas Subterrâneas	202
7.1.1 Perspectiva Quantitativa	202
7.1.2 Perspectiva Qualitativa	202
7.2 Águas Superficiais.....	203
7.2.1 Perspectiva Quantitativa	203
7.2.2 Perspectiva Qualitativa	204
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	209





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

1.INTRODUÇÃO



1. INTRODUÇÃO

Conforme determinado no Termo de Referência, o Plano de Segurança Hídrica da Sub-Bacia Hidrográfica do Salgado foi elaborado em cinco fases:

- i. Avaliação da segurança hídrica quantitativa;
- ii. Avaliação da segurança hídrica qualitativa;
- iii. Identificação das vulnerabilidades dos sistemas de suprimento de água em relação a quantidade e qualidade;
- iv. Definição de estratégias de mitigação das vulnerabilidades e gestão de riscos com vistas à promoção da segurança hídrica;
- v. Programação de ações estruturais e não estruturais.

A articulação entre essas fases é evidente, pois uma vez estudada a segurança hídrica em seus aspectos quantitativos e qualitativos, decorre naturalmente daí a identificação das vulnerabilidades afetas aos reservatórios de interesse. O encadeamento lógico de articulação das fases acima pautadas prossegue com a definição das estratégias detentoras da capacidade de possibilitar a gestão do risco envolvido no aproveitamento das águas dos mananciais em foco, para os quais foram identificadas ações estruturais e não estruturais capazes de permitir melhores condições de usufruto das águas disponíveis, maximizando a qualidade de vida dos usuários que delas se abastecem ou são abastecidos e minimizando a incerteza atinente às atividades econômicas que têm nesses mananciais suas fontes de suprimento hídrico.

As cinco fases referenciadas foram objetos de relatórios específicos, os quais estão consolidados neste estudo, denominado de Plano de Segurança Hídrica da Sub-Bacia Hidrográfica do Salgado. Ademais, outros relatórios foram elaborados e compreendem interdependências mais amplas com as fases citadas.

Outrossim, o Plano de Segurança Hídrica – PSH, objeto do contrato firmado entre Cogerh e Nippon Koei Lac, contempla três regiões hidrográficas: as Bacias Metropolitanas, a Bacia do Acaraú e a Sub-Bacia do Salgado e é formado por 19 relatórios, alguns específicos para cada região hidrográfica em estudo e outros que encerram informações que são comuns a essas áreas. Notadamente para a Sub-Bacia Hidrográfica do Salgado foram elaborados os seguintes relatórios:

- R3 - Relatório de Diagnóstico Ambiental da Sub-Bacia do Salgado;

- R6 - Relatório de Coleta e Diagnóstico das Águas da Sub-Bacia do Salgado;
- R9 - Inventários Ambientais dos Açudes Estratégicos da Sub-Bacia do Salgado;
- R10 - Relatório Parcial de Metodologia de Enquadramento de Reservatórios;
- R11 - Relatório Técnico Final de Metodologia de Enquadramento de Reservatórios;
- R12 - Avaliação da Segurança Hídrica: aspectos qualitativos;
- R13 - Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Quantitativos;
- R14 - Identificação das Vulnerabilidades dos Sistemas Hídricos;
- R15 - Estratégia Geral de Mitigação e Gestão de Riscos;
- R16 - Plano de Ações: Estruturais e Não Estruturais;
- R19 - Plano de Segurança Hídrica da Sub-Bacia Hidrográfica do Salgado.

Com a finalidade de consolidar as informações obtidas durante o desenvolvimento das atividades indicadas no Termo de Referência que estabelece as diretrizes e critérios técnicos para elaboração do PSH, este R19 - Plano de Segurança Hídrica da Sub-Bacia Hidrográfica do Salgado foi organizado em 8 (oito) capítulos mais anexo, a saber:

1. Introdução;
2. Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos;
3. Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Quantitativos;
4. Identificação das Vulnerabilidades dos Sistemas Hídricos;
5. Estratégia Geral de Mitigação e Gestão de Riscos;
6. Plano de Ações: Estruturais e Não Estruturais;
7. Conclusões e Recomendações;
8. Referências bibliográficas.

Adicionalmente, foram incluídas no anexo tabelas que apresentam as vazões afluentes regionais dos 15 açudes da Sub-Bacia do Salgado monitorados pela Cogeh.

A perspectiva qualitativa da água é tematizada no Capítulo 2, tendo por base o conteúdo apresentado no R12 - Avaliação da Segurança Hídrica: aspectos qualitativos, em que a aplicação de modelos matemáticos quali-quantitativos possibilitou a definição de formas de gestão operacionais, com opção para a priorização da melhoria dos parâmetros qualitativos mais relevantes, comumente utilizados nesse tipo de avaliação. Destaca-se que, no que diz respeito às

questões qualitativas, as análises foram direcionadas para 5 (cinco) reservatórios indicados pela Cogerh: Junco, Lima Campos, Manoel Balbino, Tatajuba e Ubaldinho.

Concernente ao Capítulo 3, seu conteúdo resume as informações mais relevantes obtidas a partir do desenvolvimento de temas abordados no R13 - Avaliação da Segurança Hídrica: aspectos quantitativos. Nesse contexto, importam tanto as ofertas de água garantidas pelos reservatórios contemplados, como as demandas atuais e suas projeções para o horizonte de planejamento que considerou ações de curto e médio prazo até 2020 e ações de longo prazo até 2030. Nesse capítulo foram considerados os 15 (quinze) reservatórios monitorados pela Cogerh na Sub-Bacia do Salgado.

O R14 - Relatório de Identificação das Vulnerabilidades dos Sistemas Hídricos é a fonte da qual se aduziu o conteúdo do Capítulo 4, no qual são explicitadas as vulnerabilidades afetas aos mananciais de interesse, tanto da perspectiva quantitativa quanto qualitativa. Nesse contexto, o produto denominado R9 - Inventários Ambientais dos Açudes Estratégicos da Sub-Bacia do Salgado consubstancia um retrato fidedigno da realidade hidroambiental das bacias estudadas, confirmando os já bem conhecidos problemas decorrentes da falta de saneamento e de usos indiscriminados das águas públicas, sem a garantia de sustentabilidade, em particular, do ponto de vista qualitativo dos estoques hídricos formadores das disponibilidades em seus diversos níveis de garantia.

Do produto denominado R15- Estratégia Geral de Mitigação e Gestão de Riscos foi extraído o conteúdo que fundamenta o Capítulo 5 deste Plano de Segurança Hídrica, em que foram considerados os aspectos naturais dos sistemas hídricos, compreendendo as águas superficiais em seus aspectos quantitativos e qualitativos. A estratégia geral voltada à mitigação e a gestão de risco foi direcionada para resultar em aceitáveis condições da qualidade da água e proteção dos ecossistemas, tendo em vista os usos múltiplos da água. Como estratégia geral, a articulação das ações estruturais e não estruturais se apoiou na própria identificação e mensuração dos riscos envolvidos nas principais atividades antrópicas desenvolvidas em cada região e nos impactos ambientais negativos decorrentes dessas práticas.

As intervenções de cunho estrutural e não estrutural apresentadas no R16 - Plano de Ações: Estruturais e Não Estruturais fornecem conteúdo ao Capítulo 6. Tais ações podem ser entendidas como medidas que atenuam ou que solucionam as situações de maior adversidade diagnosticadas



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

na Sub-Bacia do Salgado. Com a implementação dessas ações pretende-se assegurar o fornecimento de água em quantidade suficiente e qualidade compatível com os usos de cada reservatório. Com essas ações estruturais e não estruturais deverá surgir o cenário desejável para a disponibilidade quali-quantitativa dessas águas, escolhido segundo a ponderação de interesses representados pelos atores legitimados, os quais integram o Comitê da Sub-Bacia Hidrográfica do Salgado.

No Capítulo 7 encontram-se resumidas as mais relevantes conclusões referentes a Segurança Hídrica dos mananciais da Sub-Bacia do Salgado indicados no TR, tanto do ponto de vista das potencialidades e disponibilidades hídricas, como no que diz respeito aos aspectos qualitativos da água, diretamente determinados pelas condições ambientais da sub-bacia hidrográfica mencionada.

Ressalta-se que os produtos R17 - Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas Metropolitanas e R18 - Plano de Segurança Hídrica da Bacia Hidrográfica do Acaraú apresentam os Planos de Segurança Hídrica das demais regiões hidrográficas contempladas, bem como que foram realizadas apresentações dos conteúdos dos produtos do PSH nos respectivos Comitês de Bacias, cujo objetivo foi apresentar ao público interessado os relatórios das avaliações realizadas quanto aos aspectos quantitativos e qualitativos.

Por fim, é válido participar ao público interessado que informações mais detalhadas sobre cada assunto abordado nos capítulos referidos poderão ser obtidas em cada um dos relatórios anteriormente citados.





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

2. AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA HÍDRICA: ASPECTOS QUALITATIVOS



2. AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA HÍDRICA: ASPECTOS QUALITATIVOS

Neste capítulo serão explanadas, de forma resumida, as perspectivas qualitativas das águas, já tematizadas em produtos anteriores do PSH, a exemplo do R12 - Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos.

A abordagem se dará às águas subterrâneas e superficiais de 5 (cinco) reservatórios da Sub-Bacia do Salgado indicados pela Cogerh, a saber: Junco, Lima Campos, Manoel Balbino, Tatajuba e Ubaldinho.

Comenta-se sucintamente sobre os principais impactos que influenciam na qualidade da água, sobre o precípua fenômeno de resposta a eutrofização e a dinâmica das variáveis relacionadas a qualidade da água.

2.1 Principais impactos influentes na qualidade das águas

As alterações de cunho negativo identificadas na Sub-Bacia do Salgado procedem de atividades antrópicas. Essas atividades são amplamente derivadas em: agrícolas, pecuárias, industriais e de ocupação humana desordenada, sem infraestrutura de saneamento.

Comum às atividades antrópicas citadas no parágrafo anterior tem-se a supressão da vegetação nativa. A primeira consequência do desmatamento é o comprometimento da biodiversidade, por diminuição ou mesmo por extinção de espécies vegetais e animais, afetando, assim, a qualidade do meio ambiente.

Ainda a respeito da supressão vegetal, vale comentar sobre a degradação das matas ciliares, reconhecidas como Áreas de Preservação Permanente (APP) dos corpos hídricos. Tais áreas, previstas no Código Florestal, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, são essenciais na estrutura geomorfológica fluvial.

A faixa de vegetação ciliar, além de contribuir para evitar a entrada de material poluente grosseiro decorrente do escoamento superficial, também exerce importante função ambiental ao reduzir o aporte de sedimentos que causam o assoreamento do corpo hídrico, seja ele lântico ou lótico. A vegetação atua na recessão do deflúvio, potencializando a infiltração da água no solo, impedindo a perda de coesão das partículas de solo e condicionando-as à decantação quando carregadas de montante pelo escoamento.

Com foco na qualidade da água o assoreamento do corpo hídrico, além de proporcionar aporte indesejado de material, modifica o dinamismo da biota. Por consequência do assoreamento ocorrerá diminuição do calado e aumento da área do espelho d'água. Tal fato beneficiará a propagação de organismos aquáticos fotossintetizantes (cianobactérias e macrófitas) e outros sistemas de vida mais adaptados a essa condição.

No que diz respeito aos impactos causados pela agricultura, tem-se como principais causas os usos indiscriminados de agrotóxicos e fertilizantes. Tais insumos agrícolas, em se tratando do semiárido brasileiro, chegam aos corpos hídricos, na maioria das vezes, nos períodos chuvosos. Os contaminantes acumulados nas camadas do solo e na epiderme das plantas são lixiviados pelas chuvas, em que parte será transportada pelo escoamento superficial, chegando aos corpos hídricos e parte vai infiltrar/percolar até os aquíferos, onde possivelmente chegará aos corpos hídricos por vazão de base. Vale ressaltar, que as contaminações das águas subterrâneas podem ser muitas vezes mais problemáticas do que contaminações em águas superficiais. O fluxo da água no subsolo é muito mais lento e varia com sua condutividade hidráulica. Dessa forma, os contaminantes ficam muito mais tempo no meio.

A água poluída por defensivos agrícolas prejudica diretamente a fauna e a flora aquática. Os compostos químicos, muitas vezes tendo nas suas formulações metais pesados, além de ficarem dissolvidos na água acumulam-se nos sedimentos e no organismo de seres vivos. O fato de algumas dessas substâncias químicas se acumularem em organismos vivos é preocupante. Os efeitos para a saúde humana podem ser diversos, dentre eles os principais são: disfunção estomacal, do sistema nervoso e renal. Esses efeitos podem ser agudos, imediatos ou crônicos, a curto, médio ou longo prazo (VON SPERLING, 1996).

O principal problema associado à utilização de fertilizantes na agricultura é a eutrofização das águas, que tem como consequência direta o aumento de nutrientes, principalmente fósforo e nitrogênio. Segundo Von Sperling (2005), os efeitos da eutrofização artificial podem ser considerados reações em cadeia que, por sua vez, se refletem na biodiversidade aquática e sobre o ser humano, em especial nos aspectos da saúde e lazer, além do campo econômico.

Atualmente, a eutrofização é reconhecida como um dos problemas mais importantes concernentes à qualidade de água. Um dos impactos mais preocupantes da aceleração do processo de eutrofização é o aumento da probabilidade de ocorrência de florações de algas, principalmente

as cianobactérias potencialmente tóxicas, as quais podem alterar a qualidade das águas, sobretudo no que tange ao abastecimento público. (LAMPARELLI, 2004).

No que diz respeito a pecuária, as principais atividades identificadas como potencialmente poluidoras na Sub-Bacia Hidrográfica do Salgado foram: criações extensivas (bovina, caprina, ovina e suína) e intensivas (piscícola). Dentre os impactos ambientais negativos gerados pela pecuária, quanto à influência na qualidade da água, pode-se citar como principal o aumento de nutrientes na água (eutrofização) oriundos dos dejetos e restos de rações dos animais, além da contaminação por fármacos utilizados para controle de doenças e parasitas dos animais.

Destaca-se dentre as atividades pecuárias citadas, a piscicultura. Em visitas técnicas aos reservatórios estudados e após análises de suas águas ficou claro que, para os açudes que têm atividade piscícola intensiva, as alterações na qualidade da água e susceptibilidade à eutrofização são significativamente maiores.

Entre as alterações na qualidade da água associadas à produção piscícola em tanques-rede estão o aumento no nível de nutrientes, turbidez e matéria orgânica no sedimento, diminuição da diversidade e biomassa de organismos bentônicos, redução da transparência, da concentração de oxigênio dissolvido e condutividade elétrica, quedas no pH e, raramente, mudança na temperatura da água (CORNEL e WHORISKEY, 1993).

Durante o processo de produção piscícola é inevitável o acúmulo de resíduos orgânicos e metabólicos nos tanques e viveiros. O volume de fezes excretado diariamente pela população de peixes é uma das principais fontes de resíduos orgânicos em sistemas aquaculturais. A digestibilidade da matéria seca das rações varia em torno de 70 a 75%. Isto significa que 25 a 30% do alimento fornecido entram nos corpos hídricos como material fecal, contribuindo significativamente para o aporte de nutrientes (KUBITZA, 1998).

O principal impacto negativo relacionado a qualidade da água causado pelas atividades industriais, quando em desconformidade com a Resolução Conama nº 430/2011, que dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, é o despejo de águas residuárias no sistema de drenagem das bacias hidrográficas.

As águas residuárias industriais apresentam uma grande variação, tanto na sua composição como na sua vazão, refletindo seus processos de produção. Originam-se em três pontos:

- a) águas sanitárias: efluentes de banheiros e cozinhas;
- b) águas de refrigeração: utilizadas para resfriamento de máquinas e equipamentos;
- c) águas de processos: têm contato direto com a matéria-prima do produto processado.

As características das águas sanitárias são as mesmas dos esgotos domésticos. Já as águas de resfriamento possuem dois impactos importantes que devem ser destacados.

O primeiro é a poluição térmica, pois nos seres vivos a elevação da temperatura da água provoca a aceleração do seu metabolismo, ou seja, ocorre um incremento das atividades químicas que ocorrem nas células. A aceleração do metabolismo provoca aumento da necessidade de oxigênio e, por conseguinte, aceleração do ritmo respiratório. Por outro lado, tais necessidades respiratórias ficam comprometidas porque a hemoglobina tem pouca afinidade com o oxigênio aquecido. Combinada e reforçada com outras formas de poluição ela pode desequilibrar o ambiente de forma imprevisível (MIERZWA, 2002). Esses mesmos impactos são observados em efluentes de usinas termoelétricas.

Em segundo lugar têm-se as águas de refrigeração, que são fontes potenciais de cromo (advindo das tubulações de aço), as quais são responsáveis por parte das altas concentrações de cromo hexavalente que recebe as águas do polo industrial (PEREIRA, 2004).

As águas de processos industriais têm características próprias do produto que está sendo fabricado. No geral, os efluentes potencialmente poluidores são os ricos em matéria orgânica, em metais pesados e em poluentes orgânicos persistentes (organoclorados).

Destaca-se também como fator impactante na qualidade da água a ocupação humana desordenada, sem infraestrutura de saneamento. A poluição hídrica por falta de infraestrutura de saneamento pode ser causada principalmente por efluentes domésticos e por resíduos sólidos dispostos em locais indevidos.

Na região da Sub-Bacia Hidrográfica do Salgado foram identificadas áreas com déficit em estrutura de saneamento, o que ocorre não só no estado do Ceará, mas em todo o Brasil. Em 2014, o percentual das áreas urbanas do estado cearense com abastecimento de água tratada era de 91,6% e 36,2% com esgotamento sanitário. Na área rural, apenas 30,3% tinham o serviço de abastecimento de água e 0,1% com esgotamento sanitário (IPECE, 2015). Esse baixo percentual

de esgotamento sanitário é preocupante, pois a falta de saneamento representa um risco direto à qualidade das águas.

As contaminações por efluentes domésticos identificadas na Sub-Bacia do Salgado ocorrem por lançamento a céu aberto e em galerias pluviais, e pela presença de fossas rudimentares próximas às bacias hidráulicas dos reservatórios.

O esgoto doméstico é constituído por matéria orgânica biodegradável, microrganismos (bactérias, vírus, etc.), nutrientes (nitrogênio e fósforo), óleos e graxas, detergentes e metais. Dessa forma, não só propicia ao fenômeno de eutrofização dos corpos hídricos, que já é uma condição de grande risco a qualidade da água, como se torna um transmissor de doenças de veiculação hídrica (ZOBY, 2008).

Os impactos negativos na qualidade hídrica gerados pela disposição indevida de resíduos sólidos, ou seja, em desconformidade com a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, podem ocorrer por lançamento direto nos corpos hídricos ou por lixiviados dessa massa de resíduos disposta no solo. Os principais efeitos da presença dos resíduos sólidos ou seus derivados em corpos hídricos são: elevação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), redução dos níveis de oxigênio dissolvido, formação de correntes ácidas, maior carga de sedimentos, elevada presença de coliformes, aumento da turbidez e intoxicação de organismos presentes no ecossistema local, incluindo o homem, quando este utiliza água contaminada para consumo.

Os subtópicos a seguir resumem os principais impactos identificados nos levantamentos realizados durante a elaboração dos Inventários Ambientais de Açudes - IVAs, com influência na qualidade das águas dos reservatórios de interesse.

Na Tabela 1 são apresentadas as principais ações antrópicas causadoras de impactos ambientais negativos nas áreas de influência dos reservatórios em análise. Ressalta-se que descrições e comentários mais detalhados são apresentados no R12 - Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos.

Tabela 1 - Principais ações antrópicas causadoras de impactos identificadas nas áreas de influência de açudes da Sub-Bacia do Salgado

Principais ações antrópicas	Reservatórios				
	Junco	Lima Campos	Manoel Balbino	Tatajuba	Ubaldinho
Desmatamento das APPs	×	×	×	×	×
Piscicultura intensiva	-	-	-	-	×
Prática de pecuária extensiva em APPs	×	×	×	×	×
Prática de pecuária extensiva em área inundável do reservatório	×	×	×	×	×
Lançamento de esgoto <i>in natura</i> nos cursos d'água	×	×	×	×	×
Disposição indevida de resíduos sólidos na área de influência	-	-	×	-	×
Prática de agricultura em APPs	×	×	-	-	×
Prática de agricultura de vazante	×	×	-	-	×
Mineração na área de influência (extração de areia)	-	-	×	-	-

Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

2.2 Capacidade de suporte de reservatórios

A capacidade de suporte de cada reservatório foi estimada utilizando-se como base o limite do fósforo da classificação de Carlson (1977), adaptado por Toledo *et al.* (1983), onde a concentração de fósforo total igual a 0,05 mg/L é o limite máximo da classe mesotrófica, aplicado na fórmula de Vollenweider (1976), modificada para climas tropicais por Salas e Martino (1991). Também foram calculadas as cargas com base nas concentrações de fósforo identificadas na campanha de campo realizada em agosto de 2016 e na média da série histórica. Tais metodologias também se encontram descritas no R9 - Inventários Ambientais dos Açudes Estratégicos da Sub-Bacia do Salgado.

2.2.1 Resultados

A Tabela 2 apresenta, em diferentes condições, as respectivas cargas de fósforo para os reservatórios localizados na Sub-Bacia do Salgado. Nota-se em análise dos dados apresentados na tabela citada, que utilizando as concentrações advindas da campanha de coletas e análises de água realizada em agosto de 2016, apenas os reservatórios Junco e Lima Campos ultrapassaram a classificação mesotrófica. Observa-se que as cargas calculadas com as concentrações obtidas na campanha de agosto de 2016 são muito maiores que a capacidade de suporte. Utilizando as concentrações de fósforo médias das séries históricas, apenas o reservatório Tatajuba respeitou o limite máximo de classificação (mesotrófica). Os demais reservatórios obtiveram valores de carga (calculadas com médias das séries históricas) que superaram suas respectivas “capacidades de suporte” (cargas calculadas com concentração de fósforo concernente a classificação mesotrófica). Vale destacar, que o limite de classificação mesotrófica para a variável “fósforo” serve apenas para estimar a carga de fósforo suportável para o enquadramento.

Tabela 2 - Capacidade de suporte, estimativa de cargas recebidas e variáveis utilizadas - Reservatórios da Sub-Bacia do Salgado

Reservatório	Tempo de residência (ano)	Volume médio (m ³)	* Fósforo mg/L	** Fósforo mg/L	*** Fósforo mg/L	I Carga (kg/ano)	II Carga (kg/ano)	III Carga (kg/ano)
Junco	1,189	1.087.867	0,050	0,094	0,055	145,514	273,566	160,065
Lima Campos	1,088	40.669.072	0,050	0,146	0,075	5.767,952	16.842,421	8.651,929
Manoel Balbino	2,578	11.359.049	0,050	0,032	0,070	927,765	593,770	1.298,871
Tatajuba	1,329	1.742.813	0,050	0,029	0,034	216,746	125,713	147,388
Ubalzinho	1,595	20.205.338	0,050	0,063	0,057	2.233,270	2.813,920	2.545,928

Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Nota: * limite para classe mesotrófica; ** média das concentrações em diferentes profundidades, conforme dados de campanha de campo realizada em 2016; *** média das concentrações da série histórica; I capacidade de suporte para manter a concentração em 0,05 P mg/L; II carga recebida com base nas concentrações de campanha de campo realizada em 2016; III carga recebida com base na média das séries históricas.

2.3 Dinâmica da qualidade das águas superficiais

A compreensão da dinâmica dos parâmetros físicos, químicos e biológicos nos corpos d'água são essenciais para entender o funcionamento desses ecossistemas, de acordo com os fatores antrópicos impostos, o que, por sua vez, permite o desenvolvimento de estratégias adequadas de gerenciamento e conservação de seus recursos.

Esses fatores antrópicos impostos aos ecossistemas aquáticos apresentam diferentes origens e formas. Entretanto, podem ser mensurados a partir de análises das variáveis de qualidade de água com base em informações apresentadas nos relatórios R6 - Relatório de Coleta e Diagnóstico das Águas da Sub-Bacia do Salgado e R12 - Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos, para cada reservatório estudado.

Nos subtópicos seguintes, referentes as amostragens de água realizadas pela Nippon Koei Lac, serão apresentados os resultados dos Índices de Qualidade de Água de Reservatório, Estado Trófico e suas respectivas variáveis.

2.3.1 *Qualidade de água dos reservatórios*

A seguir apresenta-se os valores das variáveis utilizadas nos cálculos dos índices, classificações tróficas e relação N:P. A classificação final do estado de trofia foi realizada em constante diálogo com a Cogerh. As diretrizes para interpretação das classes de estado trófico são (BRASIL, 2000a):

Oligotrófico - Corpos d'água que possuem águas limpas, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água;

Mesotrófico - São águas com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos;

Eutrófico - São os corpos d'água com alta produtividade, em geral de baixa transparência, afetados por atividades antrópicas, em que ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água e interferências nos usos múltiplos;

Hipereutrófico - São águas afetadas significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, podendo ocorrer episódios de florações tóxicas e mortandade de peixes, com comprometimento acentuado nos seus usos.

Dentre os cinco reservatórios analisados neste Plano de Segurança Hídrica, o Açude Lima Campos teve a classificação final mais severa (hipereutrófico). A qualidade de suas águas é comprometida significativamente pelas elevadas cargas de matéria orgânica e nutrientes e por florações de cianobactérias potencialmente tóxicas, comprometendo, assim, o uso para abastecimento humano. Certamente o problema de eutrofização do reservatório está ligado às



ipece

INSTITUTO
DE PESQUISA
E RESERVAÇÃO
ECONÔMICA
DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

atividades antrópicas em seu entorno, em particular, à falta saneamento, pois, conforme constatado em campo, há lançamento de efluentes domésticos diretamente na bacia hidráulica do reservatório oriundos da sede municipal de Icó. Outros fatores preponderantes para os resultados observados são a pecuária e a agricultura praticadas na bacia hidrográfica controlada pela barragem.

Os reservatórios Junco e Manoel Balbino tiveram seus estados de trofia classificados como eutróficos. Apesar de apresentarem melhor classificação que o Lima Campos, a condição ambiental desses reservatórios, no que se refere à qualidade das suas águas, não é menos preocupante. Nesse estado, a água já apresenta características que comprometem o uso para abastecimento humano, com florações de espécies de cianobactérias potencialmente produtoras de cianotoxinas. Como exemplo, cita-se a espécie *Aphanocapsasp*, que são possíveis produtoras de microcistina, e *Cylindrospermopsisraciborskii*, espécie produtora de neurotoxinas, que estão entre as mais nocivas já analisadas (GONÇALVES, 2005).

Verificou-se, no reservatório Junco, o potencial à eutrofização quando analisada a variável “nitrogênio total”, que alcança um valor considerável. Embora o nutriente limitante seja o fósforo, vale lembrar que alguns grupos de fitoplânctons, incluindo as cianobactérias, possuem a capacidade de armazenamento de fósforo intracelular, o que as torna capaz de aumentar sua população mesmo com o exaurimento desse nutriente no meio (MAGALHÃES, 2007; CÂMARA, 2011).

O reservatório Tatajuba obteve a classificação mais satisfatória (oligotrófico), o que significa que o corpo hídrico apresenta boa condição ambiental.

A Tabela 3 apresenta, para cada reservatório, os valores das variáveis utilizadas no cálculo do IET e suas respectivas classificações.





Tabela 3 - Valores das variáveis utilizadas nos cálculos do IET, resultados e suas respectivas classificações

Sub-Bacia do Salgado					
Reservatório	Tatajuba	Manoel Balbino	Junco	Ubalzinho	Lima Campos
Data da coleta	22/11/2016	17/08/2016	17/08/2016	18/08/2016	18/08/2016
Profundidade	Prof. I	Prof. I	Prof. I	Prof. I	Prof. I
Prof. de Coleta (m)	0,300	0,300	0,300	0,300	0,30
Fósforo Total (mg/L)	0,029	0,037	0,094	0,0590	0,152
Nitrogênio Total (mg N/L)	0,412	1,163	2,063	1,100	3,150
Clorofila-a (µg/L)	1,900	7,100	18,200	7,300	141,00
Cianobactérias (células/ml)	540,0	260.923,0	88.698,0	486.172,0	672.330,0
Transparência (m)	4,200	1,300	1,100	1,100	0,400
N:P	31,420	69,510	48,530	41,230	45,83
Nutriente Limitante	Fósforo	Fósforo	Fósforo	Fósforo	Fósforo
IET - Classe	41,2 - OLIGOTRÓFICO	49,5 - MESOTRÓFICO	60,9 - EUTRÓFICO	53,0 - MESOTRÓFICO	74,7 - HIPEREUTRÓFICO
Cont. de Cian. - Classe	540,0 - OLIGOTRÓFICO	260.923,0 - EUTRÓFICO	88.698,0 - EUTRÓFICO	486.172,0 - HIPEREUTRÓFICO	672.330,0 - HIPEREUTRÓFICO
Transparência - Classe	4,2 - OLIGOTRÓFICO	1,3 - MESOTRÓFICO	1,1 - MESOTRÓFICO	1,1 - MESOTRÓFICO	0,4 - HIPEREUTRÓFICO
Classificação final	OLIGOTRÓFICO	EUTRÓFICO	EUTRÓFICO	HIPEREUTRÓFICO	HIPEREUTRÓFICO

Fonte: adaptado dos laudos da Cagece 0889, 0638, 0641, 0643, 0645, 20621, 20638, 20641, 20643, 20645_2016 e medições *in loco* realizadas pela Nippon Koei Lac (2017).

Nota: relação N:P em mol.



Concernente ao Índice de Qualidade de Água de Reservatório, dependendo do valor obtido, os reservatórios podem ser classificados em diferentes níveis de comprometimento (classes I a VI), demonstrando a atual situação da qualidade das águas. A depender do nível de comprometimento, as seis classes de qualidade de água estabelecidas são definidas como (IAP, 2004):

Classe I - Não impactado a muito pouco degradado: corpos de água saturados de oxigênio, baixa concentração de nutrientes, concentração de matéria orgânica muito baixa, alta transparência das águas, densidade de algas muito baixa, normalmente com pequeno tempo de residência das águas e/ou grande profundidade média;

Classe II - Pouco degradado: corpos de água com pequeno aporte de nutrientes orgânicos, inorgânicos e matéria orgânica, pequena depleção de oxigênio dissolvido, transparência das águas relativamente alta, baixa densidade de algas, normalmente com pequeno tempo de residência das águas e/ou grande profundidade média;

Classe III - Moderadamente degradado: corpos de água que apresentam um déficit considerável de oxigênio dissolvido na coluna d' água, podendo ocorrer anoxia na camada de água próxima ao fundo em determinados períodos. Médio aporte de nutrientes e matéria orgânica, grande variedade e densidade de algumas espécies de algas, sendo que algumas espécies podem ser predominantes. Tendência moderada a eutrofização. Tempo de residência das águas considerável;

Classe IV - Criticamente degradado a poluído: corpos de água com entrada de matéria orgânica capaz de produzir uma depleção crítica nos teores de oxigênio dissolvido da coluna d'água, aporte de consideráveis cargas de nutrientes, alta tendência a eutrofização, ocasionalmente com desenvolvimento maciço de populações de algas ou cianobactérias, ocorrência de reciclagem de nutrientes, baixa transparência das águas, associada principalmente a alta turbidez biogênica. A partir desta Classe é possível a ocorrência de mortandade de peixes em determinados períodos de acentuado déficit de oxigênio dissolvido;

Classe V - Muito poluído: corpos de água com altas concentrações de matéria orgânica, geralmente com supersaturação de oxigênio dissolvido na camada superficial e baixa saturação na camada de fundo. Grande aporte e alta reciclagem de nutrientes. Corpos de água eutrofizados, com florações de algas ou cianobactérias que frequentemente cobrem grandes extensões da superfície da água, o que limita a sua transparência;

Classe VI - Extremamente poluído: corpos de água com condições bióticas seriamente restritas, resultante de severa poluição por matéria orgânica ou outras substâncias consumidoras de oxigênio dissolvido. Ocasionalmente ocorrem processos de anoxia em toda a coluna de água. Aporte e reciclagem de nutrientes muito altos. Corpos de água hipereutróficos, com intensas florações de algas ou cianobactérias cobrindo todo o espelho d'água. Eventual presença de substâncias tóxicas.

Nos cinco reservatórios de interesse os valores das variáveis DQO influenciaram de modo significativo na elevação dos índices obtidos. Importa reiterar que os reservatórios em comento estão localizados na região de maior intensidade de radiação solar do Brasil.

Para os reservatórios Lima Campos, Manoel Balbino e Ubaldinho, a variável concentração de cianobactérias também influenciou significativamente na elevação do índice. Assim como no caso do açude Lima Campos a variável clorofila-a influenciou de maneira negativa o resultado final preconizado pelos autores do IQAR. Essas variáveis tiveram classificações individuais superiores nas faixas definidas pelo método.

Foi registrada zona anóxica apenas no reservatório Manoel Balbino. Esse fato exemplifica bem como as formações dessas zonas não são inteiramente dependentes de condições de qualidade da água, sendo mais dependentes das conformações dos reservatórios e de fenômenos físico-naturais (vento).

O reservatório que obteve classificação mais severa foi o Lima Campos. O índice o enquadrado na classe V, indicando que o corpo hídrico recebe grandes cargas de matéria orgânica, apresentando supersaturação de oxigênio nas zonas eufóticas, estados de trofia críticos e, conseqüentemente, com florações de cianobactérias. Logo, condizentes com seu estado de trofia anteriormente comentado.

Para os reservatórios Junco, Manoel Balbino e Ubaldinho, que obtiveram classificação IV, os fatos verificados como tendências à eutrofização, floração de cianobactérias e teores anormais de macronutrientes, seguem as diretrizes já citadas.

Por fim, o reservatório Tatajuba, que foi enquadrado na classe III - moderadamente degradado. A qualidade da água nesse manancial encontra-se menos comprometida.

Os valores e classificações gerais são apresentados na Tabela 4.



IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E SUPERVISÃO AMBIENTAL DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Tabela 4 - Variáveis utilizadas no cálculo, resultados e respectivas classificações do IQAR

Sub-Bacia do Salgado

Reservatório	Tatajuba			Manoel Balbino			Junco			Ubalzinho			Lima Campos		
Data da coleta	22/11/2016			17/08/2016			17/08/2016			18/08/2016			18/08/2016		
Profundidade	Prof. I	Prof. II	Prof. III	Prof. I	Prof. II	Prof. III	Prof. I	Prof. II	Prof. III	Prof. I	Prof. II	Prof. III	Prof. I	Prof. II	Prof. III
Prof. de Coleta (m)	0,300	8,800		0,300	10,000	7,500	0,300	1,500		0,300	3,700		0,300	3,600	
P Total (mg/L)	0,029	0,081		0,037	0,029	0,0300	0,094	0,094		0,059	0,067		0,152	0,140	
N-NH ₃ (mg/L)	0,180	0,220		0,100	0,230	0,490	0,390	0,250		0,450	0,430		0,740	0,780	
N -Nitrito (mg/L)	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010		0,020	0,020	
N-Nitrato (mg/L)	<0,100	<0,100		<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100		<0,100	<0,100		<0,100	<0,100	
DQO (mg/L)	22,200	18,840		35,460	23,490	37,860	52,230	59,410		42,650	52,230		76,180	68,990	
Clorofila-a (µg/L)	1,930			7,070			18,160			7,290			141,030		
Cianobactérias (células/ml)	540,0			260.923,0			88.698,0			486.172,0			672.330,0		
Média Déficit OD (%)	35,800			31,000			2,000			12,000			73,000		
Transparência (m)	4,200			1,300			1,100			1,100			0,400		
Profundidade Média (m)	5,270			6,800			3,300			4,400			4,000		
Tempo de Residência (dias)	485,000			941,000			434,000			582,000			397,000		
IQAR - CLASSE	3,240 - CLASSE III			4,110 - CLASSE IV			4,100 - CLASSE IV			4,180 - CLASSE IV			5,380 - CLASSE V		

Fonte: adaptado dos laudos da Cagece 0889, 0636, 0637, 0638, 0639, 0640, 0641, 0642, 0643, 0644, 0645, 0646_2016 e medições *in loco* realizadas pela Nippon Koei Lac (2017).

Nota: foram adotados os limites de quantificação (LQ) do método da análise, para variáveis que obtinham concentrações inferiores ao limite.

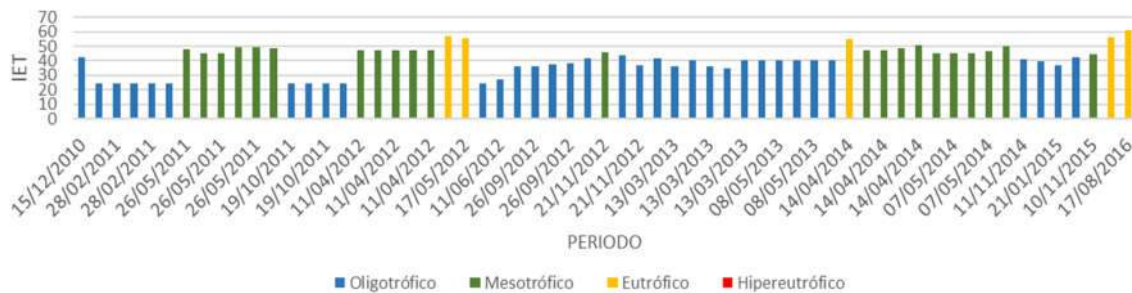


2.3.2 Índice de Estado Trófico acerca da série histórica

A seguir são apresentados os resultados dos cálculos do índice de estado trófico de Carlson (1977), adaptado por Toledo *et al.* (1983), realizados a partir de valores da série histórica das variáveis de qualidade de água do banco de dados da Cogerh. Todavia, é prudente lembrar que nas adaptações realizadas por Toledo *et al.* (1983) foram utilizados dados de uma pesquisa realizada em reservatório da região Sudeste do Brasil. Diante disso, não seria criterioso tomar como determinante o índice obtido, já que o presente estudo trata dados do semiárido cearense. Logo, adverte-se que tais aferições servem apenas para analisar o potencial à eutrofização ao longo do tempo.

A Figura 1 apresenta resultados dos 67 índices de estado trófico calculados para o reservatório Junco. Com base nesses índices, nota-se que o reservatório tem um histórico relativamente bom, com mais de 50% dos índices calculados classificados como oligotróficos. No entanto, existem ocorrências de classificações de estado eutrófico distribuídas ao longo do tempo, evidenciando assim alta produtividade decorrente de aumento de concentração de nutrientes.

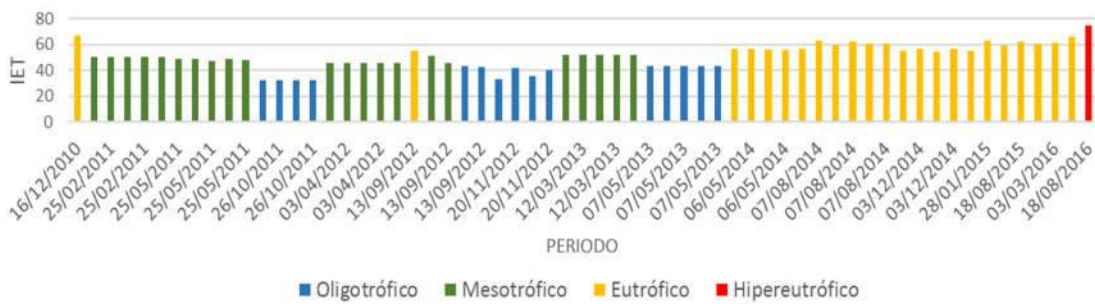
Figura 1 - Índice de estado trófico aplicado para série histórica do Reservatório Junco



Fonte: Nippon Koei Lac (2016).

A Figura 2 apresenta distribuição ao longo do tempo para os 61 índices de estado trófico calculados para o reservatório Lima Campos. Evidencia-se a existência de classificações mais preocupantes nos últimos três anos, consequência de variações de volume do reservatório e contribuição contínua de cargas poluentes.

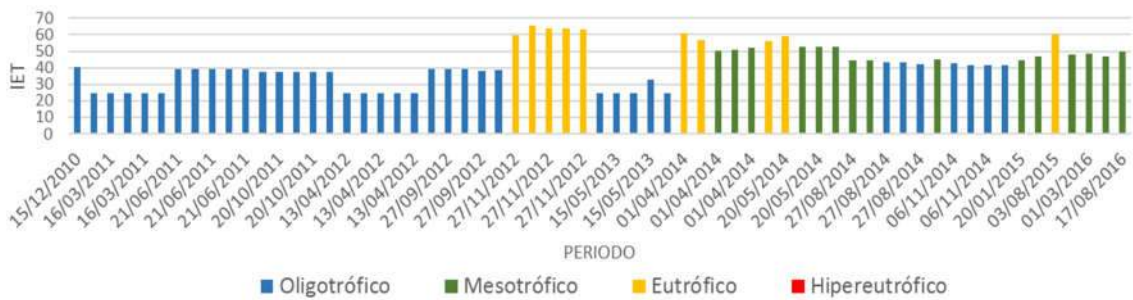
Figura 2 - Índice de estado trófico aplicado para série histórica do Reservatório Lima Campos



Fonte: Nippon Koei Lac (2016).

A Figura 3 apresenta a distribuição ao longo do tempo dos 106 índices de estado trófico calculados a partir das séries históricas disponíveis para o reservatório Manoel Balbino. O reservatório apresenta um histórico de trofia com poucas classificações eutróficas, visivelmente distribuídas pelos últimos anos de seca.

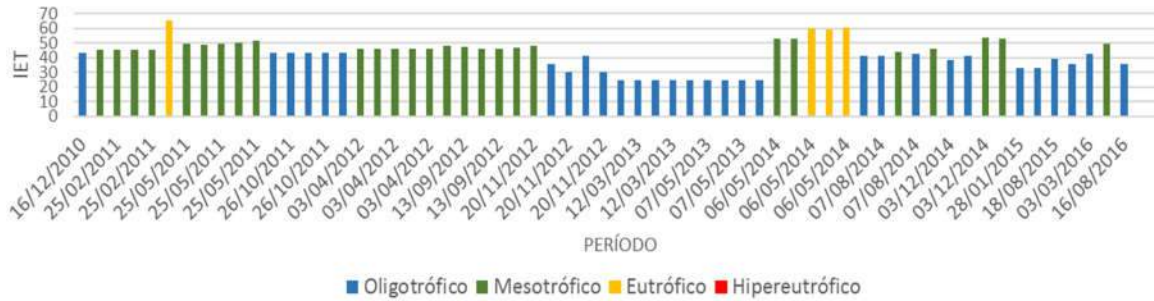
Figura 3 - Índice de estado trófico aplicado para série histórica do Reservatório Manoel Balbino



Fonte: Nippon Koei Lac (2016).

Para geração da Figura 4 foram utilizadas classificações para 61 índices de estado tróficos calculados para o reservatório Tatajuba. Quanto a série mostrada na figura referenciada, nota-se que o estado eutrófico foi determinado em poucos eventos e não demonstra sazonalidade definida, reforçando a suposição de serem eventos esporádicos.

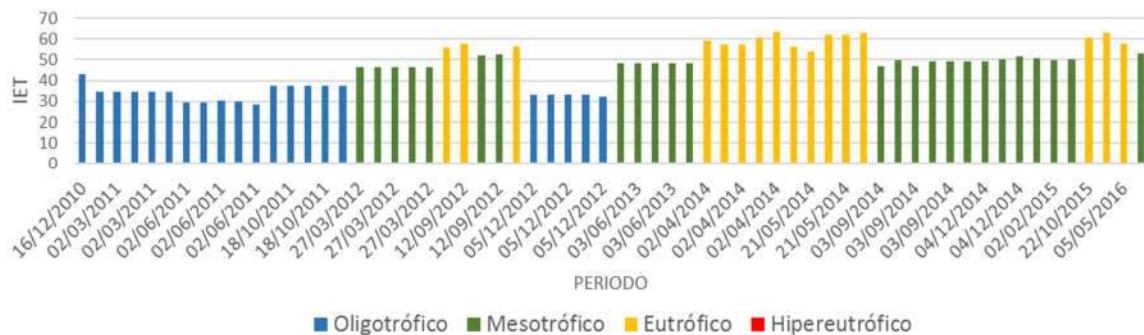
Figura 4 - Índice de estado trófico aplicado para série histórica do Reservatório Tatajuba



Fonte: Nippon Koei Lac (2016).

A Figura 5 foi gerada com base em 62 índices de estado trófico (IET) calculados para o reservatório Ubaldinho, apresentando variações ao longo do tempo das classificações de estado trófico. Não diferente da maioria dos reservatórios cearenses, esse corpo hídrico sofre com a diminuição do seu volume de água armazenado; outro fato que contribui para estados de trofia mais avançados é a prática de piscicultura.

Figura 5 - Índice de estado trófico aplicado para série histórica do Reservatório Ubaldinho



Fonte: Nippon Koei Lac (2016).

2.4 Dinâmica da qualidade das águas subterrâneas

A qualidade das águas subterrâneas é resultante, a princípio, da dissolução dos minerais presentes nas rochas que constituem os aquíferos percolados. Entretanto, a qualidade pode ser afetada por outros fatores, como a própria composição da água de



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA HIDROLÓGICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

recarga, tempo de contato água/meio físico, clima e até mesmo a poluição causada pelas atividades humanas (SILVA e ARAÚJO, 2003).

Devido ao maior contato com os materiais geológicos, baixa velocidade de fluxo e maiores pressões e temperaturas, as águas subterrâneas são geralmente mais mineralizadas do que as águas superficiais. Pelas mesmas razões, possuem menores teores de matérias em suspensão e matéria orgânica, esta última devido à ação dos microrganismos presentes no solo. Também, devido as suas condições de circulação, as águas subterrâneas tendem a possuir menor teor de oxigênio dissolvido do que as superficiais (SCHAFER, 1985).

A Sub-Bacia do Salgado, afluente do rio Jaguaribe, abriga parte da porção oriental da Bacia Sedimentar do Araripe, na qual ocorrem os mais importantes aquíferos sedimentares, de natureza porosa intergranular, do estado do Ceará. Neste contexto destacam-se as fontes ou nascentes naturais que afloram em torno da cota 650 m na Encosta da Chapada do Araripe.

Localizada ao sul do estado do Ceará, a Bacia Sedimentar do Araripe tem uma área de aproximadamente 11.000 km². Sua forma elíptica disposta com eixo maior na direção leste – oeste apresenta uma extensão da ordem de 245 km, largura média de 60 km, com níveis altimétricos em torno de até 900 m acima do nível do mar.

As informações apresentadas a seguir são oriundas do estudo “Relatório Final do Resultado da Qualidade da Água”, produto integrante do contrato n° 048/2015/PFORR/COGERH, de 24 de novembro de 2015 (contratação dos serviços de consultoria especializada em aspectos quali-quantitativos de águas subterrâneas, para realizar estudos das águas subterrâneas da Bacia do Araripe, no estado do Ceará), realizados pelas empresas de consultoria Água e Solo Estudos e Projetos, Quanta Consultoria e Engeplus Engenharia e Consultoria, com cooperação da Cogerh, Sohida, Funceme, Cagece e CPRM.





IPECE

INSTITUTO DE PRODUÇÃO E ESTRATÉGIAS HÍDRICAS DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

O estudo foi realizado no sul do estado do Ceará e está, em parte, inserido na Região Metropolitana do Cariri (RMC), que envolve nove municípios: Crato, Juazeiro do Norte, Barbalha, Missão Velha, Abaiara, Milagres, Brejo Santo, Porteiras e Mauriti.

Vale destacar a importância desse estudo, já que se trata de um dos sistemas aquíferos mais bem providos em quantidade e qualidade do estado, e que mesmo estando naturalmente mais protegido apresenta-se susceptível a pressões antrópicas. Ainda quanto a importância desse Aquífero, ressalta-se que é o único recurso hídrico disponível na região ao longo dos últimos anos para abastecimento humano e outras atividades, como uso na indústria, dessedentação animal e irrigação.

Numa descrição concisa, as informações desse estudo têm embasamento em análises físico-químicas realizadas em seis campanhas de coleta de amostras, em 80 poços da área em comento. As datas das campanhas foram:

- De 26 de janeiro a 3 de fevereiro de 2016;
- De 25 de abril a 3 de maio de 2016;
- De 22 de agosto a 2 de setembro de 2016;
- De 28 de novembro a 7 de dezembro de 2016;
- De 27 de março a 7 de abril de 2017;
- De 05 a 14 de junho de 2017.

A variáveis analisadas foram: alumínio, arsênio, bário, berílio, boro, cádmio, chumbo, cianeto, cobalto, cobre, cromo, ferro, fluoreto, lítio, manganês, mercúrio, níquel, prata, selênio, urânio, vanádio, zinco, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, benzeno, etilbenzeno, tolueno, xileno total, E. coli, coliformes termotolerantes, sólidos dissolvidos e pH.

Os dados passaram por uma série de análises de consistência e, para avaliação dos resultados obtidos, foi utilizado o Valor Máximo Permitido (VMP) das águas para os diferentes tipos de uso determinados na Resolução Conama nº 396/2008, que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas.





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIAS HÍDRICAS DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

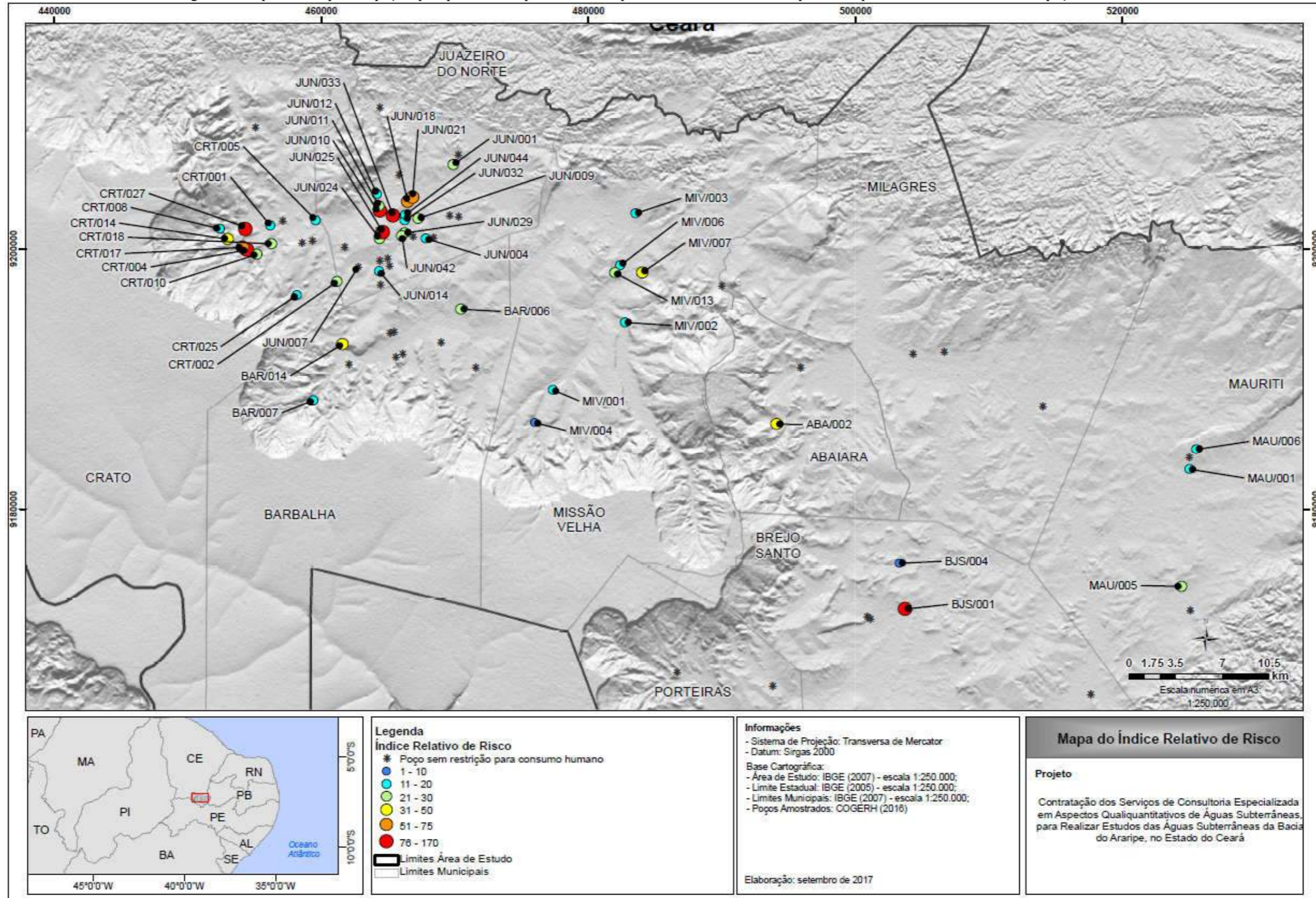
Como a Resolução Conama nº 396/2008 não indica valores máximos permitidos para o elemento inorgânico Lítio e para o Nitrogênio Amoniacal, composto da série nitrogenada, foi utilizado como referência para o Lítio o valor máximo recomendado pela EPA - *Environmental Protection Agency* dos Estados Unidos da América (EUA), que estabelece o valor limite de 700µg/L para consumo humano. Quanto a amônia, foi usado o valor apresentado na Portaria de Consolidação do Ministério da Saúde nº 05/2017, que estabelece o limite de 1500µg/L. Para o parâmetro pH foi utilizado o intervalo de 6,0 a 9,5, recomendado pela mesma portaria.

Com o intuito de sintetizar as análises das variáveis, de forma que se pudesse entender quais poços estudados representam algum risco de contaminação de suas águas, comprometendo o consumo humano, foi desenvolvido um mapa resumo (Figura 6), que apresenta a aplicação do Índice Relativo de Risco (IRR) e destaca aqueles poços que possivelmente representam algum risco para o consumo humano.

O IRR calculado para cada variável, de acordo com Athayde (2014), representa a soma dos coeficientes resultantes da divisão das concentrações dos parâmetros pelos valores de referência para consumo humano, resultando na hierarquização dos poços segundo o risco a saúde.



Figura 6 - Mapa do IRR para os poços que apresentaram pelo menos um parâmetro acima do máximo permitido para consumo humano nos 80 poços amostrados



Fonte: Água e Solo Estudos e Projetos, Engeplus Engenharia e Consultoria, Quanta Consultoria e Cogerh (no prelo).

Apresenta-se na Tabela 5 os mesmos poços identificados no mapa de IRR, indicando o valor calculado para cada um desses poços em ordem decrescente, para destacar os poços com indicações mais fortes de contaminação.

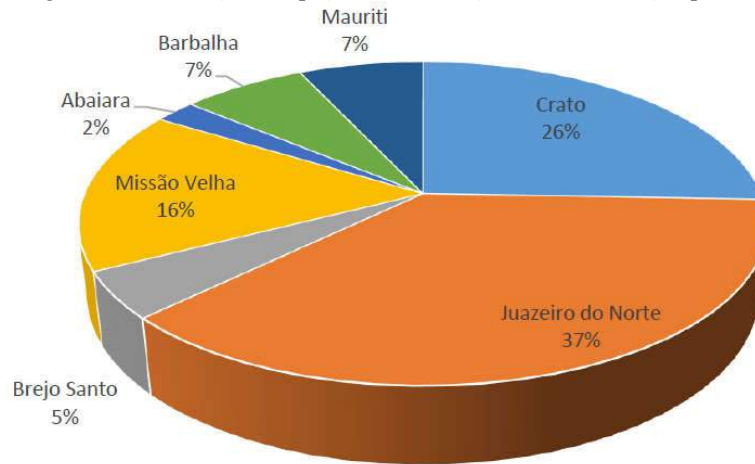
Tabela 5 - Código de identificação, padrão de cores dos IRRs calculados, usos, município e sistema aquífero dos poços utilizados no estudo

Poco	IRR	Localização	Usos	Município	Sistema Aquífero
CRT/027	167,5	Vila Alta	-	Crato	Médio
CRT/004	124,4	Dep. Est. e Rodagens (DER)	Abastecimento Humano	Crato	Médio
JUN/033	121,2	Rancho dos Romeiros/Bairro São Francisco	Abastecimento Humano	Juazeiro do Norte	Médio
JUN/010	106,2	Colégio Salesiano	Abastecimento Humano/Irrigação	Juazeiro do Norte	Médio
BJS/001	103,8	Garanhuns/Pau d'Arco (SAAEBS)	Abastecimento Humano	Brejo Santo	Inferior
JUN/025	96,1	SESI	Ab. Humano/Lazer/Irrigação	Juazeiro do Norte	Médio
CRT/017	71,2	Hospital São Camilo	Abastecimento Humano	Crato	Médio
JUN/021	66,3	Verdureiro/Malvas - cacimbão	Irrigação	Juazeiro do Norte	Médio
JUN/018	60,2	Mercado Cental	Abastecimento Humano	Juazeiro do Norte	Médio
MIV/007	42,9	Cagece PT 1 - Cassimiro Farias	Abastecimento Humano	Missão Velha	Médio
CRT/014	39,9	SAAEC/ Cafundó II	Abastecimento Humano	Crato	Médio
ABA/006	37,9	-	-	Abaíara	Médio
BAR/014	35,4	PT Barro Vermelho (Posto de Saúde)	Abastecimento Humano	Barbalha	Médio
JUN/011	28,1	Curtume Santo Agostinho	Indústria	Juazeiro do Norte	Médio
BAR/006	26,7	Associação Sítio Estrela	Abastecimento Humano	Barbalha	Médio
JUN/042	25,9	Cagece PT 2 - Bairro Timbaúbas - Riacho dos Macacos	Abastecimento Humano	Juazeiro do Norte	Médio
MIV/013	24,9	PT Projeto J. Fruticultura	Abastecimento Humano/Irrigação	Missão Velha	Médio
JUN/009	24,9	Cemitério Parque das Flores	Abastecimento Humano/Irrigação	Juazeiro do Norte	Médio
CRT/018	24,5	SAAEC/ Mirandão/Mangueira	Abastecimento Humano	Crato	Médio
JUN/024	24,3	SENAI	Abastecimento Humano	Juazeiro do Norte	Médio
MAU/005	22,2	Renê Oliveira/ Society - Palestina	Ab. Humano/Irrigação /Dess. Animal/Piscic	Mauriti	Inferior
CRT/010	21,5	SAAEC/São Raimundo	Abastecimento Humano	Crato	Médio
CRT/002	21,1	SAAEC / Santa Rosa - Datalogger	Abastecimento Humano	Crato	Médio
JUN/001	20,9	Comunidade Vila Santo Antonio/SISAR	Abastecimento Humano	Juazeiro do Norte	Médio
JUN/029	20,6	Cagece PT 3 - Bairro Timbaúbas	Abastecimento Humano	Juazeiro do Norte	Médio
JUN/004	19,5	Centro de Integração Educ. Vicente M. de Oliveira - Datalogger	Abastecimento Humano	Juazeiro do Norte	Médio
JUN/032	19,1	Cagece PT 6 - Bairro Timbaúbas	Abastecimento Humano	Juazeiro do Norte	Médio
JUN/044	18,6	Cagece PT 7 - Bairro Timbaúbas	Abastecimento Humano	Juazeiro do Norte	Médio
MIV/001	17,5	Chiqueiro das Cabras (SISAR)	Abastecimento Humano	Missão Velha	Médio
JUN/012	15,4	-	-	Juazeiro do Norte	Médio
MIV/003	15,3	Sítio Cachoeira - Datalogger	Abastecimento Humano	Missão Velha	Inferior
MAU/006	15,0	Cagece PT 7	Abastecimento Humano	Mauriti	Inferior
JUN/014	14,5	Cagece PT 12 - Lagoa Seca	Indústria	Juazeiro do Norte	Médio
CRT/008	13,6	SAAEC/Batateiras	Abastecimento Humano	Crato	Médio
CRT/025	13,2	Haras Santino	Abastecimento Humano/Irrigação	Crato	Médio
CRT/001	13,1	Engenho Brigadeiro - Datalogger	Abastecimento humano/Indústria	Crato	Médio
MIV/002	12,4	Sítio Logradouro (SISAR)	Abastecimento Humano	Missão Velha	Médio
CRT/005	11,7	Sítio Alto - SISAR - Datalogger	Abastecimento Humano	Crato	Médio
MIV/006	11,3	Cagece PT 4 - Bairro Boa Vista	Abastecimento Humano	Missão Velha	Médio
MAU/001	11,2	Cagece PT 1	Abastecimento Humano	Mauriti	Inferior
BAR/007	10,9	Sítio Correntinho - PT Prefeitura	Abastecimento Humano	Barbalha	Médio
MIV/004	9,1	Sítio Barreiras - Datalogger	Irrigação	Missão Velha	Médio
BJS/004	8,5	PT Barreiro Preto	Abastecimento Humano	Brejo Santo	Inferior

Fonte: Água e Solo Estudos e Projetos, Engeplus Engenharia e Consultoria, Quanta Consultoria e Cogerh (no prelo).

A Figura 7 apresenta a distribuição desses poços em cada município da área de estudo. Ressalta-se que Milagres e Porteiras não apresentaram nenhum poço com concentração dos parâmetros analisados acima dos valores máximos permitidos para consumo humano.

Figura 7 - Distribuição dos poços com indicação de contaminação por município



Fonte: Água e Solo Estudos e Projetos, Engeplus Engenharia e Consultoria, Quanta Consultoria e Cogerh (no prelo).

Dessa forma, constatou-se que Juazeiro do Norte e Crato possuem o maior número de poços com alguma indicação de contaminação. Esses são os municípios com maiores áreas urbanizadas e também com o maior número de poços amostrados, conforme indicado na Tabela 6.

Tabela 6 - Número total de poços amostrados em cada município

Municípios	Nº total de poços amostrados
Abaiara	2
Barbalha	10
Brejo Santo	5
Crato	15
Juazeiro do Norte	30
Mauriti	5
Milagres	3
Missão Velha	8
Porteiras	2
TOTAL	80

Fonte: Água e Solo Estudos e Projetos, Engeplus Engenharia e Consultoria, Quanta Consultoria e Cogerh (no prelo).

2.5 Avaliação hídrica qualitativa

Neste tópico será brevemente comentado o funcionamento do Modelo de Simulação Quali-quantitativo Multiobjetivo utilizado. No produto denominado R12 - Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos poderão ser obtidas informações mais detalhadas sobre a avaliação realizada.

O modelo de simulação/otimização trabalha com escala de tempo mensal e possui em seu núcleo um algoritmo de otimização que utiliza técnicas como a Programação Linear Sequencial e o Método por Aproximações Lineares. Em sua essência, é um modelo de simulação, apesar de incluir um processo de otimização. O modelo aborda um planejamento de alocação que é realizado para um dado mês t em função das condições do sistema no mês $t-1$.

O modelo permite otimizar mensalmente os usos múltiplos de sistemas de reservatórios, considerando variáveis hidroclimáticas (precipitação, evaporação), hidráulicas (características dos componentes hidráulicos do sistema), as demandas (abastecimento humano, agrícolas, etc.) e parâmetros de qualidade da água (demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, nitrogênio total, fósforo total, clorofila-a e coliformes termotolerantes).

As leis de conservação de massa são aplicadas aos reservatórios e aos nós que compõem a topologia do sistema hidráulico considerado. Igualmente, são implementadas na modelagem as limitações físicas e operacionais dos componentes do sistema. Na presente aplicação, as vazões destinadas foram as regularizadas com 99% de garantia para cada corpo d'água de interesse. As concentrações simuladas e referentes aos parâmetros de qualidade da água são determinadas mês a mês de forma integrada com os volumes disponíveis em todos os componentes considerados (reservatórios e/ou pontos de controle), procurando satisfazer metas que estão de acordo com a Resolução Conama nº 357/2005, que estabelece os padrões de qualidade dos corpos hídricos por classe, sendo a classe 2 para água doce a principal referência.

A função multiobjetivo consegue integrar, ao mesmo tempo, tanto os aspectos qualitativos quanto os quantitativos da água. Essa função baseia-se no Método das Ponderações que, dado as características do problema, requer a normalização de cada objetivo. Os objetivos são aliados a pesos que permitem a definição de cada prioridade de atendimento e de operação.

Dada a natureza das principais fontes poluidoras que são, em geral, esgotos e drenagem de irrigação, além de atividades econômicas desenvolvidas diretamente no lago, o modelo considera como parâmetros base de qualidade para o planejamento do uso de água em uma bacia hidrográfica, a demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio total, fósforo total, oxigênio dissolvido, clorofila-a e coliformes termotolerantes. Para estimar a qualidade da água de rios e reservatórios e avaliar os níveis de poluição deve-se, também, conhecer suas fontes e os processos de autodepuração associados aos parâmetros de qualidade de água considerados. No presente caso, o foco diz respeito aos 5 (cinco) reservatórios da Sub-Bacia do Salgado indicados no TR.

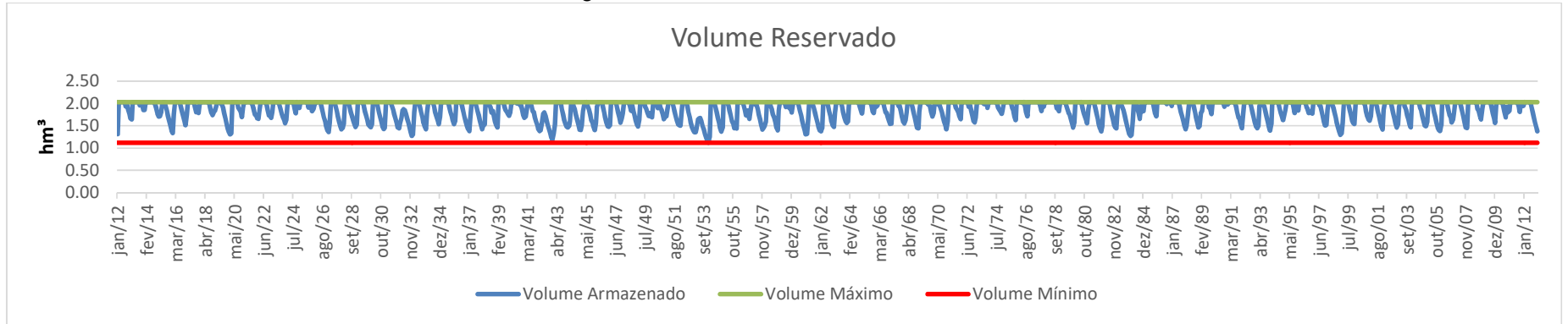
Seguindo com os resultados obtidos, após a modelagem matemática descrita ser aplicada aos reservatórios de interesse da Sub-Bacia do Salgado, destaca-se que a natureza qualiquantitativa do modelo, agora utilizado, voltou a considerar de maneira conjunta, tanto o atendimento das demandas quantitativas como a manutenção dos níveis qualitativos desejáveis, traduzidos pelos parâmetros considerados.

Na sequência, para os 5 (cinco) reservatórios da Sub-Bacia do Salgado, são mostrados os gráficos da evolução temporal das principais variáveis de interesse, obtidos através da resolução dos modelos de otimização mensal (Figura 8 a 47).

Verifica-se, ao longo do tempo considerado na simulação/otimização, que há o extrapolamento dos limites normativos para as diversas Classes de uso das águas de cada um dos 5 reservatórios estudados, sendo essa temática abordada com mais detalhes no R11 - Relatório Técnico Final de Metodologia de Enquadramento de Reservatórios. O elemento fósforo é, sem dúvida, um dos maiores comprometedores da qualidade das águas nos corpos hídricos considerados.

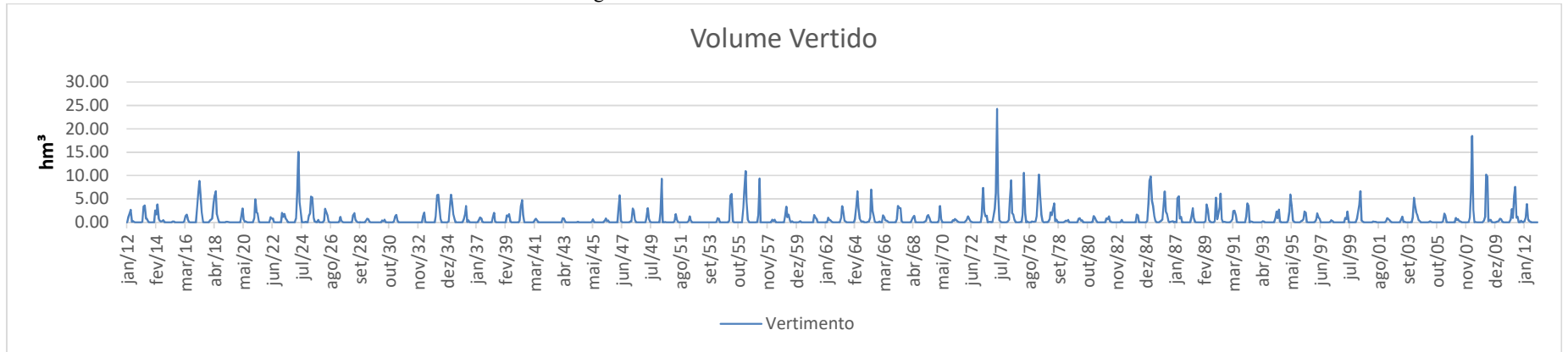
Para a série temporal considerada na modelagem, conforme esperado, verifica-se haver grande variabilidade nas concentrações dos parâmetros qualitativos de interesse, bem como sua dependência de fatores bem conhecidos, como o nível de armazenamento propiciado pelos aportes naturais, profundidades e tempo de residência.

Figura 8 - Volume reservado no Reservatório Junco



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 9 - Volume vertido no Reservatório Junco



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).



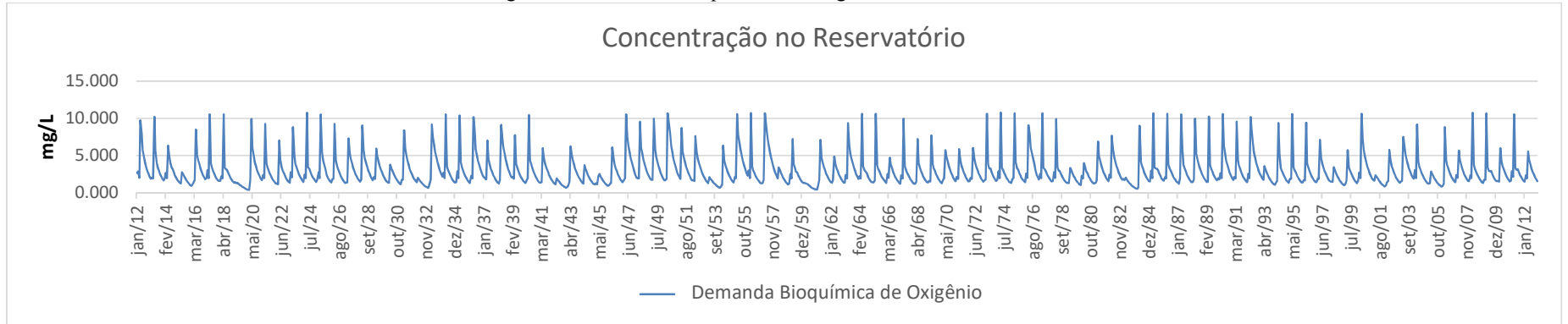
IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA DO CEARÁ



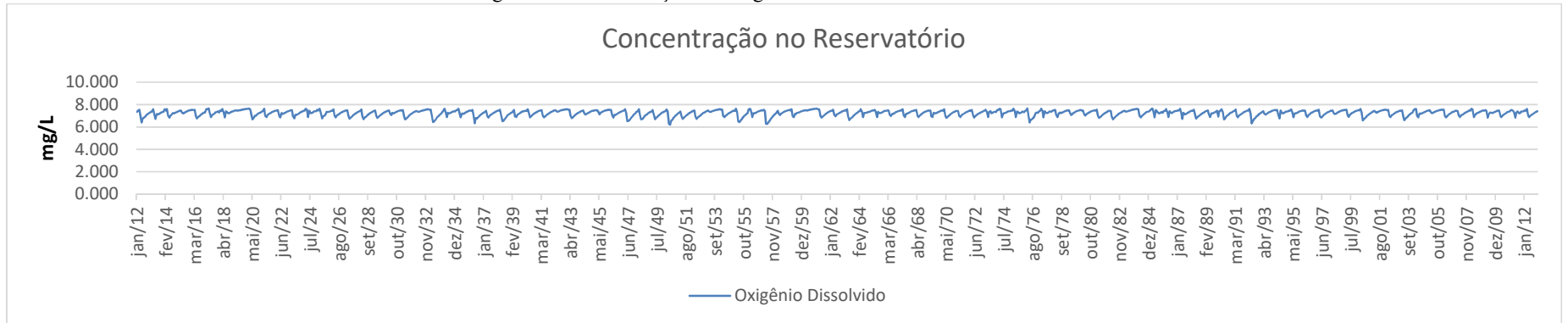
GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Figura 10 - Demanda Bioquímica de Oxigênio no Reservatório Junco



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

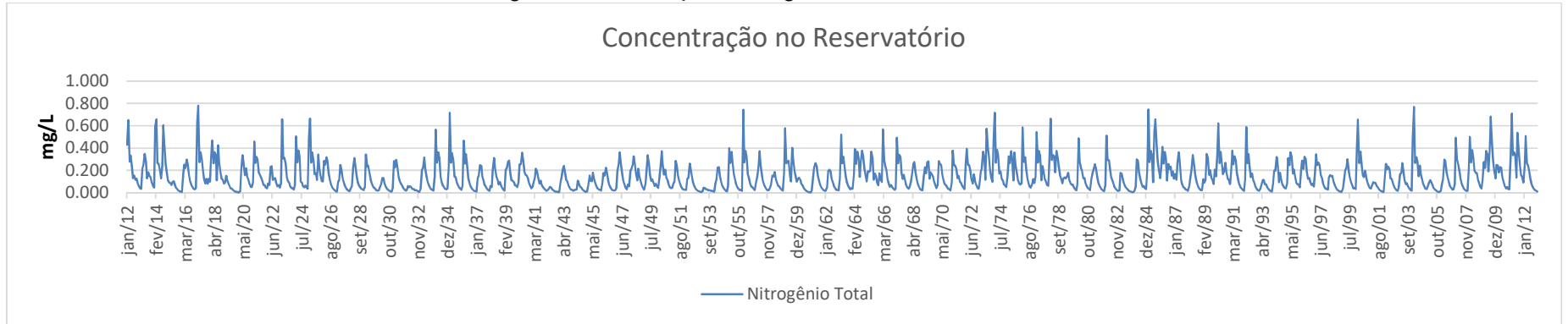
Figura 11 - Concentração de Oxigênio Dissolvido no Reservatório Junco



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

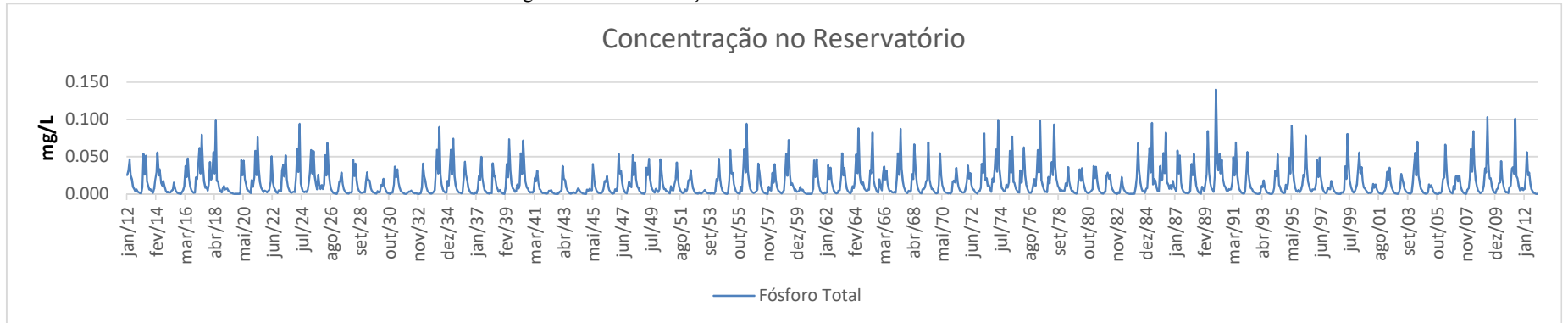


Figura 12 - Concentração de Nitrogênio Total no Reservatório Junco



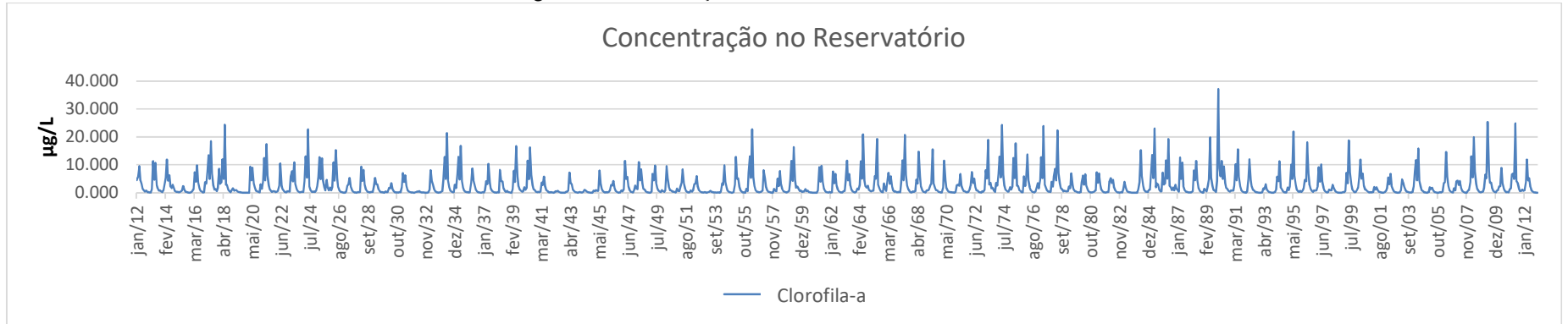
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 13 - Concentração de Fósforo Total no Reservatório Junco



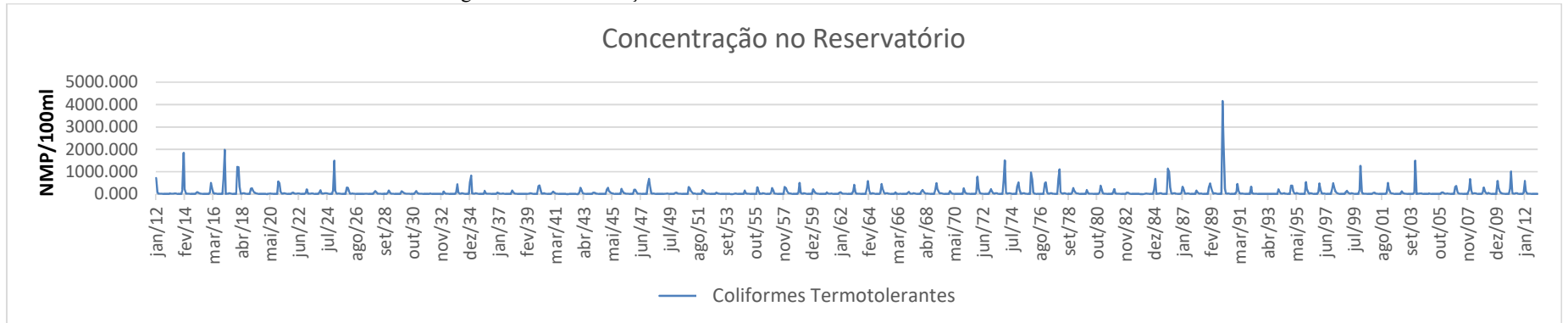
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 14 - Concentração de Clorofila-a no Reservatório Junco



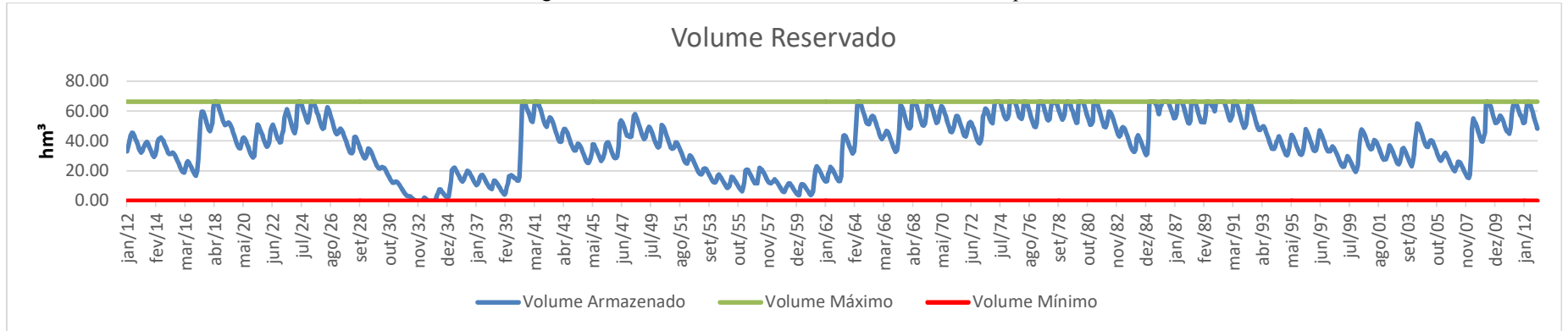
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 15 - Concentração de Coliformes Termotolerantes no Reservatório Junco



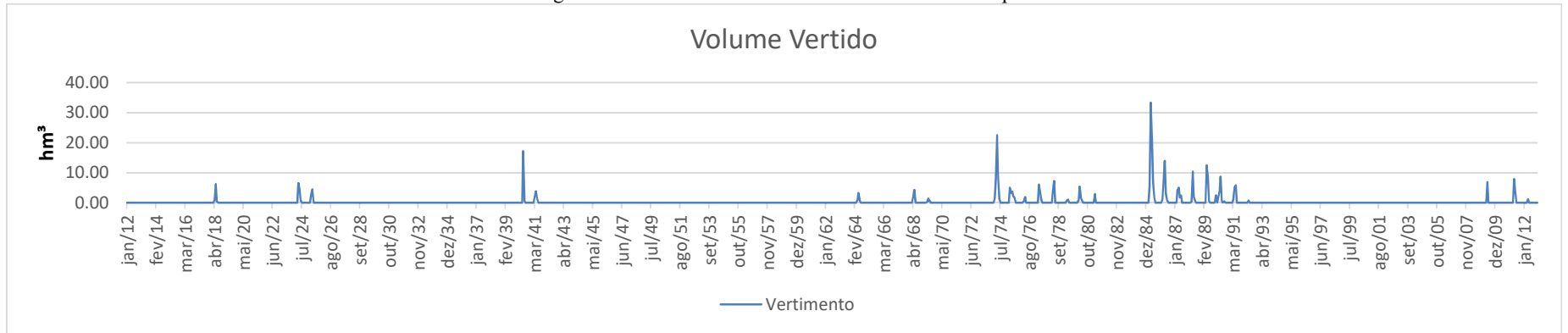
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 16 - Volume reservado no Reservatório Lima Campos



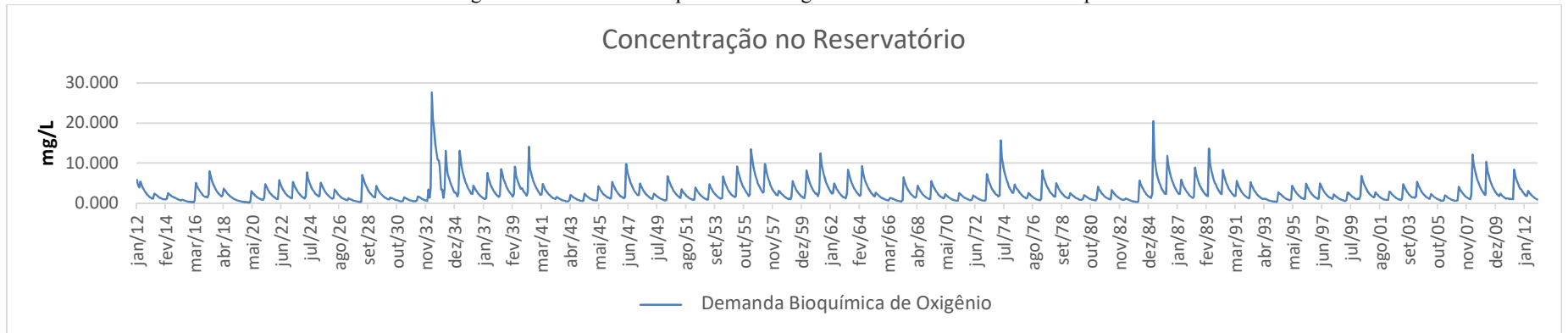
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 17 - Volume vertido no Reservatório Lima Campos



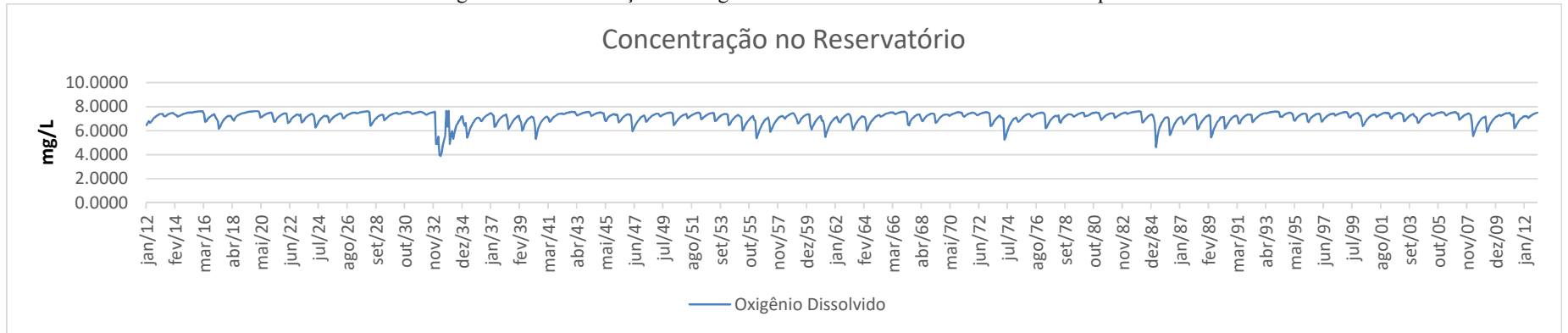
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 18 - Demanda Bioquímica de Oxigênio no Reservatório Lima Campos



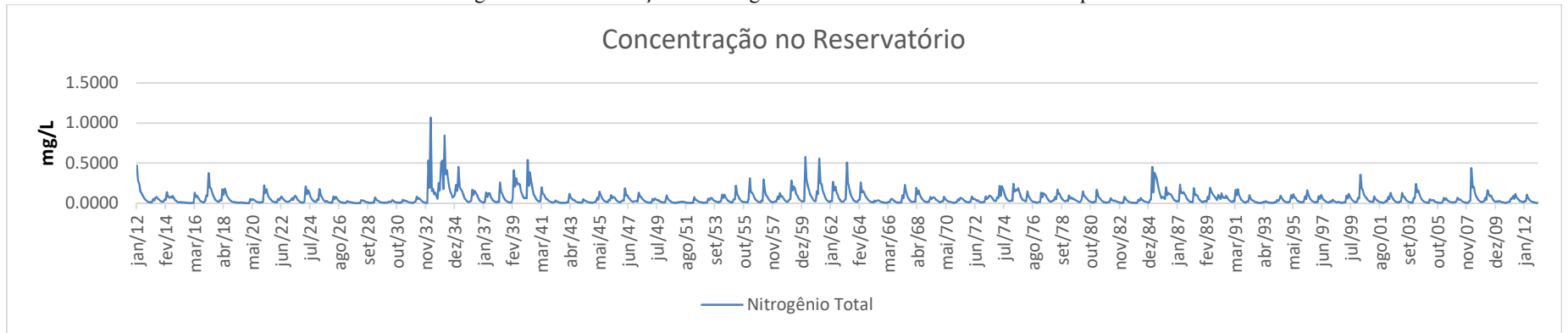
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 19 - Concentração de Oxigênio Dissolvido no Reservatório Lima Campos



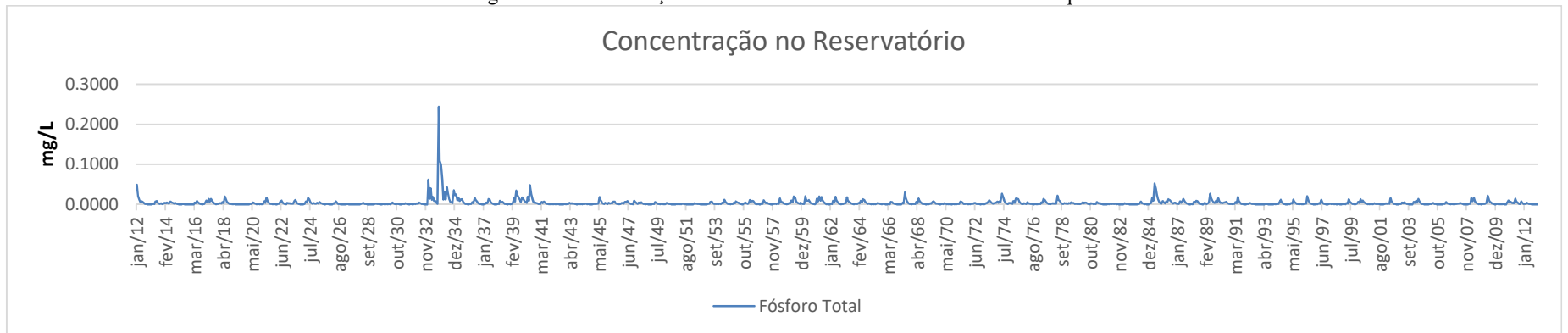
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 20 - Concentração de Nitrogênio Total no Reservatório Lima Campos



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 21 - Concentração de Fósforo Total no Reservatório Lima Campos



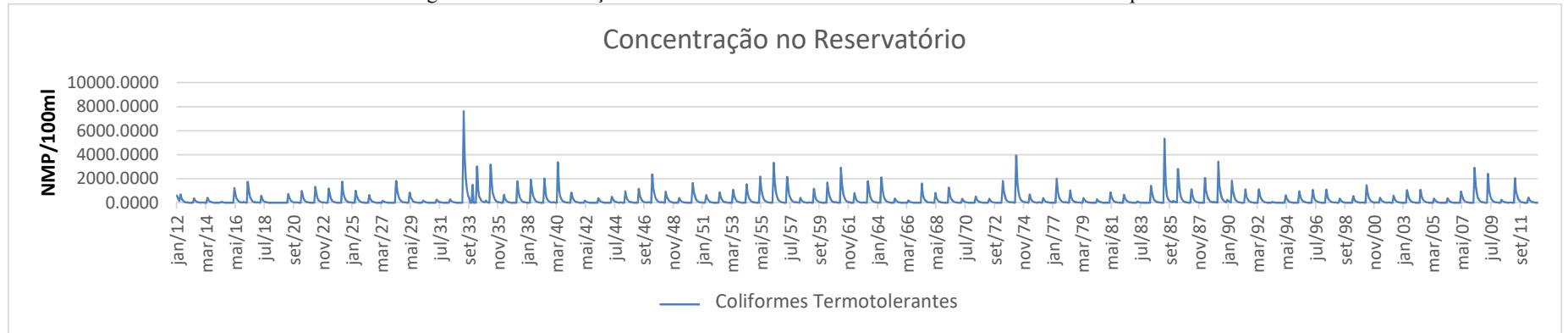
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 22 - Concentração de Clorofila-a no Reservatório Lima Campos



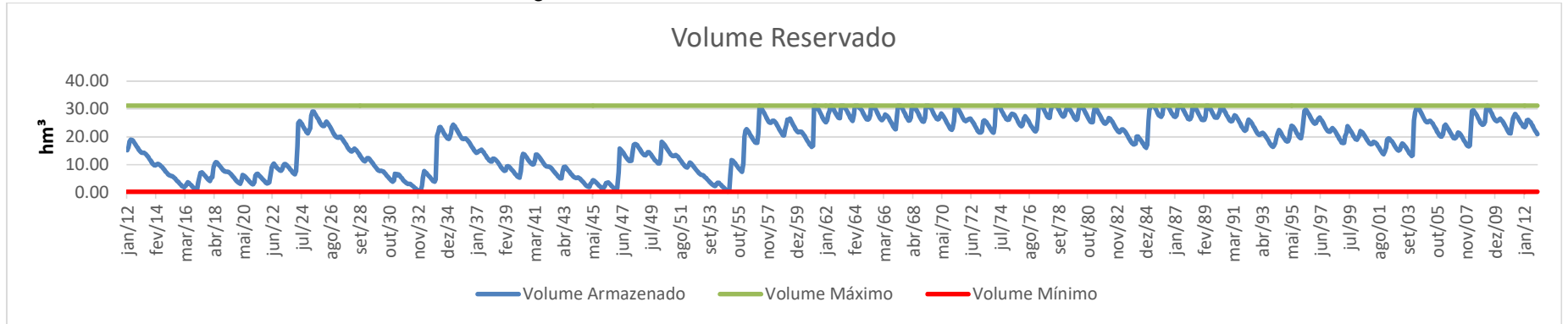
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 23 - Concentração de Coliformes Termotolerantes no Reservatório Lima Campos



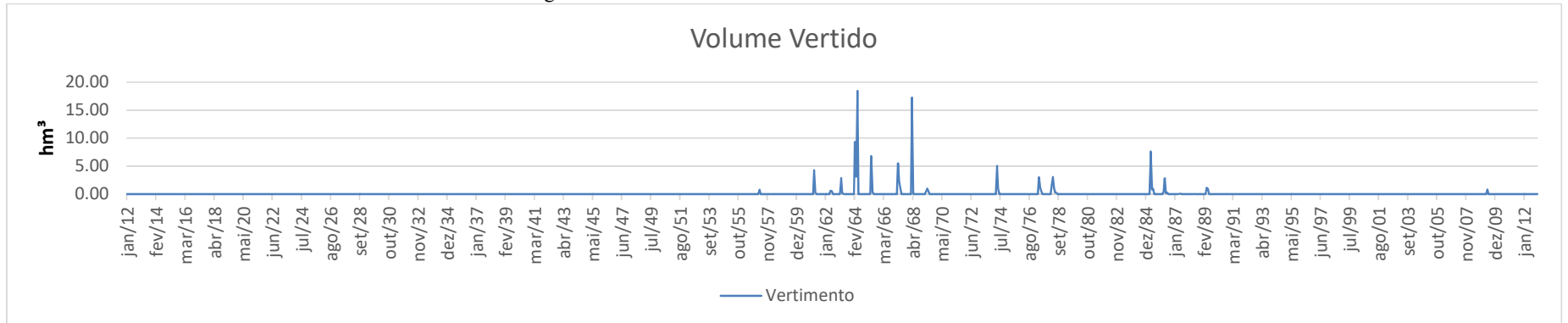
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 24 - Volume reservado no Reservatório Manoel Balbino



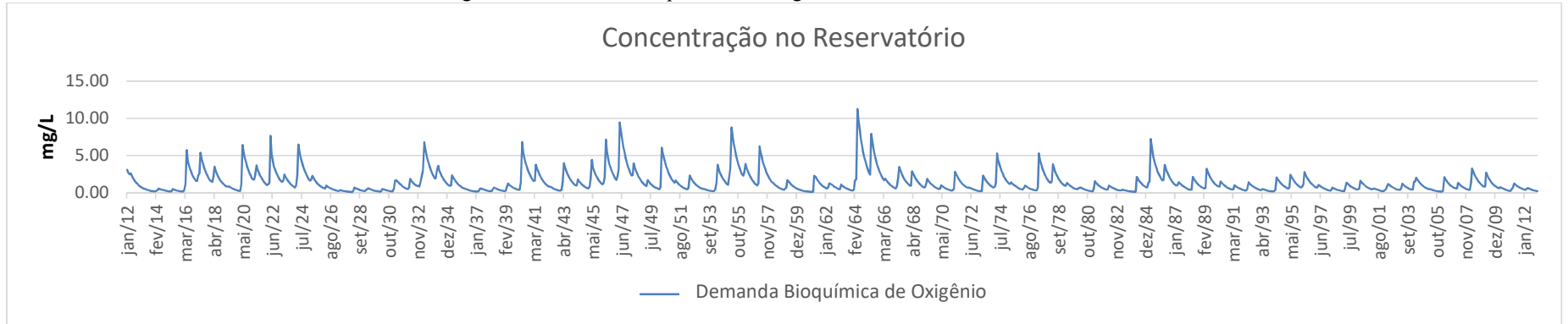
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 25 - Volume vertido no Reservatório Manoel Balbino



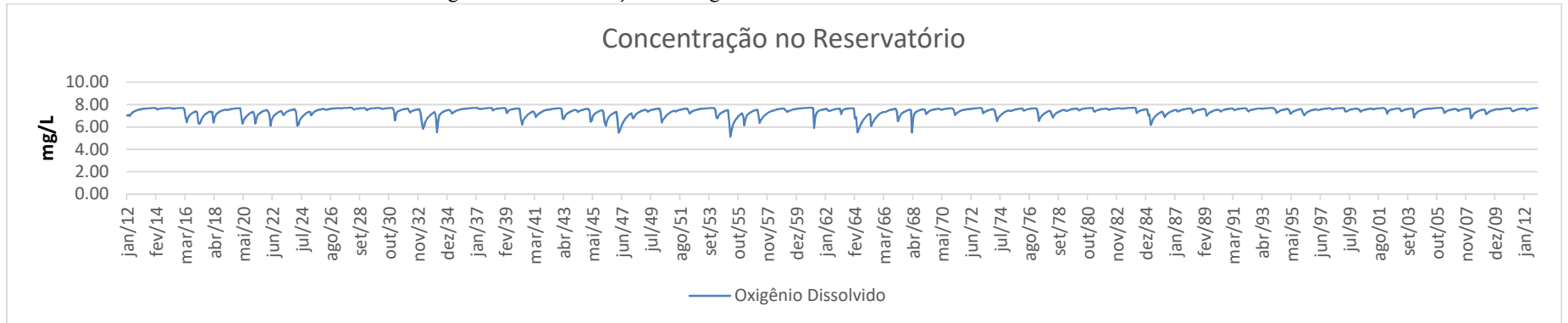
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 26 - Demanda Bioquímica de Oxigênio no Reservatório Manoel Balbino



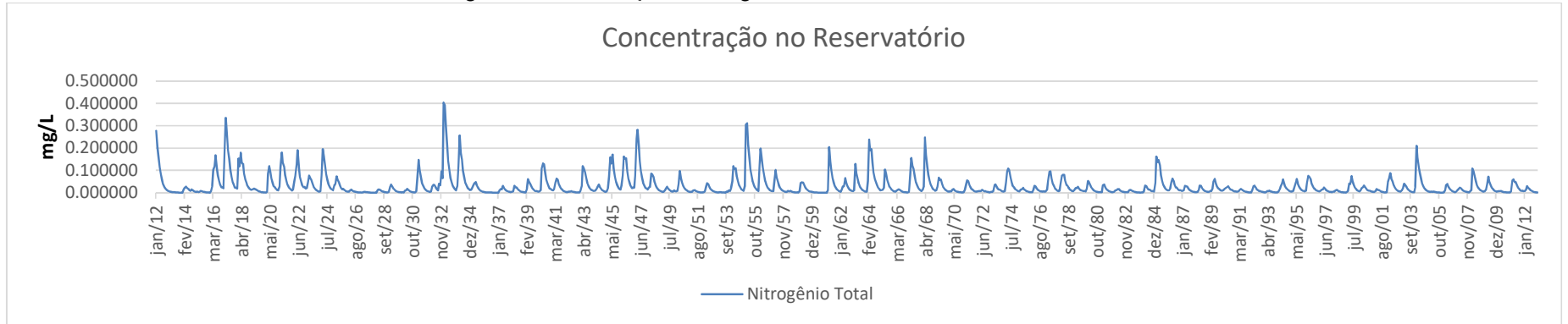
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 27 - Concentração de Oxigênio Dissolvido no Reservatório Manoel Balbino



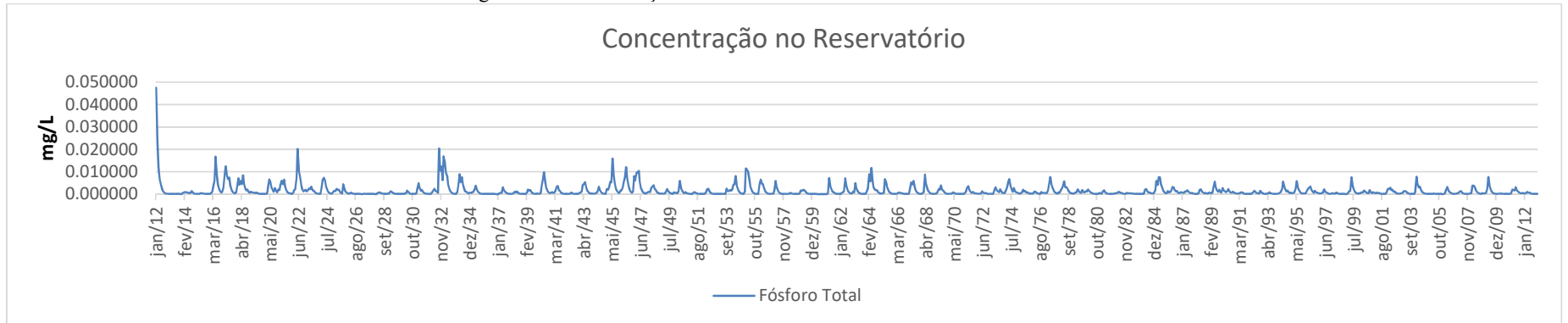
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 28 - Concentração de Nitrogênio Total no Reservatório Manoel Balbino



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 29 - Concentração de Fósforo Total no Reservatório Manoel Balbino



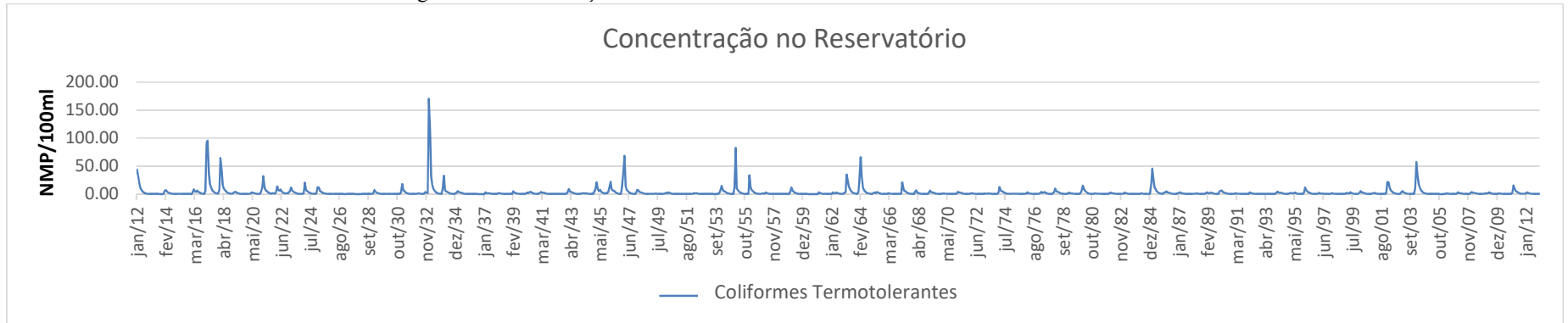
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 30 - Concentração de Clorofila-a no Reservatório Manoel Balbino



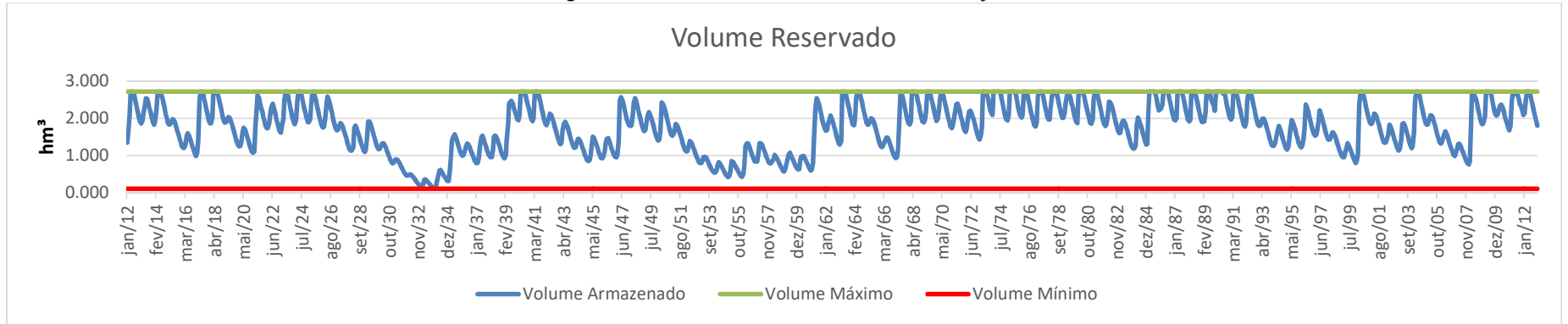
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 31 - Concentração de Coliformes Termotolerantes no Reservatório Manoel Balbino



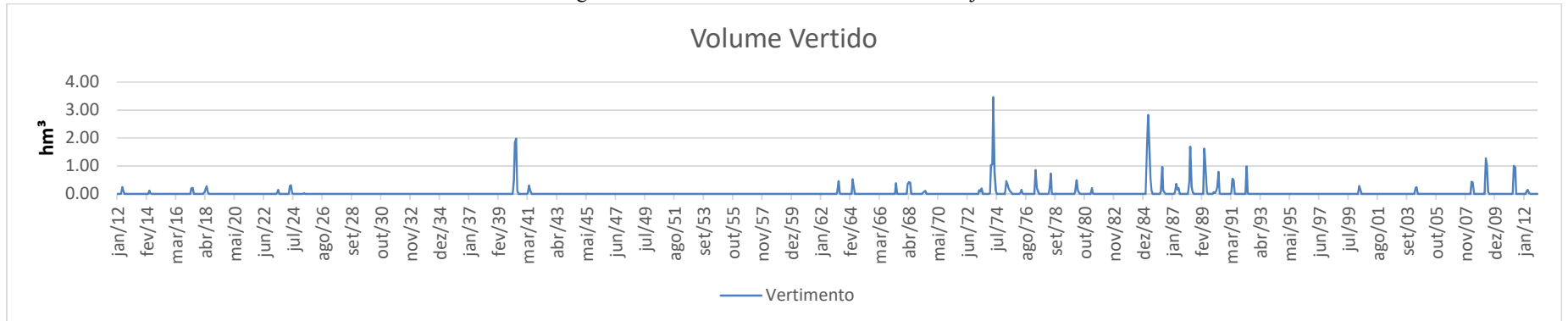
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 32 - Volume reservado no Reservatório Tatajuba



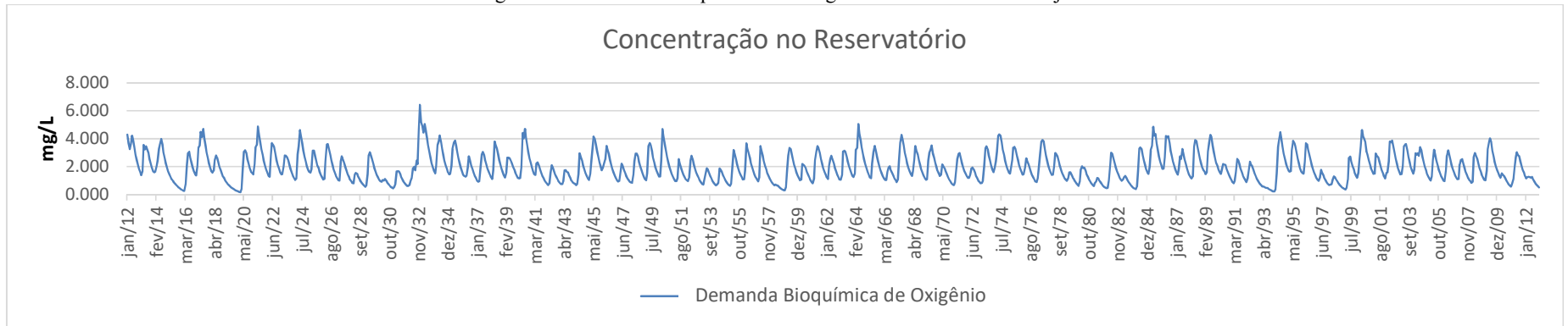
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 33 - Volume vertido no Reservatório Tatajuba



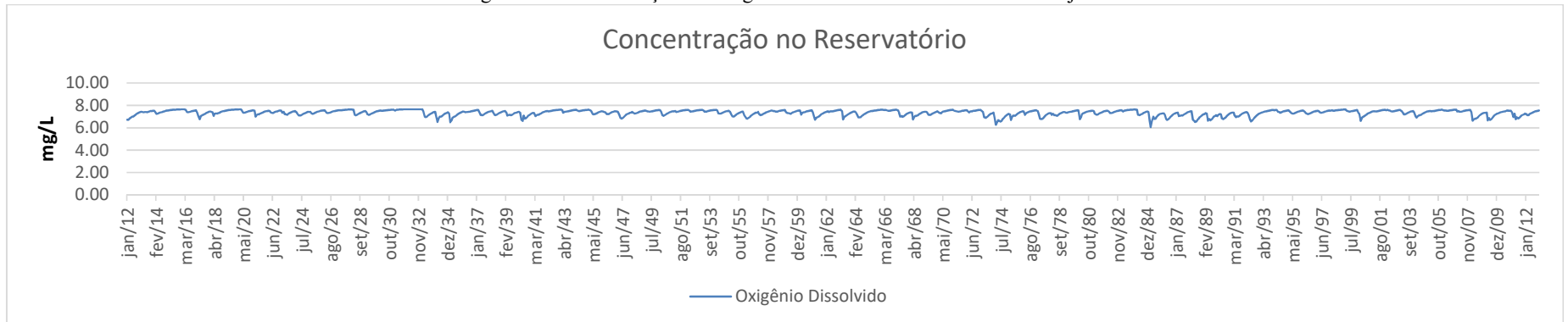
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 34 - Demanda Bioquímica de Oxigênio no Reservatório Tatajuba



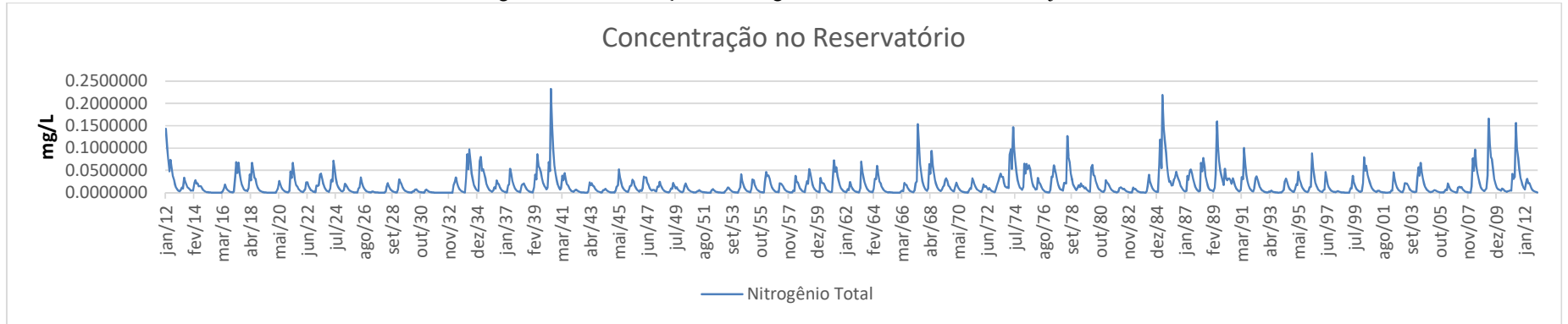
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 35 - Concentração de Oxigênio Dissolvido no Reservatório Tatajuba



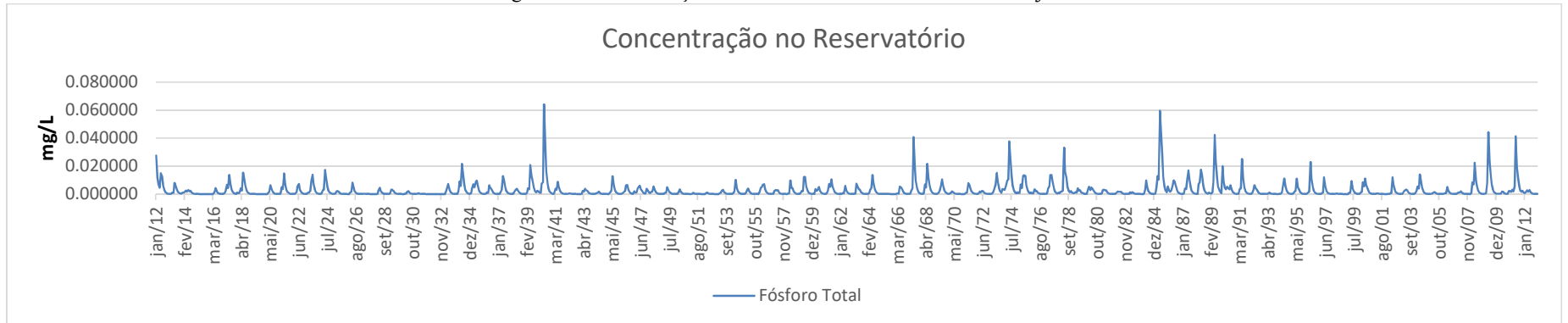
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 36 - Concentração de Nitrogênio Total no Reservatório Tatajuba



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 37 - Concentração de Fósforo Total no Reservatório Tatajuba



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).



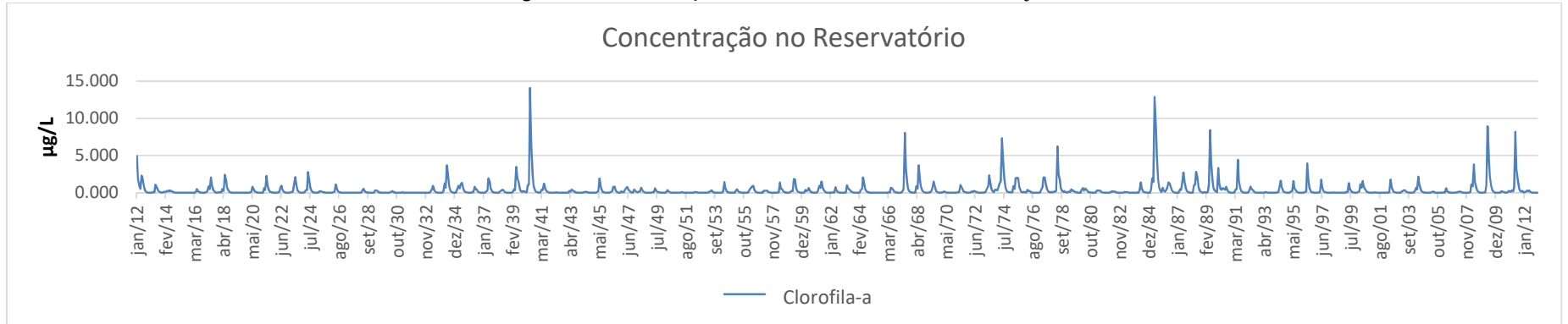
IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA RESERVOIRIAL DO CEARÁ



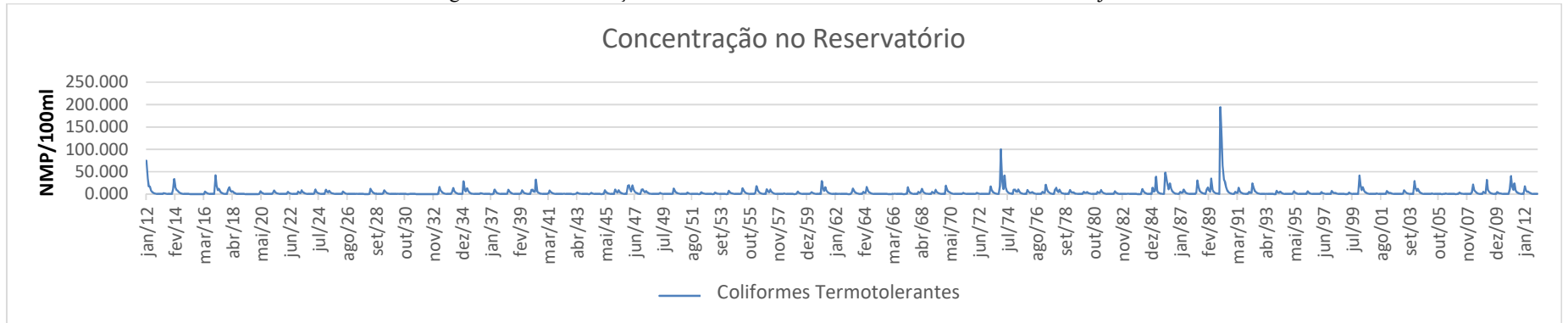
GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Figura 38 - Concentração de Clorofila-a no Reservatório Tatajuba



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

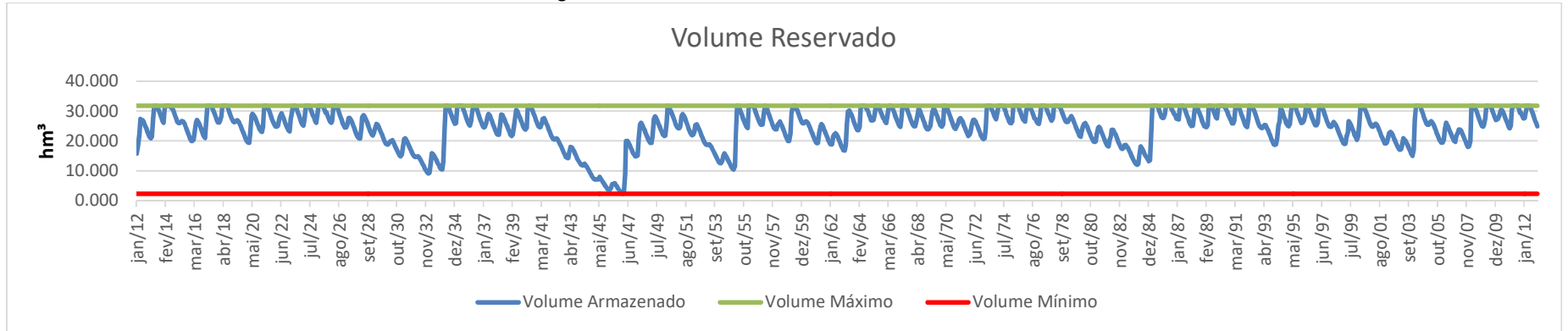
Figura 39 - Concentração de Coliformes Termotolerantes no Reservatório Tatajuba



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

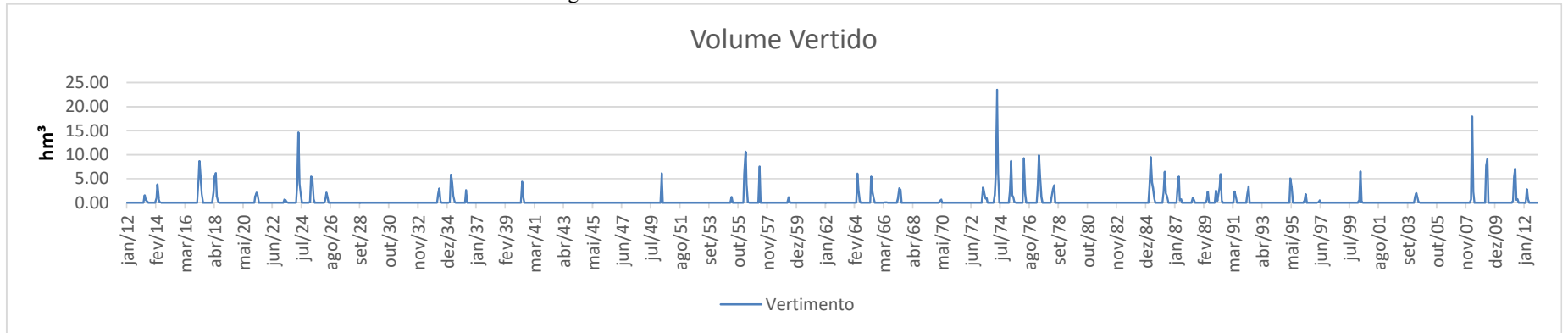


Figura 40 - Volume reservado no Reservatório Ubaldinho



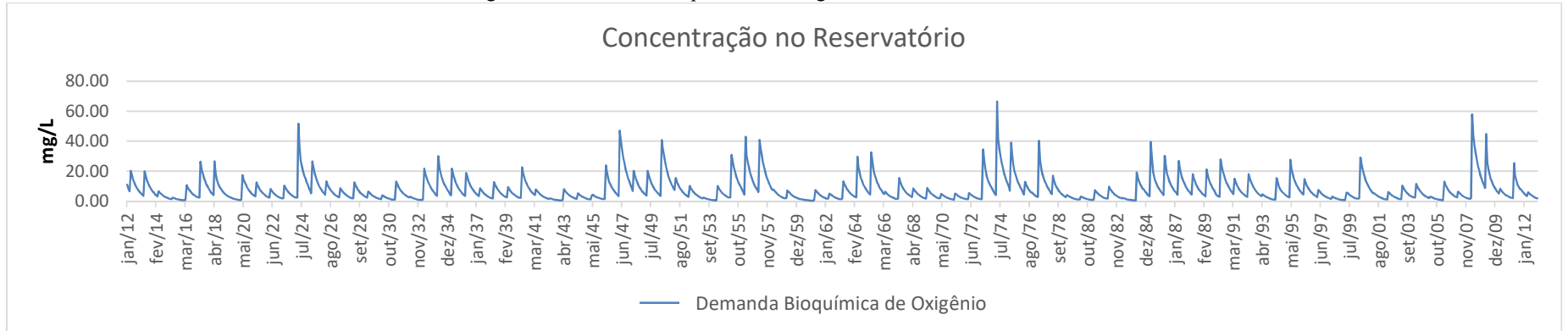
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 41 - Volume vertido no Reservatório Ubaldinho



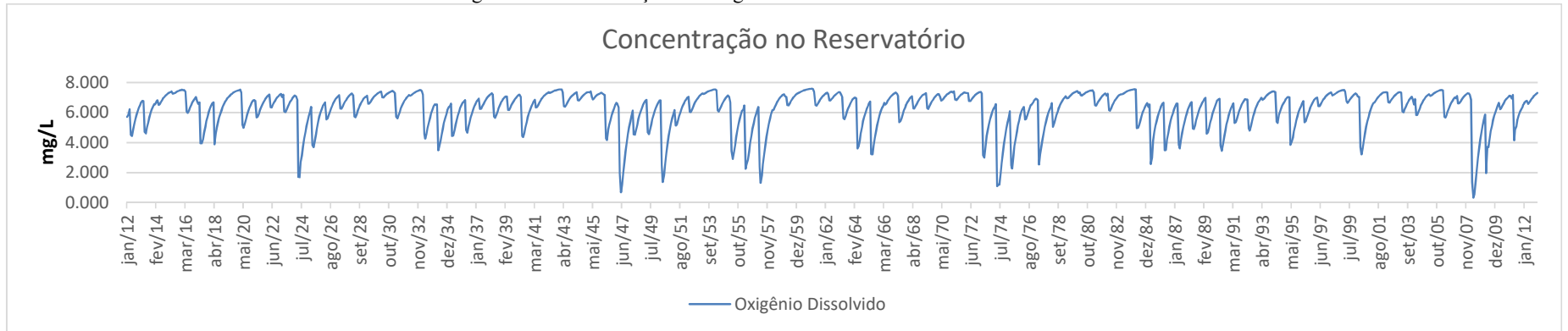
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 42 - Demanda Bioquímica de Oxigênio no Reservatório Ubaldinho



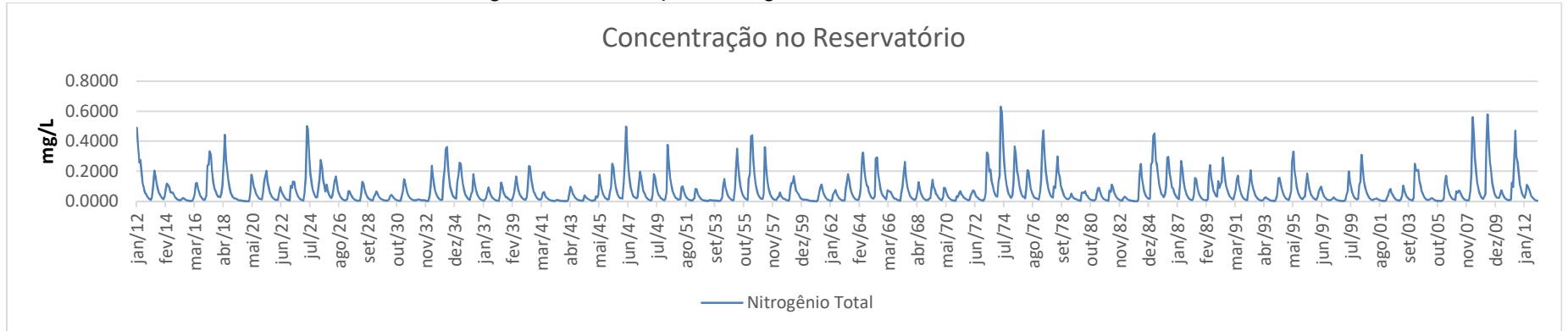
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 43 - Concentração de Oxigênio Dissolvido no Reservatório Ubaldinho



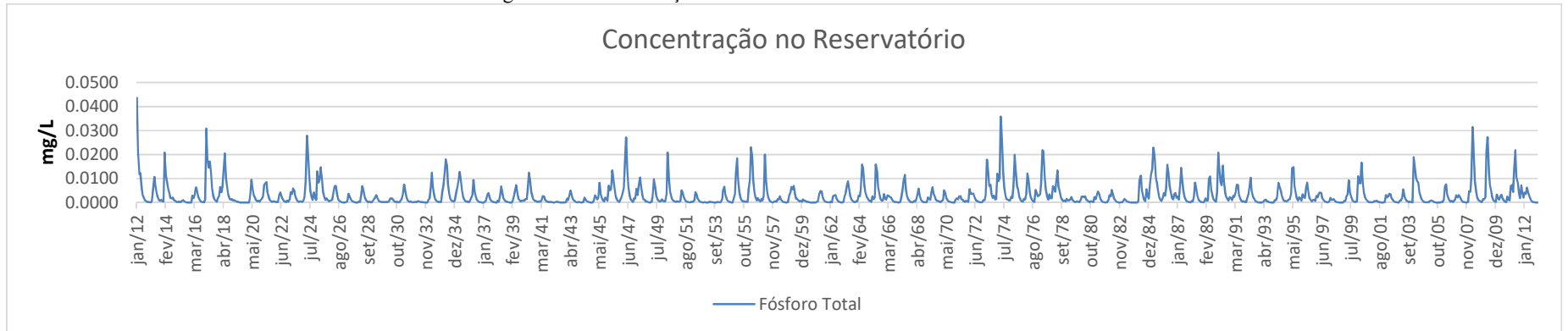
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 44 - Concentração de Nitrogênio Total no Reservatório Ubaldinho



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 45 - Concentração de Fósforo Total no Reservatório Ubaldinho



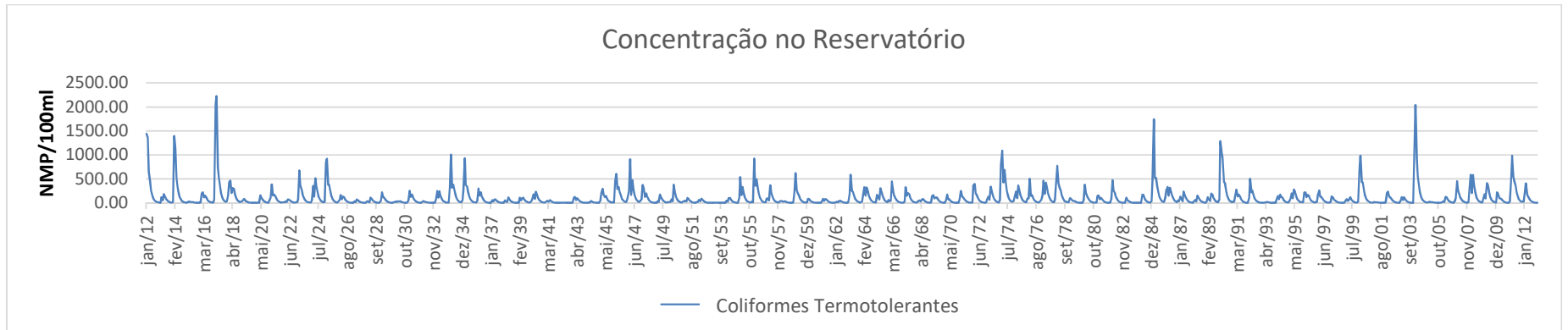
Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 46 - Concentração de Clorofila-a no Reservatório Ubaldinho



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Figura 47 - Concentração de Coliformes Termotolerantes no Reservatório Ubaldinho



Fonte: Nippon Koei Lac (2017).



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

3. AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA HÍDRICA: ASPECTOS QUANTITATIVOS



3. AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA HÍDRICA: ASPECTOS QUANTITATIVOS

Conforme aduz-se do Termo de Referência, a avaliação da Segurança Hídrica em seus aspectos quantitativos trata tanto dos recursos hídricos superficiais dos subterrâneos. Com relação aos primeiros, o TR especifica que devem ser avaliadas as garantias de abastecimento de cada um dos 15 reservatórios da Sub-Bacia do Salgado monitorados pela Cogeh, sendo essas expressas pelas suas curvas de regularização.

Para tanto, o TR especifica que as “*afluências dos reservatórios poderão ser obtidas através de observação em posto fluviométrico da rede de observação nacional ou obtidas no estudo desenvolvido pela UFC/Cogeh*”. O documento também considera a hipótese de algum reservatório não dispor da série de afluências na fonte bibliográfica mencionada. Nesse caso, “*devem ser calculadas utilizando modelo chuva vazão SMAP*”.

Os resultados advindos do modelo de simulação, gerador das curvas de regularização, serão o insumo básico para geração do conteúdo apresentado no Capítulo 4 - Identificação das Vulnerabilidades dos Sistemas Hídricos.

No que concerne aos mananciais subterrâneos, enfatize-se que em termos volumétricos, na região da Sub-Bacia do Salgado, notadamente do Cariri, deverão ter sua capacidade de exploração (reserva renovável e não renovável) comentadas devido a sua significância e protagonismo nas ofertas hídricas.

Os estudos que compõem o produto R13 - Avaliação da Segurança Hídrica Aspectos Quantitativos, estão apresentados de forma simplificada nos tópicos seguintes. Vale ressaltar que, com o intuito de evitar repetições, assuntos concernentes à análise de demanda e vazões regularizadas apresentam-se no capítulo seguinte.

3.1 Estudos Pluviométricos

A abrangência espacial desses estudos consiste nas bacias hidrográficas dos reservatórios de interesse no Estado do Ceará e, quando necessário, às adjacências que se fizerem importantes para os fins pretendidos. Os registros de chuva diária constituem-se nas mais importantes fontes

de informações, em vista das limitações concernentes às redes fluviométricas da região onde se insere preponderantemente o território cearense.

A metodologia que foi empregada nos estudos que a Cogerh conveniou com a UFC evidenciam como base a regionalização de parâmetros do modelo chuva-vazão (SMAP), com vistas à geração de séries pseudo-históricas de vazão em um sítio qualquer de interesse, sem precisar cumprir as etapas a serem aqui descritas, pois os parâmetros do modelo chuva-vazão, necessários à geração da série de aflúências, podem ser obtidos diretamente das equações de regionalização, abstendo-se assim da laboriosa tarefa de calibração e validação de tais parâmetros do modelo.

Qualquer que seja a abordagem, a definição de séries médias sobre as bacias focadas pode ser feita com a ajuda do Método das Malhas (Thiessen eletrônico), com o qual as informações disponíveis são aproveitadas ao máximo nas áreas controladas por cada reservatório de interesse, propiciando a conversão da série média em série pseudo-histórica de vazões com maior extensão possível.

A Metodologia de Análise de Consistência possível de utilização tem como núcleo teórico o chamado Método do Vetor Regional. Isso decorre do reconhecimento, praticamente unânime, entre muitos dos profissionais atuantes na área de Hidrologia e Recursos Hídricos, de que a análise de consistência para níveis de discretização anual (e, subsidiariamente, mensal) encontra no Vetor Regional um procedimento analítico mais adequado do que o clássico (histórico) Método de Duplas Massas.

Os autores do Método do Vetor Regional (HIEZ e RANCAN, 1983) definem o vetor como sendo formado "*de índices pluviométricos anuais ou mensais, oriundos da extrapolação por um método de máxima verossimilhança, da informação mais provável, contida nos dados de um conjunto de estações de observação agrupadas por região*".

A estimativa da série de precipitação média é recorrente quando da necessidade de elaboração de estudos hidrológicos baseados em modelos chuva - vazão. Via de regra, as séries médias são obtidas pela atribuição de coeficientes de ponderação aos aparelhos de medição da rede pluviométrica de monitoramento da bacia, com exutório na seção para a qual se deseja, em etapa posterior, o cálculo de vazões pseudo-históricas.

O traçado dos chamados Polígonos de Thiessen, em redes sem considerável influência orográfica, consiste no procedimento mais utilizado para a avaliação desses coeficientes. A solução numérica para essa tarefa, graficamente laboriosa, pode ser obtida lançando-se mão de técnicas de simulação. Um método determinístico (SARMENTO e MARTINS, 1990) pode ser aqui aplicado. Denominado Método das Malhas, o procedimento adotado apresenta vantagens comprovadas sobre a alternativa de uso do Método Thiessen/Monte Carlo, embora este também seja baseado no uso de computador. A principal vantagem do primeiro sobre o segundo diz respeito à eficiência de processamento, em particular quando se trabalha com um número elevado de estações.

3.2 Estudos Fluviométricos

3.2.1 Levantamento e Seleção da Base de dados e Estudos Fornecidos

O banco de dados correspondente à Região Hidrográfica 3 é disponibilizado pela ANA e totaliza 123.917 registros de informações de vazão. Os critérios de escolha dos postos se orientam pela necessidade de atendimento à aplicação de modelo conceitual chuva-vazão. Este, conforme visto, destina-se à obtenção de séries pseudo-históricas de vazão, tão abrangentes na dimensão temporal quanto o forem as respectivas séries de precipitação média advindas dos Estudos Pluviométricos.

Ratifica-se a constatação comum às bacias hidrográficas em todo o território nacional, segundo a qual, via de regra, as séries pluviométricas são muito mais abundantes e extensas do que as séries de vazão.

No presente estudo, confrontada a disponibilidade de dados de uma e outra categoria (chuva e vazão) na região hidrográfica de interesse, constata-se que, considerados simplesmente o número de registros, há para a Região Hidrográfica 3 a percentagem de 14,1%, como sendo a proporção de dados fluviométricos em relação aos pluviométricos. A caracterização das informações contidas no banco de dados HIDROWEB referentes às regiões hidrográficas de interesse foi realizada com foco especial nos seguintes aspectos:

- ✓ **Extensão das séries temporais:** Considerada em termos de extensões mediana, média, mínima e máxima; disponibilidade de dados mais recentes em relação ao presente e

quantidade de séries com extensão estatisticamente significativa (mais de 30 anos, preferencialmente contínuos);

- ✓ **Presença de falhas ou lacunas de observações:** Considerada em termos de percentagem total de falhas no conjunto de estações analisadas; séries detentoras do maior e do menor percentual de falhas; quantidade de séries enquadradas como possuidoras de certo limite percentual de falhas de observação, tendo sido considerados os níveis de 10% e 20%.

Conforme mencionado, essa região hidrográfica envolve 291 estações fluviométricas, cujos registros de observação consistem em valores médios diários. Dessas, 243 estações constituem acervo de informações brutas sem correspondente consistido.

A maior frequência que se observa corresponde à disponibilidade de séries que têm até 10 anos de dados, fato que confirma a conhecida precariedade da rede de monitoramento da variável vazão e reforça a necessidade da aplicação de modelos conceituais de extensão dessas séries. Em um extremo da distribuição empírica tem-se 218 séries muito curtas, com até 10 anos de dados.

No que diz respeito ao percentual de falhas, a região hidrográfica em comento concentra grande percentual de séries que apresentam até 10% de falhas (204 dentre 243 estações). Os três intervalos de classe subsequentes abrigam quantidades de séries temporais significativas e correspondem àqueles cujos limites inferiores e superiores de valores faltantes são de 11% a 20%, 21% a 30% e 31% a 40%. Há no conjunto apenas 1 série que apresenta percentual de falhas acima de 81%, ao longo do respectivo período correspondente à operação do posto.

Uma terceira característica analisada diz respeito ao quão recentes são os últimos anos retratados nas séries integrantes da região hidrográfica em foco. Constatou-se a preponderância de séries com dados até anos posteriores a 2011. Considerando o ano de 2001 como referência, percebe-se que 81 séries se estendem, no mínimo, até aquele ano. Entretanto, de acordo com os “Estudos Pluviométricos”, há a lacuna deixada na disponibilidade de dados pluviométricos, que impõe o início da década de 1990 como limite para a extensão das séries pseudo-históricas.

Consideradas em conjunto, as 243 séries temporais de vazão que integram a Região Hidrográfica 3 possuem uma extensão média de cerca de 8 anos, tendo a série mais longa 105 anos e a série mais curta apenas alguns meses em certo ano. Há dados bastante recentes no banco de dados analisado. A mais recente das séries analisadas possui dados até julho de 2014.

Importa destacar que apenas cerca de 2,5% das séries analisadas possuem mais de 30 anos de observações, o que, sem dúvida, limita o universo e a escolha das estações para os processos de calibração e validação do modelo chuva-vazão escolhido. Tal quadro não impede que se possa gerar séries pseudo-históricas de vazão bastante ricas em episódios extremos.

Considerado em seu conjunto, o acervo de dados afeto à RH 3 exibe um percentual de falhas de observação de 16,6%, existindo séries sem nenhuma lacuna observacional, bem como, no extremo oposto, uma série que apresenta quase 84% de falhas ao longo de sua operação. É de se supor, nesse último caso, tratar-se de posto com pouco tempo de existência e ainda em estado de operação precário ou incipiente.

Ainda conforme Agência Nacional de Águas, a Região Hidrográfica 3 mostra para as séries temporais que dela fazem parte, que pouco mais de 90% apresentam percentual de ocorrência de falhas menor ou igual a 20%. Para o nível de 10%, o percentual de séries alcança cerca de 84% (BRASIL, 2016).

No que se refere às características relatadas, os números apresentados refletem a relativa limitação do acervo de vazões, conforme era esperado, visto ser a realidade da disponibilidade de dados de vazão bastante adversa, particularmente quando comparada à disponibilidade pluviométrica.

3.2.2 Estudos Fluviométricos fornecidos pela Cogerh

3.2.2.1 Estações Consideradas nos estudos Cogerh-UFC

As estações fluviométricas utilizadas nos estudos fornecidos pela Cogerh, que, por determinação explícita nos Termos de Referência, devem ser considerados como a fonte dos dados sobre afluência aos reservatórios de interesse são identificadas na Tabela 7, onde também constam os resultados da eficiência de Nash-Sutcliffe para calibração e para os modelos ajustados (COGERH/UFC, 2013).

Tabela 7 - Eficiência de Nash-Sutcliffe para calibração e para os modelos ajustados

Código - ANA	Calibrados	Normal	Gamma	Robusta
34750000	83,7%	18,2%	49,6%	81,7%
35050000	28,8%	39,5%	39,4%	39,0%
35125000	88,8%	88,5%	87,3%	88,4%
35170000	94,4%	88,4%	88,6%	90,1%
35210000	77,5%	68,0%	71,0%	78,1%
35260000	83,5%	82,9%	81,5%	85,5%
35263000	87,2%	85,5%	82,1%	88,5%
35880000	82,2%	72,5%	71,6%	73,7%
35950000	77,1%	65,5%	66,7%	62,8%
36020000	68,8%	22,1%	24,9%	23,1%
36125000	83,7%	75,7%	69,3%	82,3%
36130000	81,5%	74,6%	76,7%	70,8%
36160000	80,3%	71,6%	74,5%	73,9%
36210000	78,7%	70,6%	74,1%	67,7%
36250000	62,5%	71,1%	73,0%	70,1%
36270000	78,8%	75,6%	75,2%	75,3%
36290000	83,0%	83,3%	83,7%	83,0%
36520000	89,6%	89,3%	87,5%	84,3%

Fonte: adaptado de Cogerh - UFC, 2013.

3.2.2.2 Modelos Chuva-Vazão

O cerne dos estudos fornecidos pela Cogerh é a modelagem chuva-vazão. Como se sabe, trata-se de modelos que partem de dados como precipitação e evaporação para a obtenção, através de equações empíricas e/ou físicas, do escoamento em determinada seção fluvial de uma bacia hidrográfica.

A impossibilidade de se analisar todo o ciclo hidrológico obriga-nos a lançar mão de modelos simplificados deste complexo natural para ter respostas aproximadas àquelas produzidas pela natureza. Assim, o sistema real é substituído por um sistema mais simples e de fácil manipulação.

Esses modelos procuram descrever, tendo como base o ciclo hidrológico, com diferentes abrangências, os diversos caminhos da água pela superfície e pelo interior do solo (chamada fase terra) e pelas calhas fluviais (chamada fase canal). A fase terra é geralmente representada por

reservatórios fictícios que distribuem as águas pelos diversos caminhos. Há várias fontes de incertezas envolvidas no uso de modelos dessa natureza. A maioria delas se encontra nas fases de registro de dados hidrometeorológicos da bacia hidrográfica, de estruturação do modelo e na calibração.

Importa registrar que, ao se optar pela regionalização dos parâmetros de um determinado modelo, todas as consequências nocivas dessas fontes de incertezas se agregarão àquelas inerentes à própria regionalização, isso, partindo-se da premissa de que o modelo escolhido, de fato, é dotado de parâmetros com representatividade física aceitável.

3.2.2.3 O modelo chuva-vazão utilizado e os estudos de regionalização

O modelo chuva-vazão utilizado nos estudos foi o SMAP (*Soil Moisture Accounting Procedure*), desenvolvido por Lopes *et al.* (1981). Trata-se de um modelo chuva-vazão do tipo conceitual e concentrado, e a versão utilizada neste estudo possui discretização temporal mensal. Modelos como o SMAP procuram representar o armazenamento e os fluxos de água na bacia através de reservatórios lineares fictícios. Informações detalhadas sobre a estrutura e operação do modelo podem ser encontradas no produto R13 - Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos quantitativos.

Os estudos realizados por Cogeh/UFCE (2013) afirmam que apenas dois parâmetros utilizados no SMAP possuem sensibilidade para as bacias localizadas no estado do Ceará. Os mesmos estudos afirmam que “*tal consideração é justificada pela pouca representatividade do escoamento subterrâneo, devido à natureza cristalina do substrato da região, na composição final do escoamento*”. O mesmo argumento é reiterado em Alexandre *et al.* (2016), onde se lê: “*Devido a nossa área de estudo estar localizada no semiárido, apenas dois parâmetros do modelo chuva-vazão SMAP necessitam ser calibrados e regionalizados, o do escoamento superficial (P-ES) e o da capacidade de saturação do solo (SAT)*”.

Tendo como válida essa afirmativa fundamental, os referidos estudos determinaram apenas dois parâmetros do modelo, a capacidade de saturação do solo (SAT) e a taxa de geração de escoamento superficial (Kes). Assim, ainda da mesma fonte “*os demais parâmetros são considerados constantes e possuem os seguintes valores: CREC = 0; k = 3; TUin = 30 e EBin =*

0. Os dados de entrada do modelo são a precipitação média mensal na bacia 14 (P), dada em mm, a evapotranspiração potencial mensal (EP), também em mm, e a área de drenagem da bacia (A) em km².

Ainda conforme a referência Cogerh -UFC (2013), os estudos elaborados através de convênio entre as instituições tiveram como objetivo “realizar a modelagem chuva-vazão dos postos fluviométricos do estado do Ceará, disponíveis no banco de dados HidroWeb/ANA e ajustar um modelo regional para estimar os parâmetros para as bacias dos reservatórios. Neste estudo utilizaram-se o modelo chuva-vazão SMAP mensal calibrado para os postos fluviométricos e modelos de regressão linear...”.

As variáveis utilizadas no estudo de regionalização, conforme a fonte mencionada foram as seguintes:

- Declividade - D (%)
- Precipitação média - P (mm)
- Comprimento do rio principal - CT (km)
- Área de contribuição da estação fluviométrica - A (km²)
- Perímetro da área de contribuição da estação fluviométrica - P (km)
- Comprimento total de drenagem - CTD (km)
- Densidade de drenagem - DD (km⁻¹)
- Capacidade de armazenamento do solo CAD (mm)
- Curve number médio – CN (mm)
- Índice de compactidade da bacia - Kc
- Parcela da bacia no cristalino - Cr

Ainda conforme descrito nos estudos, “foram gerados para cada um dos parâmetros SAT e PES um modelo, com base nos ajustes apresentados anteriormente. O método de seleção para escolha do melhor ajuste baseou-se na eficiência de Nash-Sutcliffe das vazões geradas pelo modelo SMAP com uso dos parâmetros estimados por uma validação cruzada”. Portanto, a regionalização realizada nos referidos estudos abrangeu dois dos parâmetros estruturais do SMAP. Para o parâmetro SAT, o modelo regional é dado pela equação:

$$E[SAT] = 3.021,6 - 2.026,7 \times C_r$$

Onde C_r é o percentual da área da bacia assente sobre formação cristalina.

Já o parâmetro PES, tem como modelo regional a seguinte equação:

$$E[PES] = 5,4 + 42,3 \times D - 3,8 \times DD - 2,5 \times C_r$$

Onde:

D = é a declividade média da bacia em %;

DD = é a densidade de drenagem em km^{-1} ; e,

C_r = é o percentual da área da bacia assente no cristalino em %.

A estimativa dos parâmetros das bacias incrementais/totais dos reservatórios do estado do Ceará foi realizada nos estudos fornecidos a partir de características fisiográficas e climáticas. Os principais dados e resultados fornecidos podem ser encontrados no produto R13 - Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos quantitativos.

3.3 Águas Subterrâneas

Localizada ao Sul do Estado do Ceará, a Bacia Sedimentar do Araripe tem uma área de aproximadamente 11.000 km^2 . Sua forma elíptica disposta com eixo maior na direção leste – oeste apresenta uma extensão da ordem de 245 km, largura média de 60 km, com níveis altimétricos em torno de até 900 m acima do nível do mar.

A área sobre a qual recaem os maiores interesses em termos de estudos localiza-se no sul do Estado do Ceará e está, em parte, inserida na Região Metropolitana do Cariri (RMC), que abrange nove municípios: Crato, Juazeiro do Norte, Barbalha, Missão Velha, Caririçu, Farias Brito, Jardim, Nova Olinda e Santana do Cariri, cujas populações projetadas totalizam 600.107 habitantes (IBGE, 2016). A Tabela 8 apresenta características dos referidos municípios.

Tabela 8 - Área urbana dos municípios na área de interesse

Município	População Total	Densidade Populacional (hab/km ²)	Área do Município (km ²)
Barbalha	59.343	104,27	569,5
Caririaçu	28.876	43,30	623,56
Crato	129.662	110,21	1176,4
Farias Brito	18.789	37,30	503,6
Jardim	27.074	49,01	552,4
Juazeiro do Norte	268.248	1078,16	248,8
Missão velha	35.326	54,7	645,7
Nova Olinda	15.310	53,83	284,4
Santana do Cariri	17.479	20,42	855,6

Fonte: IBGE (2016) e Nippon Koei Lac (2017).

Nos municípios acima mencionados são usuários das águas subterrâneas: as indústrias, escolas, hospitais, shoppings, clubes e outros estabelecimentos. Além do uso no meio urbano, há um grande consumo de água subterrânea nas áreas rurais, por conta das atividades agropecuárias (irrigação de fruteiras e dessedentação de animais).

A sub-bacia do Salgado (afluente do rio Jaguaribe) abriga parte da porção oriental da Bacia Sedimentar do Araripe, na qual ocorrem os mais importantes sistemas aquíferos, de natureza porosa intergranular, do Estado do Ceará.

Neste contexto destacam-se as fontes ou nascentes naturais, que afloram em torno da cota 650 m na Encosta da Chapada Araripe. As fontes desta região surgem em dois níveis, no contato entre as formações Exu e Arajara, e entre a Formação Arajara e o Aquicludo Santana.

Ao todo, são conhecidas 348 fontes naturais de água que nascem no sopé da serra do Araripe, sendo 297 do lado cearense. Esta grande concentração de nascentes na parte cearense da chapada é explicada pela água da chuva que precipita sobre a Chapada e infiltra na Formação Exu, em seguida retorna à superfície no contato com os materiais mais impermeáveis das formações sotopostas, segundo uma inclinação de cerca de 6 graus em direção ao Estado do Ceará (Norte).

Geologia da Bacia do Araripe:

A Bacia Sedimentar do Araripe é composta por um pacote de rochas sedimentares Fanerozóicas que se sobrepõem às rochas do embasamento cristalino Pré-cambriano. Localiza-se

na Província Borborema, Nordeste do Brasil, e desenvolveu-se tectonicamente devido aos eventos relacionados ao rifteamento do Gondwana, e subsequente abertura do Atlântico Sul, tendo sua evolução tectônica sido interpretada com base no registro geológico preservado nas rochas com idades que variam do Paleozóico ao Cretáceo. Define-se a estratigráfica da Bacia pela seguinte sequência:

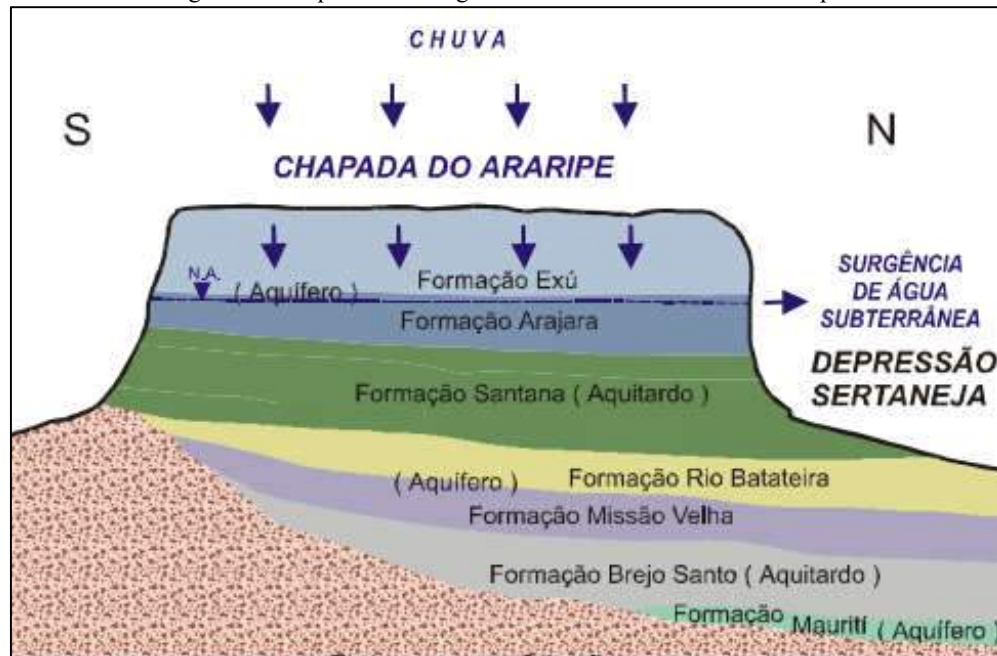
- i. Uma sequência paleozóica (Formação Mauriti, de idade Siluro-denoniana);
- ii. Uma sequência pré-rifte de idade jurássica, que segundo Ponte (1991), foi depositada em sistemas lacustre raso, fluvial e eólico do Andar Donjoaniano, que comporta duas unidades litoestratigráficas: a Formação Brejo Santo e a Formação Missão Velha;
- iii. Uma sequência rifte de idade neocomiana (Formação Abaiara, composta por arenitos, folhelhos e argilas carbonáticas depositados por sistemas flúvio-lacustres);
- iv. Uma sequência pós-rifte cretácea representada por três sistemas deposicionais distintos: sedimentos de fácies carbonáticas, fluviais e lacustres de idade Aptiana-albiana (Formação Rio da Batateira); sedimentos lacustre-evaporíticos e fácies marinha depositadas no Mesoalbiano (Formações Santana e Arajara); e sedimentos com fácies fluviais meandrante a entrelaçada, depositados do Albiano ao Cenomaniano (Formação Exu).

A Bacia Sedimentar do Araripe apresenta, portanto, uma diversificação litológica caracterizada por sequências alternadas de arenitos, siltitos, calcários e folhelhos, que ocorrem considerando o conjunto das unidades litoestratigráficas implantadas (grupo, formação, etc.), podendo alcançar uma espessura total de aproximadamente 1.600 m.

Hidrogeologia da Bacia do Araripe:

Tratando-se de unidades hidrogeológicas, conforme o DNPM (1996), a diversificação litológica presente na Bacia Sedimentar do Araripe determina a ocorrência de sequências alternadas de arenitos, siltitos, calcários e folhelhos, às quais, por sua vez, propiciam uma distribuição alternada de aquíferos, aquíferos e aquícludes, variando espacialmente e apresentando descontinuidades verticais e laterais. A sequência estratigráfica e os respectivos litotipos que formam as unidades hidrogeológicas são representadas esquematicamente na Figura 48.

Figura 48 - Sequência estratigráfica da bacia sedimentar do Araripe



Fonte: Cogerh e Golden-Pivot (2004).

Em termos mais específicos descritivos, conforme ainda o DNPM (1996), a geologia local é composta, simplificadamente, da base para o topo, pelas seguintes formações litoestratigráficas, que compõem as unidades hidrogeológicas:

- **Formação Mauriti**, da sequência paleozoica (quiescência regional), de idade Siluro-denoniana, que aflora nas bordas da Bacia Sedimentar, composta basicamente por arenitos, geralmente silicificados. Constitui um aquífero confinado, nas porções não-aflorantes, pelo aquitard/aquiclude Brejo Santo;
- **Formação Brejo Santo**, da sequência pré-ripte de idade jurássica, representada basicamente por folhelhos e argilitos, entre os quais ocorrem camadas de arenitos finos a médios, e delgadas lâminas de calcário argiloso. É considerada um aquitard/aquiclude, representado predominantemente pelos folhelhos/argilitos;
- **Formação Missão Velha**, também da sequência pré-ripte de idade jurássica, é composta basicamente por arenitos quartzosos, variando de fino a grosso com intercalações de siltitos e folhelhos;

- **Formação Abaiara**, da sequência rifte Neocomiana, composta basicamente por arenitos predominantemente finos, argilosos e com siltitos, argilitos e folhelhos;
- **Formação Rio da Batateira**, da porção basal da sequência pós-rifte, composta basicamente por arenitos de granulometria fina a grossa, intercalados por lentes de argila e folhelho e limitados na base por níveis de folhelho; Compõe um aquífero confinado junto com o aquífero Missão Velha e Abaiara;
- **Formação Santana**, da porção intermediária da sequência pós-rifte, formada por três membros: o inferior, Crato, composto por folhelhos cinzas laminados e calcários argilosos e finamente laminados; o médio, Ipubi, composto principalmente de gipsita laminada, intercalados por folhelhos; o superior, Romualdo, composto por folhelhos intercalados por calcários argilosos fossilíferos e lentes de arenitos. É considerado um aquitard/aquiclude, representado predominantemente folhelhos, que promove o confinamento do aquífero Missão Velha/Abaiara/Rio da Batateira;
- **Formação Arajara**, também da porção intermediária da sequência pós-rifte, composta basicamente por arenitos finos argilosos, siltitos e argilitos;
- **Formação Exu**, que pertence ao topo da sequência cretácea pós-rifte, e aflora no topo da Chapada do Araripe, é composta basicamente de arenitos quartzosos. Constitui um aquífero livre em conjunto com o aquífero Arajara.

Nas descrições anteriores, foi adotado o termo aquiclude/aquitard para as unidades confinantes/semi-confinantes (Formação Santana, Formação Brejo Santo).

De forma sintética, e conforme também ilustrado na Figura 11 e descrição anterior, se tem as seguintes unidades hidrogeológicas, com destaque para os sistemas aquíferos na Bacia Sedimentar do Araripe (DNPM, 1996):

- Sistema Aquífero Superior (formações Exu e Arajara) - ± 320 m de espessura;
- Aquiclude Santana: - ± 180 m de espessura;
- Sistema Aquífero Médio (formações Rio da Batateira, Abaiara e Missão Velha) - ± 500 m de espessura;
- Aquiclude Brejo Santo - ± 400 m de espessura;

- Sistema Aquífero Inferior (Formação Mauriti e parte basal da Formação Brejo Santo) com 60 a 100 m de espessura.

Constata-se então a ocorrência do aquífero livre Superior (Exu/Arajara); o aquífero confinado, parcialmente, Médio (Rio Batateira/Abaiara/Missão Velha), entre o aquitard/aquiclude Santana e o aquitard/aquiclude Brejo Santo; e o aquífero confinado, parcialmente, Inferior (Mauriti/base do Brejo Santo), posicionado entre o aquitard/aquiclude Brejo Santo, e o Embasamento Cristalino Pré-Cambriano.

De acordo com o INESP (2009), dentre os principais aquíferos do Ceará, destacando-se os aquíferos “Rio da Batateira/Missão Velha” e “Mauriti”, cujos poços podem apresentar vazões em geral elevadas, alcançando valores superiores a 250 m³/h. O sistema aquífero Exu libera um volume de água através das fontes da ordem de 140.000 m³/dia. O aquífero Mauriti é responsável pelo abastecimento de vários projetos de irrigação. Como outros dados relevantes tem-se que:

- a) O abastecimento público retira 100.000 m³/dia somente para atender a 14 sedes municipais;
- b) 94 % dos poços têm profundidade menor que 180 m;
- c) Existe ocupação urbana desordenada;
- d) O índice de saneamento é baixo (coleta de esgoto);
- e) O crescimento do uso da água na irrigação traz risco de exaustão dos aquíferos;
- f) O uso indiscriminado de agrotóxicos provoca risco de contaminação dos aquíferos;
- g) Desmatamentos na área da Bacia do Salgado.

Os Sistemas Aquíferos da Bacia Araripe foram objeto de estudo da Cogerh no que diz respeito à capacidade de armazenamento, às retiradas hídricas (produção dos poços), além dos usos e da qualidade das águas.

Conforme estudos realizados pela Cogerh, em 2011, a demanda dos setores de saneamento e de irrigação respondem pelos usos volumétricos mais significativos, conforme mostra a Tabela 9. Considerados em conjunto com a pecuária, o volume anual demandado praticamente se iguala ao que se dispõe em termos de recarga. O acesso a essas águas subterrâneas normalmente se dá de duas formas: por meio de “poços escavados”, e “poços tubulares”. A perfuração de Poços Escavados se dá manualmente, como as cacimbas e poços amazonas, sendo os poços amazonas completados com revestimento de alvenaria/tijolos ou concreto. A perfuração de Poços Tubulares

se dá através de máquinas perfuratrizes, normalmente rotativas e rotopneumáticas (raramente percussoras), os quais são completados com a instalação de revestimentos (tubos), filtros, pré-filtro, e cimentação. Outro acesso é através de captação em fontes e nascentes.

Tabela 9 - Demanda de água subterrânea na região do Vale do Cariri

Finalidade	Volume Anual Estimado (m ³ /ano)
Abastecimento humano e industrial	50.651.665,00
Demanda Animal	2.702.422,00
Irrigação	67.480.694,00
Recreação	138.408,00
Total	120.973.189,00

Fonte: adaptado de Cogerh (2017) pela Nippon Koei Lac (2018).

Reservas Reguladoras dos aquíferos Médio e Inferior:

Em estudo mais recente, em andamento (COGERH, 2017), envolvendo aspectos qualitativos das águas subterrâneas da Bacia do Araripe no estado do Ceará, e objetivando investigar o balanço hídrico dos sistemas aquíferos médio e inferior, foram indicadas as suas reservas reguladoras e permanentes.

Assim, para o aquífero médio, foram obtidas as estimativas de recarga para cada uma das fontes de contribuição, calculando-se então a reserva reguladora e permanente.

A Tabela 10 apresenta as informações e resultados obtidos pelo referido estudo para o Aquífero Médio.

Tabela 10 - Reserva reguladora do sistema Aquífero Médio

Município	Área de Afloramento (km ²)	Infiltração efetiva a partir da precipitação (mm)	Infiltração efetiva a partir da precipitação (m ³)	Infiltração a partir das fontes (m ³)	Infiltração a partir da percolação (m ³)	Reserva Reguladora (m ³ /ano)
Abaiara	79,9	78,0	6.232.307	-	10.887	6.243.194
Barbalha	154,3	148,4	22.889.802	930.301	77.870	23.897.973
Brejo Santo	198,0	31,7	6.274.232	8.097	12.287	6.294.617
Crato	193,7	162,4	31.447.685	750.039	87.391	32.285.115
Juazeiro do Norte	161,5	109,9	17.744.416	-	-	17.744.416
Mauriti	69,9	21,4	1.493.065	-	-	1.493.065
Milagres	130,0	59,9	7.784.763	-	-	7.784.763
Missão Velha	306,6	115,2	35.337.060	499.097	82.511	35.918.668
Porteiras	100,3	15,4	1.545.963	132.466	29.054	1.707.483
Total						133.369.294

Fonte: adaptado de Cogerh (2017) pela Nippon Koei Lac (2018).

Concernente ao aquífero Inferior, as estimativas de reserva reguladora foram igualmente obtidas a partir da precipitação, e está apresentada na Tabela 11.

Tabela 11 - Reserva reguladora do sistema Aquífero Inferior

Sistema Aquífero Inferior				
Município	Área de Afloramento (km ²)	Infiltração efetiva a partir da precipitação (mm)	Infiltração efetiva a partir da precipitação (m ³)	Reserva Reguladora (m ³ /ano)
Brejo Santo	43,1	18,8	776.876	776.876
Crato	14,3	172,3	2.455.405	2.455.405
Juazeiro do Norte	30,2	165,3	4.989.789	4.989.789
Mauriti	341,6	9,8	3.357.622	3.357.622
Milagres	150,6	90,5	13.630.764	13.630.764
Missão Velha	60,3	47,0	2.835.067	2.835.067
Porteiras	4,9	14,6	71.146	71.146
Total				28.116.668

Fonte: adaptado de Cogerh (2017) pela Nippon Koei Lac (2018).

Reservas Permanentes dos aquíferos da Bacia do Araripe:

As reservas permanentes dos sistemas aquíferos da Bacia do Araripe são mostradas na Tabela 12. De acordo com Cogerh (2017), o Sistema de Aquífero Médio (Rio da Batateira/Abaiara/Missão Velha), localizado em área onde se posiciona a maioria das cidades, se destaca com 13.806 hm³ de reserva permanente. Essa fonte bibliográfica assinala a preocupação dos profissionais atuantes na área da Hidrogeologia em relação a essas reservas, no sentido de que se faça uso das mesmas “somente em situações extremas e não de forma sistemática e contínua”, recomendação, aliás, seguida em várias outras regiões brasileiras.

Tabela 12 - Reservas permanentes dos sistemas de aquíferos da bacia do Araripe

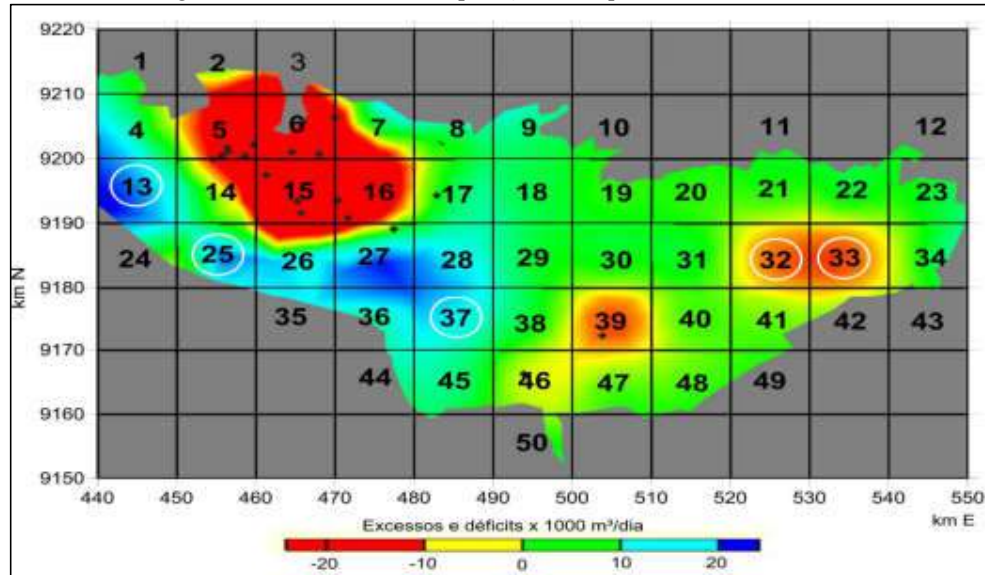
Parâmetro	Símbolo	Unidade	Valor
Aquífero Superior			
Área (livre)	A	km ²	460
Espessura média	b	m	220
Porosidade Efetiva	Sy	adimensional	0,05
Reserva permanente	A.b.Sy	Hm ³	5.060,00
Aquífero Médio			
Área (livre)	A	km ²	1.394
Área (confinada)	A	km ²	783
Espessura média (livre)	b	m	70,7
Espessura média (confinada)	b	m	74,2
Porosidade Efetiva	Sy	adimensional	0,128
Coef. de Armazenamento	S	adimensional	0,0205
Reserva permanente	A.b.Sy	hm ³	13.806
Aquífero Inferior			
Área (livre)	A	km ²	645
Área (confinada)	A	km ²	2.692
Espessura média (livre)	b	m	90,1
Espessura média (confinada)	b	m	80,7
Porosidade Efetiva	Sy	adimensional	0,097
Coef. de Armazenamento	S	adimensional	0,0078
Reserva permanente	A.b.Sy	hm ³	7.332

Fonte: modificado de Cogerh (2015; 2017).

A modelagem matemática aplicada nos estudos da Cogerh (2011) identificou ainda as áreas onde a retirada de água subterrânea é mais intensa. O resultado da modelagem se obteve a partir dos dados sobre a produção de 977 poços ativos no Cariri-leste. A Figura 49, compilada de Cogerh (2011) apresenta o referido zoneamento em termos de excessos e déficits (1.000 m³/dia) por célula, essas numeradas de 1 a 50, cobrindo a área estudada. Verificou-se a esperada correlação da

ocupação territorial (densidade populacional) com a exploração mais intensa dos aquíferos, uma vez que nos municípios polos da região Metropolitana do Cariri a exploração é maior e mais intensa para os seus diversos usos com retiradas em torno de 94,6 milhões m³/ano. Não menos relevante em termos de retiradas de água subterrânea é a situação evidenciada nas células que abrigam Brejo Santo (célula – 39) e Mauriti (células – 32 e 33).

Figura 49 - Zoneamento da exploração nos aquíferos médio e inferior



Fonte: Cogerh (2011).

Nota: destaque para as áreas em vermelho (Crajuubar) e laranja (Brejo Santo e Mauriti) com rebaixamento abaixo de 10 m.

É sabido que as reservas de águas subterrâneas, apesar de renováveis, são limitadas. Situações como as identificadas nos municípios mencionados, podem se consolidar como um desequilíbrio entre a recarga efetiva e exploração do aquífero, resultando em acentuados rebaixamentos da superfície potenciométrica proporcionados pelos acentuados rebaixamentos dos níveis de água nos poços, provavelmente otimizados por fenômenos de interferência hidráulica entre os cones de depressão de poços circunvizinhos. O estudo da Cogerh (2011) diagnosticou o problema nas células acima identificadas, apontando áreas com rebaixamentos de mais de 20 m em relação ao nível estático dos poços nos anos 1960, quando foram iniciadas as perfurações de poços na região.

O comprometimento dessas reservas hídricas tem consequências diretas para os próprios usuários, pois, com o rebaixamento do nível das águas subterrâneas nas áreas de exploração mais intensa, crescem proporcionalmente os custos de bombeamento, ao mesmo tempo em que diminui a eficiência da exploração. Em casos específicos, o desequilíbrio no balanço hídrico do aquífero pode levar ao desequilíbrio interno na estrutura hidrogeológica, em especial em aquíferos confinados cujos níveis potenciométricos sejam rebaixados abaixo do seu topo, conduzindo a fenômenos de subsidência e conseqüentemente a recalques diferenciais que podem comprometer a estabilidade das construções e obras de engenharia em geral.

Estudos em desenvolvimento, para a estimativa das reservas permanentes, a Cogerh (2017) inicialmente procede a uma revisão do tema envolvendo as fronteiras dos sistemas aquíferos de interesse, uma vez que essas variam conforme a fonte bibliográfica consultada. A diferença verificada entre os valores encontrados por cada um dos estudos é creditada pelos autores a:

- Escala de mapeamento;
- Diferenças entre as áreas abordadas em cada estudo;
- Métodos de cálculos diferenciados.

As novas áreas definidas recalculadas em Cogerh (2017) são mostradas na Tabela 13. Parâmetros como: Porosidade Efetiva, Coeficiente de Armazenamento e Espessura Saturada foram igualmente objeto de análise a partir dos valores encontrados em diversos estudos anteriores. Essa reconsideração levou a novos valores para as reservas permanentes para os Aquíferos Médio e Inferior, conforme mostram as Tabela 14 e Tabela 15, onde V_s representa o volume de água de saturação e V_p o volume de água sob pressão.

Tabela 13 - Áreas dos sistemas aquíferos

Sistema Aquífero	Médio	Inferior
Área Livre (km ²)	1.394	645
Área Confinada (km ²)	783	2.692

Fonte: adaptado de Cogerh (2011).

Tabela 14 - Resultado do cálculo das reservas permanentes para o Sistema Aquífero Médio

Parâmetro	Símbolo	Unidade	Valor
Área (livre)	A	km ²	1.394
Área (confinada)	A	km ²	783
Espessura média (livre)	b	m	50,20
Espessura média (confinada)	b	m	50,52
Porosidade Efetiva	Sy	adimensional	0,128
Coef. de Armazenamento	S	adimensional	0,0205
Reserva permanente	A.b.Sy	hm ³	1.407.801

Fonte: adaptado de Cogerh (2017).

Tabela 15 - Resultado do cálculo das reservas permanentes para o Sistema Aquífero Inferior

Parâmetro	Símbolo	Unidade	Valor
Área (livre)	A	km ²	645
Área (confinada)	A	km ²	2.692
Espessura média (livre)	b	m	55,42
Espessura média (confinada)	b	m	55,42
Porosidade Efetiva	Sy	adimensional	0,097
Coef. de Armazenamento	S	adimensional	0,0078
Reserva permanente	A.b.Sy	hm ³	1.793.884

Fonte: adaptado de Cogerh (2017).

Os novos resultados obtidos para as reservas permanentes em ambos os aquíferos foram analisados à luz das informações de estudos anteriores, muito diferentes daqueles encontrados no estudo em comento. Assim, concluiu-se que havia muitas incertezas acerca de quais dados deveriam ser utilizados no cálculo das reservas permanentes. A opção adotada foi obter a espessura saturada de outras maneiras, utilizando os bancos de dados disponíveis. Conforme Cogerh (2017), um dos bancos de dados utilizados foi o de poços perfurados pela Sohidra entre os anos de 2003 e 2015, que possuem dados de nível estático e profundidade obtidos no momento da perfuração. O outro banco de dados foi aquele com informações acerca do monitoramento de poços por datalogger da Cogerh e do Rimas (CPRM).

Com base nas informações do primeiro banco de dados mencionado (Sohidra), os resultados sobre reservas foram obtidos e são apresentados nas Tabela 16 e Tabela 17 mostradas a seguir, para os aquíferos Médio e Inferior respectivamente.

Tabela 16 - Reserva permanente a partir da espessura saturada obtida com as informações do Banco de Dados da Sohida – Aquífero Médio

	Área (km ²)	Porosidade Efetiva (%)	Coefficiente de Armazenamento	Espessura (m)	Reserva - Inferior (m ³)
Vs (livre)	1.394	12,8	-	70,7	1.261.514 x 10 ⁶
Vs (confinado)	783	-	0,0205	53,2	85.394 x 10 ⁶
Vp	783	-	0,0205	21	33.708 x 10 ⁶
Total					1.380.616x10⁶

Fonte: adaptado de Cogerh (2017).

Tabela 17 - Reserva permanente a partir da espessura saturada obtida com as informações do Banco de Dados da Sohida – Aquífero Inferior

	Área (km ²)	Porosidade (%)	Espessura (m)	Reserva - Médio (m ³)
Vs (livre)	645	9,7	61,5	384.566 x 10 ⁶
Vs (confinado)	2.692	9,7	61,5	1.605.042x 10 ⁶
Total				1.989.608 x10⁶

Fonte: adaptado de Cogerh (2017).

Os resultados obtidos para a reserva com espessura saturada obtida a partir dos dados de Datalogger, para os sistemas aquíferos Médio e Inferior, são apresentados nas Tabela 18 e Tabela 19, respectivamente.

Tabela 18 - Reserva permanente calculada a partir de dados de Datalogger - Aquífero Médio

	Área (km ²)	Porosidade (%)	Espessura	Reserva - Médio (m ³)
Vs (livre)	1.394	12,8	50,52	901.458 x 10 ⁶
Vs (confinado)	783	12,8	50,52	506.343 x 10 ⁶
Total				1.407.801 x 10⁶

Fonte: adaptado de Cogerh (2017).

Tabela 19 - Reserva permanente calculada a partir de dados de Datalogger - Aquífero Inferior

	Área (km ²)	Porosidade (%)	Espessura	Reserva - Inferior (m ³)
Vs (livre)	645	9,7	55,42	346.735 x 10 ⁶
Vs (confinado)	2.692	9,7	55,42	1.447.149 x 10 ⁶
Total				1.793.884 x 10⁶

Fonte: adaptado de Cogerh (2017).

A Tabela 20 resume os valores obtidos e comparando-os com os resultados advindos de estudos anteriores.

Tabela 20 - Dados de reserva permanentes

	Reserva - Médio (m ³)	Reserva - Inferior(m ³)
Trabalhos anteriores	13.806 x 10 ⁶	7.332 x 10 ⁶
Poços SOHIDRA	13.896 x10 ⁶	19.896 x 10 ⁶
Poços <i>Datalogger</i>	14.078 x 10 ⁶	17.938 x 10 ⁶

Fonte: adaptado de Cogerh (2017).

Conforme se pode ver acima, em termos relativos, a estimativa das reservas para cada sistema aquífero se aproximam mais entre si (Sohidra e Datalogger) do que em relação aos valores apresentados nos estudos anteriores.

Com base em informações mais recentes envolvendo a perfuração de poços na bacia, cujas informações concernentes a volumes produzidos por unidade de tempo, considerando 20 horas de funcionamento diário dos poços operantes, permitem estimar os valores mostrados na Tabela 21, mostrada a seguir.

Tabela 21 - Volume anual produzido pelos poços na Sub-Bacia do Salgado

Ano	Volume Anual (m ³)
2003	256.230
2004	438.000
2005	351.955
2006	2.618.109
2007	848.990
2008	1.691.410
2009	2.179.780
2010	1.258.520
2011	1.702.360
2012	448.950
2013	529.250
2014	730.000
2015	*
2016	358.430
Média anual	1.004.147

Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Nota: insuficiência de dados; ano não utilizado no cálculo da média anual.

A exploração do banco de informações disponíveis e a subsequente locação espacial dos poços perfurados cadastrados evidencia a ausência dos mesmos nas bacias de drenagem dos reservatórios de interesse.



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E POLÍTICAS ECONÔMICAS DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

3.4 Vazões Afluentes Regionais

As Vazões Afluentes Regionais para todos os 15 reservatórios encontram-se em anexo.





ipece

INSTITUTO
DE PESQUISA
E POLÍTICAS
ECONÔMICAS
DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

4. IDENTIFICAÇÃO DAS VULNERABILIDADES DOS SISTEMAS HÍDRICOS



4. IDENTIFICAÇÃO DAS VULNERABILIDADES DOS SISTEMAS HÍDRICOS

4.1 Secas: impactos e respostas

Assim como ocorre nas demais áreas do nordeste semiárido, na Sub-Bacia do Salgado a coexistência de realidades contrapostas sobre chuvas anuais extremamente elevadas (cheias) e extremamente reduzidas (secas) justificam, por si, atenção maior em estruturação adequada ao convívio ambiental sustentável no semiárido. Tais realidades constituem também fator de degradação dos solos, sempre mais erodidos, sempre mais pobres.

Além da adversa realidade socioeconômica concomitantemente modelada pela dimensão hídrica, há um custo pago ao longo da história, mais diretamente sentido pela sociedade, decorrente da carência de soluções estruturantes capazes de dotar o semiárido de segurança em face de fenômenos hidrológicos tão conhecidos quanto encarados paliativamente, sob uma ótica de planejamento destituída de pragmatismo e sonogado pelo Poder Público no transcurso de séculos; muito embora, nas últimas décadas, o estado do Ceará venha promovendo uma verdadeira revolução no campo da implantação de infraestrutura destinada ao aumento da oferta de água e da segurança hídrica, destacando-se como pioneiro na gestão hídrica, tendo sido o primeiro estado do país a implantar a cobrança pelo uso da água bruta, um dos principais instrumentos da Política de Recursos Hídricos.

A título informativo e ilustrativo, comenta-se a seguir o efeito dos eventos extremos ocorridos nas últimas três décadas do século XX sobre o PIB-Agro do Ceará, tendo como fonte de informações os Estudos de Inserção Regional da Transposição do rio São Francisco. Embora esses estudos tenham sido concluídos no início da década de 2000, as séries temporais utilizadas possuem significância estatística (número de valores maior ou igual a 30 anos) e, portanto, espelham o efeito dos eventos extremos no PIB agropecuário, efeitos esses que recorrem a cada seca ou cheia ocorrida na área geográfica de estudo.

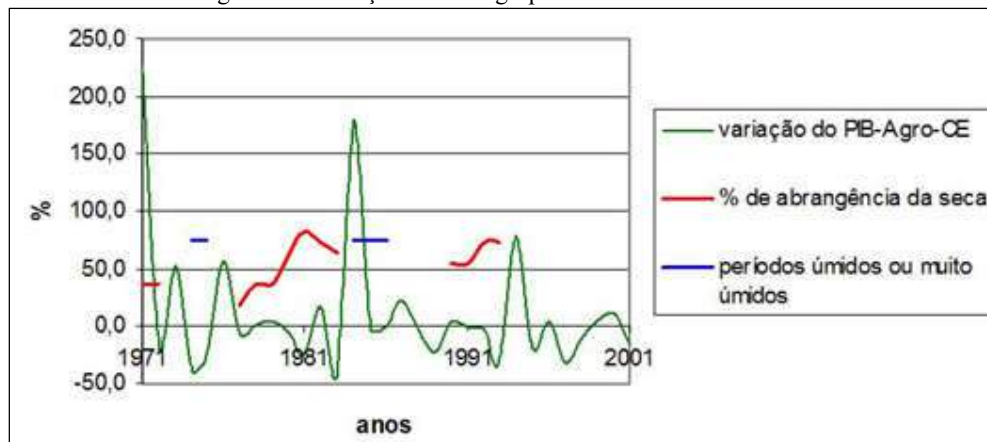
Mais do que estimar quantitativamente perdas econômicas acumuladas pelo Ceará e os outros estados beneficiados pela Transposição do Rio São Francisco, a menção às cifras feitas na abordagem que se segue tem a pretensão apenas de fornecer uma ideia do quão deletério à perspectiva socioeconômica estadual e regional podem ser os eventos extremos, permitindo, assim,

com a representatividade estatística que a quantidade de dados utilizados propiciou, vislumbrar a relação direta entre a ocorrência desses eventos e seu impacto direto sobre o PIB-Agropecuário.

Da estrita perspectiva econômica, a mensuração do impacto de eventos climáticos sobre a economia de qualquer estado do nordeste semiárido, desprovido de segurança hídrica até mesmo para atendimento de suas cidades, pode ser feita superpondo-se séries temporais do PIB às séries climatológicas que exibam o histórico de tais eventos. Bem mais curtas que as séries de precipitação disponíveis, as séries temporais anuais do PIB, no nível estadual, são obtidas com informações desde 1970, facultando a superposição que envolve secas ocorridas em pelo menos 30 anos.

Observando-as em séries pluviométricas disponíveis em estações espacialmente distribuídas para representar a incidência de chuvas no semiárido, onde se insere o estado do Ceará, identifica-se severidade superior a 50% da severidade média anual. Os anos úmidos e extremamente úmidos num período podem ser também classificados. Estudo realizado no âmbito dos Estudos de Inserção Regional da Transposição do rio São Francisco adotou o ano de 2001 como tendo sido, à época, o último ano com seca relativamente ampla e tomou-o como referência para a conversão do PIB do setor primário em dólares americanos por estado nordestino inserto no semiárido. A Figura 50 a seguir representa grande parte do impacto de uma convivência inadequada com os eventos extremos no estado do Ceará.

Figura 50 - Variação do PIB agropecuário e as secas no Ceará



Fonte: Sarmento (2005).

Embora genericamente a variação do PIB agrícola resulte de fatores climáticos e não climáticos, o grau de influência dos extremos climáticos no Ceará e no semiárido, em particular no semiárido setentrional, é o mais elevado dentre as variáveis que explicam a variância do PIB. O comportamento explicitado na figura anterior demonstra crescimento pouco significativo ou decréscimo do PIB, enquanto persistem anos de secas/cheias e súbita elevação pós-manifestações climáticas extremas. Aponta, pois, essas particularidades hidroclimatológicas do semiárido cearense e nordestino, como grandes condicionantes da trajetória temporal do PIB.

Estudar o comportamento interanual das chuvas no semiárido cearense revela que a transição para períodos de seca normalmente não é abrupta. Secas de grande severidade, com abrangência espacial que extrapola o semiárido, evoluem a esse estágio após um ou mais anos de escassa precipitação, registrando-se regiões diferentemente afetadas quanto à pluviosidade. O reflexo deste comportamento nas atividades econômicas rurais implica variabilidade espacial e temporal na produção agrícola. A soma das perdas contribui para arrefecer o crescimento do PIB.

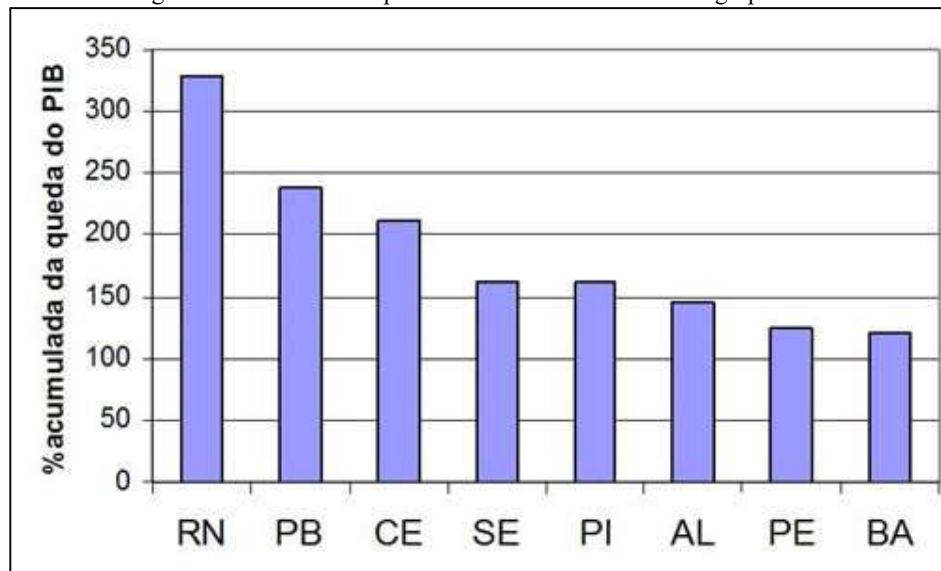
Apesar da ausência de dados não propiciar a separação entre efeitos climáticos e não climáticos sobre a variação do PIB, uma aplicação prática pode avaliar a imprecisão de se adotar a seca como principal determinante da variância em foco. Deve-se antes lembrar a alta frequência de secas com díspares severidades no período (1970 - 2001). Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco tiveram, em aproximadamente 50% dos anos de variabilidade espacial considerável, anomalias pluviométricas. Anos úmidos e extremamente úmidos são 22% dos extremos climáticos deste período.

Além disso, se houver seca/cheia, quaisquer variáveis influentes sobre crescimento/decréscimo do PIB serão inócuas, porque os extremos climáticos apresentar-se-ão como envoltórios dos efeitos nocivos ao crescimento econômico. Revendo-se a série histórica de anos sem influência de secas/cheias, o crescimento do PIB prepondera, mesmo que pouco expressivo nalguns casos. Portanto, reforça-se a tese de que extremos climáticos são a envoltória dos efeitos nocivos ao crescimento, dado que a resultante de efeitos não climáticos, sozinha, não é suficiente para decrescer o PIB do setor primário.

Embora não se descarte, para anos de extremos climáticos, na dimensão espacial, principalmente, uma composição de efeitos climáticos e não climáticos, é pouco significativa a contribuição dos não climáticos. Sendo desejável estimar o impacto das secas na economia

nordestina, reflexo na queda do PIB do setor primário e preferencialmente subestimando-o, pode-se ter como critério estimativo apenas os decréscimos do PIB, mormente nos anos em que se constatou seca de severidade superior à severidade média em cada estado. Reforçando a subestimação, adota-se a variação negativa do PIB (em dado ano) relativamente ao ano anterior, não em relação ao último ano de variação positiva; toma-se em conta a perda efetiva, não a perda potencial. Sarmiento (2005) aplicou esse procedimento para todos os estados do Nordeste, exceto para o Maranhão. O estudo aponta que a região perdeu 13,2 bilhões de dólares nas três últimas décadas do século XX. A Figura 51 exhibe o ranking dos estados mais afetados em decréscimos percentuais acumulados do PIB, calculados sob o critério enunciado.

Figura 51 - Decréscimos percentuais acumulados – PIB-Agropecuário



Fonte: Sarmiento (2005).

Somente estados do semiárido setentrional fora da Bacia do São Francisco (RN, PB, CE) respondem por 52% da perda percentual acumulada do PIB primário dos 8 estados avaliados.

A seca provoca impacto difuso, afeta a produção rural empreendida sob condições de insegurança hídrica em todas as bacias hidrográficas. A correção do problema da insegurança hídrica criaria alternativas de investimento em atividades rurais sustentáveis ao menos no aspecto dependente da disponibilidade de água. Considerando apenas os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, as perdas acumuladas nos 30 anos finais do século XX somam 5,3 bilhões de dólares. Individualmente, nesse intervalo o Rio Grande do Norte perdeu 4,3 PIBs

primários médios, a Paraíba 2,6 e o Ceará 2,2, ficando em terceiro lugar nesse indesejável ranking. Isso, sem que tenham sido computadas as perdas pela propagação de efeitos da queda do PIB primário nos outros setores da economia.

Perversa angulação econômica, incutida na inadequabilidade de convivência com secas, é a dos dispêndios governamentais referentes à desestruturação que o fenômeno provoca. Segundo Sarmiento (2005), tão só na seca de 1997-98-99 foram gastos 4,05 bilhões de dólares em programas socioeconômicos, singularmente de saúde. Considerando-se que seca com nível semelhante de severidade e abrangência reincide uma vez a cada 10 anos, adiciona-se a toda a sociedade brasileira, em todas as gerações e indefinidamente, o altíssimo ônus de não se encarar o problema do semiárido com a responsabilidade de sua extensão.

Apesar da evidência dessa realidade nordestina, a ação espasmódica dos governos contra os impactos do fenômeno é a tônica secularmente consolidada. As providências (raras as exceções) jamais enfrentaram o extremo subdesenvolvimento característico do semiárido. Em termos históricos, na maioria nem foram ações, mas tímidas reações à seca, à insegurança hídrica. Uma mudança nesse paradigma histórico só veio a ocorrer a partir do final da década de 80, quando a gestão corporativa tomou lugar daquela de natureza estritamente política, passando o estado do Ceará a tomar a dianteira nas iniciativas voltadas à solução estruturante e definitiva dos problemas de oferta hídrica em seu território.

Fora da condição de emergência percebe-se ênfase a providências de infraestrutura, constantemente exaltando obras de porte e visibilidade maiores, cujos supostos poderes transformadores da realidade subjagam até o clima, "amansando" desertos. Intervenções de engenharia de grandes dimensões não são por si inadequadas ou consideradas economicamente exorbitantes, porém requerem muita reflexão quando os investimentos públicos dão pouca ênfase a providências básicas em pesquisa e tecnologia. São ferramentas que combatem questões crônicas e derivativas, convertendo potencialidades e vocações regionais em benefícios socioeconômicos proporcionais aos avanços no desmonte da estrutura de singularidades políticas, econômicas, sociais, culturais e ambientais de gênese e interinfluência seculares.

No Ceará não é diferente, a seca é força natural denunciativa. A cogitação de transumância e de abandono de áreas de boas condições edáficas e de insolação, de níveis de precipitação médios



IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

superiores a várias regiões produtivas exploradas no mundo, mantém-se, ainda hoje, alternativo à região.

Na medida em que o presente Plano de Segurança Hídrica aponta os condicionantes e as ações estruturais e não estruturais para reverter a situação diagnosticada, contribui para lançar a luz da racionalidade nas ações estatais, em suas diversas esferas de responsabilidade perante a sociedade.

4.2 Demandas associadas aos hidrossistemas

Conforme determinam os Termos de Referência, dois horizontes de projeção das demandas devem ser considerados para fins de análise: 2020 e 2030. Vale ressaltar que as demandas utilizadas como base/atuais foram fornecidas pela Cogerh.

Para projeções das demandas de abastecimento humano foram utilizadas informações com base nas estimativas populacionais do IBGE (anos 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017). As taxas de crescimento populacionais de cada município foram calculadas e, em seguida, visto quais municípios compunham a bacia hidrográfica de cada reservatório, foram obtidas as médias das taxas para cada bacia.

Convém comentar que analisando os números estimados da população cearense nos anos de 2013 até 2017, percebe-se uma inversão na tendência de crescimento da população observada no passado, onde constata-se uma redução de suas taxas de crescimento. Por outro lado, observa-se uma elevada concentração populacional nas zonas mais urbanizadas, resultando em elevadas demandas hídricas a serem supridas.

A respeito da demanda de irrigação, além da disponibilidade hídrica, uma série de fatores fisioclimáticos e socioeconômicos afetam o desenvolvimento de áreas irrigadas, principalmente no semiárido nordestino, onde o clima, mais que o relevo e a aptidão dos solos, pode ser determinante para a produção agrícola. Ademais, torna-se necessário para a ampliação da irrigação investimentos em medidas estruturais, tais como transporte, instalações e estradas, e ainda medidas não estruturais como programas de apoio ao trabalhador, incentivos para qualificação técnica, crédito facilitado, entre outros. A implantação dessas medidas é intrínseca ao incremento da oferta hídrica para irrigação, otimizando o uso da água e, conseqüentemente, refletindo quantitativamente



nas projeções de demanda, no que se refere à indução ao desenvolvimento provocada pela presença da água.

Para as demandas industriais, percebe-se a partir de estudos elaborados pela SRH, como “Consolidação da Política e dos Programas de Recursos Hídricos do Estado do Ceará – Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PLANERH)” do ano 2005, que existe uma insuficiência de estudos que abordem demandas futuras para esse tipo de atividade.

Para as demais projeções de demandas, como irrigação, dessedentação animal e industrial também foram utilizadas informações aduzidas do estudo “Consolidação da Política e dos Programas de Recursos Hídricos do Estado do Ceará – Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PLANERH)” do ano 2005. As análises e projeções apresentadas no trabalho em comento possibilitaram os cálculos de taxas de crescimento que posteriormente serão abordadas.

Por fim, destaca-se que, seguindo recomendações da Cogerh, para as demandas atuais foram utilizadas as referentes ao ano de 2012. A escolha deve-se ao fato de que nesse ano as restrições de oferta hídricas eram mínimas, devido ao regime hídrico do ano 2011, que apresentou pluviometria acima da média. Em alguns casos específicos, para poucos reservatórios, foram utilizados outros anos como base, por motivos que serão comentados mais adiante.

4.2.1 Resultados

Quanto às demandas atuais e futuras para os 15 reservatórios da Sub-Bacia do Salgado, atualmente monitorados pela Cogerh, destaca-se que em alguns deles foram utilizados outros anos como base, tais como o reservatório Gomes, onde foi utilizado o ano 2011, já que a demanda desse ano foi maior para ele, e o Jenipapeiro II, onde foi usada a demanda do ano 2014, já que a conclusão do reservatório foi posterior ao ano 2012.

As projeções das demandas de abastecimento humano nessa sub-bacia seguiram a metodologia comentada na apresentação deste capítulo. Apenas para projeções de outras demandas seguirão descrições concernentes ao sistema hídrico.

Para as demandas de irrigação na Sub-Bacia do Salgado determinou-se uma taxa de crescimento de 1,9% com base no estudo “Consolidação da Política e dos Programas de Recursos



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Hídricos do Estado do Ceará – Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PLANERH)” do ano 2005, que na época apresentou informações de demanda do ano 2000 e projeções para os horizontes dos anos 2010 e 2020.

As projeções das demandas industriais para os 15 reservatórios em comento são inexistentes, segundo relação das demandas fornecidas pela contratante.

As informações apresentadas na Tabela 22 referem-se às demandas hídricas de cada reservatório para os horizontes 2020 e 2030. Posteriormente, na Figura 52 são localizadas todas as bacias hidrográficas e hidráulicas desses corpos hídricos.



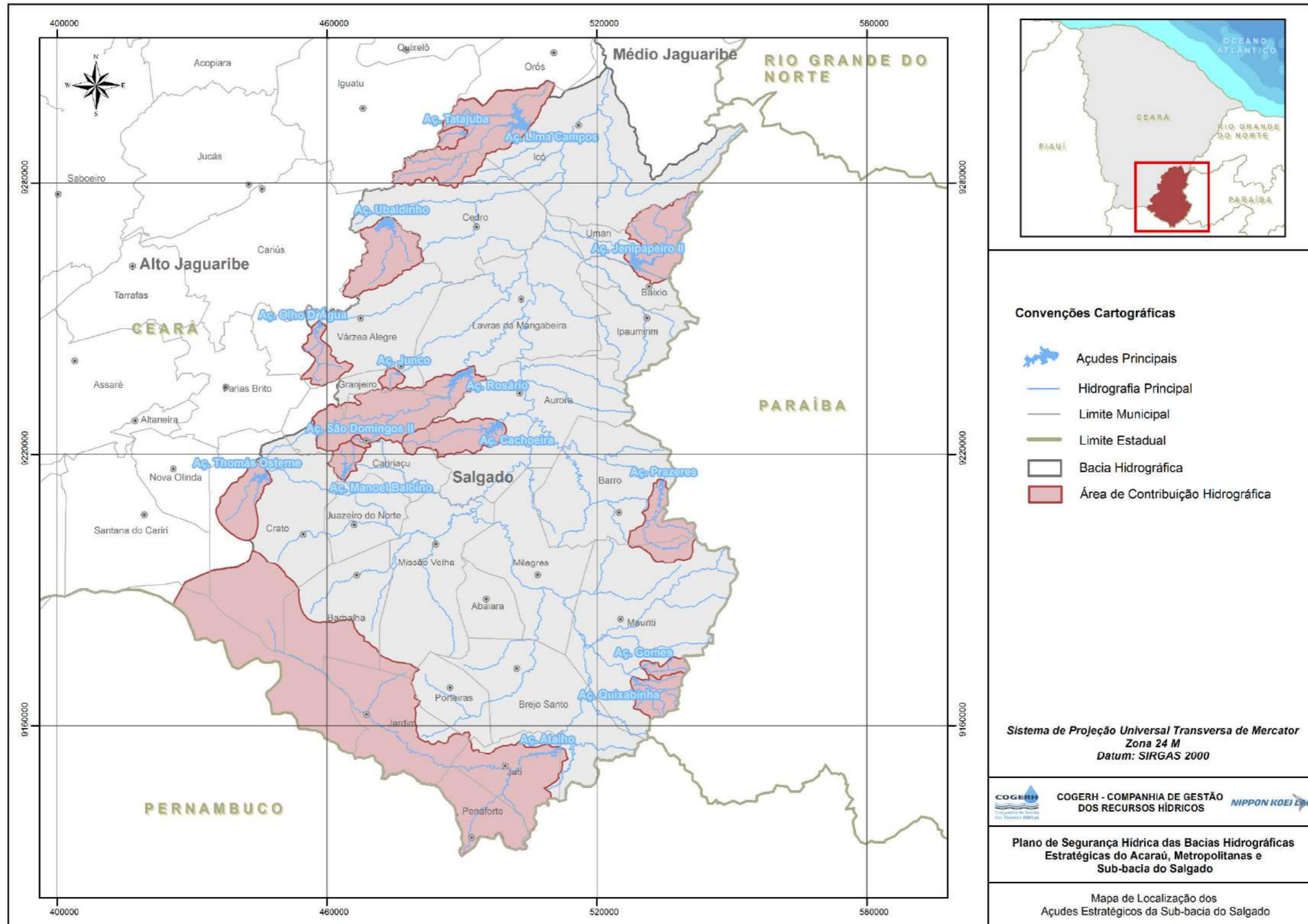
Tabela 22 - Vazões regularizadas dos reservatórios com suas respectivas demandas atuais e futuras – Sub-Bacia do Salgado

Reservatórios	Usos	Demandas (L/s)					
		ano *	ano 2020	ano 2030			
Atalho	abast. humano	0,0	590,0	0,0	624,3	0,0	753,6
	dessed. animal	590,0		624,3		753,6	
	irrigação						
Cachoeira	abast. humano	25,0	200,0	25,0	210,1	24,8	248,3
	dessed. animal	175,0		185,1		223,5	
	irrigação						
Gomes	abast. humano	0,0	45,0	0,0	47,6	0,0	57,5
	dessed. animal	45,0		47,6		57,5	
	irrigação						
Jenipapeiro II	abast. humano	40,0	40,0	40,2	40,2	41,0	41,0
	dessed. animal	0,0		0,0		0,0	
	irrigação						
Junco	abast. humano	7,0	7,0	6,8	6,8	6,4	6,4
	dessed. animal	0,0		0,0		0,0	
	irrigação						
Lima Campos	abast. humano	115,0	1615,0	115,1	1625,0	115,3	1658,8
	dessed. animal	1500,0		1509,9		1543,5	
	irrigação						
Manoel Balbino	abast. humano	35,0	225,0	35,4	236,4	36,6	279,3
	dessed. animal	190,0		201,0		242,7	
	irrigação						
Olho d'Água	abast. humano	50,0	130,0	50,3	134,9	51,5	153,7
	dessed. animal	80,0		84,6		102,2	
	irrigação						
Prazeres	abast. humano	5,0	270,0	5,1	285,5	5,3	343,8
	dessed. animal	265,0		280,4		338,5	
	irrigação						
Quixabinha	abast. humano	0,0	120,0	0,0	126,9	0,0	153,2
	dessed. animal	120,0		126,9		153,2	
	irrigação						
Rosário	abast. humano	40,0	800,0	39,7	855,5	38,9	1023,6
	dessed. animal	760,0		815,8		984,7	
	irrigação						
São Domingos II	abast. humano	30,0	30,0	30,4	30,4	31,8	31,8
	dessed. animal	0,0		0,0		0,0	
	irrigação						
Tatajuba	abast. humano	4,0	30	4,05	31,55	4,10	37,3
	dessed. animal	26,0		27,5		33,2	
	irrigação						
Thomás Osterne	abast. humano	10,0	300,0	10,2	317,0	10,9	381,2
	dessed. animal	290,0		306,8		370,3	
	irrigação						
Ubalzinho	abast. humano	35,0	180,0	35,3	188,7	36,1	221,2
	dessed. animal	145,0		153,4		185,1	
	irrigação						
Total agregado das demandas		4582,0		4769,8		5390,7	

Fonte: Cogerh (2017), Nippon Koei Lac (2017).

Nota: * seguindo recomendações da contratante foram utilizadas como base as demandas do ano 2012, que devido ao elevado volume precipitado em 2011 foi um ano de baixíssimas restrições hídricas. Para alguns reservatórios foram utilizados outros anos com base, foi o caso do reservatório Gomes, com ano 2011 e do Jenipapeiro II, com ano 2014.

Figura 52 - Localização dos açudes na Sub-Bacia do Salgado



Fonte: IBGE (2015), ANA (2016), Cogerh (2016), com adaptação da Nippon Koei Lac (2017).

4.3 Vulnerabilidades Quantitativas

Uma vez avaliada a segurança hídrica em seu aspecto quantitativo, a análise das vulnerabilidades encadeia-se como fase subsequente natural, preparatória da elaboração de estratégias e ações mitigadoras das vulnerabilidades identificadas.

Já tendo sido apresentadas as demandas e suas respectivas projeções no tópico anterior, sucede-se a abordagem a respeito das vazões regularizadas para os 15 corpos hídricos. Esses volumes de água que podem ser fornecidas para cada reservatório, dada uma determinada garantia de atendimento, foram simulados com base em séries pseudo-históricas das vazões afluentes advindas dos estudos que a Cogerh conveniou com a UFC. Ressalta-se que explicações mais criteriosas sobre a metodologia foram fornecidas no produto denominado R13 - Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Quantitativos.

A Tabela 23 resume as demandas de água confrontadas com as curvas de garantia obtidas para cada um dos 15 reservatórios da Sub-Bacia do Salgado seguido de seu respectivo diagrama unifilar apresentado na Figura 53.

Os dados apresentados permitem observar que existem distintas particularidades no que diz respeito às ofertas e demandas hídricas para cada reservatório. Entretanto, essas particularidades são comuns aos três sistemas hidrográficos em estudo no âmbito do PSH (Bacias Metropolitanas, Bacia do Acaraú e Sub-Bacia do Salgado).

Diante disso, no subtópico seguinte as particularidades dos balanços hídricos de cada sistema foram divididas em níveis de criticidade, abordando-se os casos encontrados de uma maneira menos repetitiva.

Tabela 23 - Vazões regularizadas com suas respectivas demandas atuais e futuras – Sub-Bacia do Salgado

Reservatórios	Volume máx. (m³)	Vazão/garantia (L/s)		Usos	Demandas (L/s)						
		g 90%	g 99%		ano *		ano 2020		ano 2030		
Atalho	72.552.000	535,7	306,16	abast. humano	0,0	590,0	0,0	624,3	624,3	0,0	753,6
				dessed. animal	590,0		624,3		753,6		
				irrigação							
Cachoeira	34.330.000	377,03	175,91	abast. humano	25,0	200,0	25,0	210,1	210,1	24,8	248,3
				dessed. animal	175,0		185,1		223,5		
				irrigação							
Gomes	2.390.000	31,33	19,00	abast. humano	0,0	45,0	0,0	47,6	47,6	0,0	57,5
				dessed. animal	45,0		47,6		57,5		
				irrigação							
Jenipapeiro II	41.400.000	315,08	187,18	abast. humano	40,0	40,0	40,2	40,2	40,2	41,0	41,0
				dessed. animal	0,0		0,0		0,0		
				irrigação							
Junco	2.030.000	22,02	11,01	abast. humano	7,0	7,0	6,8	6,8	6,8	6,4	6,4
				dessed. animal	0,0		0,0		0,0		
				irrigação							
Lima Campos	66.380.000	412,67	230,10	abast. humano	115,0	1615,0	115,1	1625,0	1625,0	115,3	1658,8
				dessed. animal	1500,0		1509,9		1543,5		
				irrigação							
Manoel Balbino	37.180.000	179,31	133,08	abast. humano	35,0	225,0	35,4	236,4	236,4	36,6	279,3
				dessed. animal	190,0		201,0		242,7		
				irrigação							
Olho d'Água	19.000.000	136,01	53,69	abast. humano	50,0	130,0	50,3	134,9	134,9	51,5	153,7
				dessed. animal	80,0		84,6		102,2		
				irrigação							
Prazeres	32.500.000	188,57	144,50	abast. humano	5,0	270,0	5,1	285,5	285,5	5,3	343,8
				dessed. animal	265,0		280,4		338,5		
				irrigação							
Quixabinha	31.780.000	46,4	25,15	abast. humano	0,0	120,0	0,0	126,9	126,9	0,0	153,2
				dessed. animal	120,0		126,9		153,2		
				irrigação							
Rosário	47.220.000	355,81	128,10	abast. humano	40,0	800,0	39,7	855,5	855,5	38,9	1023,6
				dessed. animal	760,0		815,8		984,7		
				irrigação							
São Domingos II	2.250.000	18,86	14,24	abast. humano	30,0	30,0	30,4	30,4	30,4	31,8	31,8
				dessed. animal	0,0		0,0		0,0		
				irrigação							
Tatajuba	2.720.000	13,52	4,10	abast. humano	4,0	30,0	4,05	31,5	31,5	4,10	37,3
				dessed. animal	26,0		27,5		33,2		
				irrigação							
Thomás Osterne	28.780.000	186,5	86,75	abast. humano	10,0	300,0	10,2	317,0	317,0	10,9	370,3
				dessed. animal	290,0		306,8		370,3		
				irrigação							
Ubalzinho	31.800.000	268,37	143,77	abast. humano	35,0	180,0	35,3	188,7	188,7	36,1	221,2
				dessed. animal	145,0		153,4		185,1		
				irrigação							
Total agregado das demandas					4582,0		4760,8		5390,7		

Fonte: Cogerh (2017), Nippon Koei Lac (2017).

Nota: * seguindo recomendações da contratante foram utilizadas como base as demandas do ano 2012, que devido ao elevado volume precipitado em 2011 foi um ano de baixíssimas restrições hídricas. Para alguns reservatórios foram utilizados outros anos com base, foi o caso do reservatório Gomes, com ano 2011 e do Jenipapeiro II, com ano 2014

Figura 53 - Diagrama unifilar dos reservatórios monitorados pela Cogerh na Sub-Bacia do Salgado



Fonte: Nippon Koei Lac (2017)

4.3.1 Níveis de Criticidade

A análise dos dados apresentados na Tabela 24 permite observar que existem quatro níveis de criticidade, no que se refere ao suprimento das demandas hídricas de abastecimento humano e irrigação para os reservatórios objetos de estudo. Tais níveis determinam o comprometimento desses reservatórios no atendimento de suas demandas, levando em consideração as garantias estudadas.

A demanda industrial não foi considerada um fator determinante na categorização de tais reservatórios, uma vez que para a Sub-Bacia do Salgado, nenhum reservatório apresentou esse tipo de demanda.

Dessa forma, para cada premissa de evolução de demanda (demanda atual, demanda para o horizonte de 2020 e demanda para o horizonte de 2030), os reservatórios objetos de estudo são categorizados a seguir:

Nível I: Compreende os reservatórios que não conseguem suprir suas demandas para abastecimento humano. Entre esses reservatórios estão os que não regularizam vazão para uma garantia de 99% e, portanto, apresentam valor de vazão nulo, e os que regularizam vazão com valor insuficiente para o atendimento dessa demanda. Para o primeiro caso, não existem reservatórios incluídos na Sub-Bacia do Salgado. Já para o segundo caso, tem-se o reservatório São Domingos II.

Nível II: Abrange os reservatórios que satisfazem suas demandas para abastecimento humano, porém são insuficientes para garantir as suas demandas para irrigação. Para o cenário de demanda atual e, conseqüentemente, para os demais cenários, encaixa-se nesse nível os reservatórios Cachoeira, Manoel Balbino, Olho d'Água, Prazeres, Rosário, Tatajuba e Thomás Osterne. Por fim, apenas para o horizonte de demanda de 2030, enquadra-se o reservatório Ubaldinho. Para os reservatórios enquadrados nesse nível, diretrizes foram tratadas de forma mais criteriosa no produto denominado R15 - Estratégia Geral e Mitigação e Gestão de Risco.

Nível III: Configura os reservatórios que conseguem atender todas as suas demandas (abastecimento humano e/ou irrigação) para todos os horizontes em estudo. Se enquadram nesse nível os reservatórios Jenipapeiro II, Junco e Lima Campos.

O açude Lima Campos, apesar de possuir demandas atribuídas superiores à sua vazão regularizada com 99% de garantia, recebe um incremento hídrico do Túnel Orós-Lima Campos, visto que o reservatório Orós possui uma capacidade de regularizar aproximadamente 9 m³/s para a mesma garantia (COGERH, 1999).

Nível IV: Compreende os reservatórios que apenas possuem demanda para irrigação e essa demanda não é atendida. Enquadra-se nesse nível os reservatórios Atalho, Gomes e Quixabinha.

4.3.2 Cenários de Simulação

Para os reservatórios classificados como Nível I, ou seja, que não conseguem suprir suas demandas para abastecimento humano, foram propostos cenários de simulação para estudar as alternativas de vazões regularizadas disponíveis. Tais cenários, quando possíveis, consideram um Volume de Alerta caracterizado como um certo nível do reservatório que, ao ser atingido, aciona uma nova configuração de operação por um certo intervalo de tempo, por meios de racionamentos das ofertas, assegurando uma maior eficiência no esquema das retiradas e reduzindo a possibilidade de ocorrência de colapsos no sistema.

O conceito de Volume de Alerta torna-se uma importante ferramenta para tomada de decisão no que concerne à gestão hídrica, na medida que proporciona uma maior assertividade nas decisões sobre o fornecimento de um serviço de oferta de água bruta mais eficaz. Por meio de tal instrumento podem ser visualizadas diversas alternativas para o suprimento de abastecimento de água e, assim, definir a opção que melhor se enquadra para o caso analisado.

Nos cenários de operação dos reservatórios propostos neste estudo, apesar da vazão demandada total não ser atendida quando existe a condição do Volume de Alerta, o reservatório não passa por períodos de déficit, mas sim por períodos onde essa disponibilidade é limitada por uma porcentagem de sua demanda total. Os cenários elaborados são listados a seguir:

- g 70%: vazão garantida em 70% do tempo;
- g 80%: vazão garantida em 80% do tempo;
- g 90%: vazão garantida em 90% do tempo;
- g 95%: vazão garantida em 95% do tempo;
- g 99%: vazão garantida em 99% do tempo;

- g 98,50,2 %: vazão garantida em 98% do tempo e com 50% de racionamento nos 2% do tempo restante;
- g 90,20,10 %: vazão garantida em 90% do tempo e com 20% de racionamento nos 10% do tempo restante;
- g 90,40,10 %: vazão garantida em 90% do tempo e com 40% de racionamento nos 10% do tempo restante;
- g 90,50,10 %: vazão garantida em 90% do tempo e com 50% de racionamento nos 10% do tempo restante;
- g 95,20,5 %: vazão garantida em 95% do tempo e com 20% de racionamento nos 5% do tempo restante;
- g 95,40,5 %: vazão garantida em 95% do tempo e com 40% de racionamento nos 5% do tempo restante;
- g 95,50,5 %: vazão garantida em 95% do tempo e com 50% de racionamento nos 5% do tempo restante.

Para os reservatórios de pequeno porte em estudo, torna-se inviável o uso de um Volume de Alerta, pois, para tanto, seria necessária a adoção de um valor muito elevado para essa variável, o que se torna impraticável. Dessa forma, para esses reservatórios são apresentados apenas os resultados para os cinco primeiros cenários de operação.

Vale ressaltar que, apesar de um aumento considerável nas vazões ofertadas, na maioria dos reservatórios em estudo o uso do Volume de Alerta não foi suficiente para garantir o atendimento das demandas de abastecimento humano em sua totalidade.

Importa, por fim, ressaltar que a adoção de um esquema operacional de gestão de águas acumuladas com base no conceito de Volume de Alerta é muito mais aconselhável no caso dos grandes reservatórios (capacidade superior a 10 milhões de m³), pois pequenos corpos hídricos, em decorrência dos extremados processos de evaporação típicos do semiárido, tendem a perder eficiência quando um gerenciamento prudencial (que retém a água armazenada por mais tempo) é posto em prática. De qualquer forma, o referido conceito mostra grande utilidade, mesmo nesses casos dos pequenos reservatórios, pois permite uma negociação de alocação da água no âmbito das Comissões Gestoras de Açudes e dos Comitês de Bacias Hidrográficas, particularmente nos períodos críticos, sob bases técnicas bem fundamentadas.

Algumas distinções devem ser consideradas a respeito dos reservatórios que não conseguem suprir suas demandas para abastecimento humano, regularizando ou não alguma vazão. Para o reservatório destacado no Nível I de criticidade, São Domingos II, que possui vazão regularizada com 99% de garantia de aproximadamente 14,2 L/s, não garantindo completamente a demanda para abastecimento humano atribuída a ele (31,8 L/s para o horizonte de 2030), serão apresentadas propostas no Capítulo 5.

Destaca-se que, devido aos anos consecutivos de seca, o aproveitamento de pequenos reservatórios pelo poder público, outrora não utilizados por não oferecerem segurança hídrica, é realizado principalmente nos períodos mais críticos, com intuito de obter algum incremento na oferta hídrica, aliviando pressões sobre reservatórios importantes que, com o perdurar da crise hídrica, aproximam-se paulatinamente de um possível colapso. A seguir, na Tabela 24, são apresentadas as vazões regularizadas com e sem condição de alerta para o reservatório da Sub-Bacia do Salgado que se enquadra no Nível I de criticidade.

Tabela 24 - Vazões regularizadas com e sem condição de Volume de Alerta para reservatórios enquadrados no Nível I - Sub-Bacia do Salgado

Garantia sem condição de alerta	Reservatório	
	São Domingos II	
	Vazão (L/s)	
g 70%	26,6	
g 80%	22,3	
g 90%	18,9	
g 95%	16,8	
g 99%	14,2	
Garantia com condição de alerta	Vazão (L/s)	*Vol. de alerta
g 98,50,2 %	14,3	7,2%
g 95,50,5 %	15,3	11,8%
g 95,40,5 %	14,8	16,0%
g 95,20,5 %	14,1	24,2%
g 90,50,10 %	16,2	24,3%
g 90,40,10 %	15,5	28,1%
g 90,20,10 %	14,4	36,2%

Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

Nota: * percentual da capacidade máxima de armazenamento do reservatório.

4.4 Vulnerabilidades Qualitativas

A abordagem de aspectos qualitativos da segurança hídrica parte do pressuposto que eventuais desconformidades na qualidade da água podem impossibilitar seu uso para determinados usuários ou impor elevados custos para seu aproveitamento.

Num reservatório, grande parte dos processos bioquímicos que ocorrem se enquadram no que se denomina fenômenos irreversíveis, como é o caso do fenômeno de anaerobiose, onde toda uma fauna e flora microbiana aeróbica é substituída por organismos anaeróbicos, não sendo possível, a curto prazo, reconstruir o ambiente aeróbico perdido, mesmo dispondo novamente de oxigênio dissolvido.

Assim, é relevante salientar que as perdas de atributo em matéria de qualidade da água podem representar restrições que perdurem durante longos períodos após ter ocorrido o evento que alterou inicialmente as condições de qualidade da água.

Por outro lado, dois fenômenos relevantes em matéria de segurança hídrica são de lento e muitas vezes irreversível avanço. Tratam-se dos processos de (i) salinização, onde as características do corpo d'água fazem com que exista uma tendência à concentração de sais dissolvidos e o processo de (ii) eutrofização, onde a disponibilidade de nutrientes (fósforo e nitrogênio) vai crescendo progressivamente e uma série de fenômenos de sucessão de algas unicelulares com predisposição diferenciada ao desenvolvimento, segundo a disponibilidade de nutrientes, leva à impossibilidade de utilização de grandes corpos d'água pela incapacidade de tratar seus elevados teores de matéria orgânica.

Os três problemas citados acima: anaerobiose, salinização e eutrofização, acrescidos do que denominaremos contaminação por acidentes, são os principais fenômenos que devem ser monitorados e as causas dos problemas mais frequentes de qualidade que afetam a segurança hídrica. A seguir se descrevem condições propícias para a ocorrência de cada um dos processos mencionados, a saber:

- (i) A anaerobiose pode acontecer por vários fatores convergentes, a ocorrência mais usual é associada à estratificação térmica e bloqueio da difusão de oxigênio em profundidade. Este fenômeno leva à ocorrência de hipolimnion anaeróbicos com restrições para seu uso, acarretando problemas de tratamento d'água, sobretudo pelo excesso de ferro e inclusive

- eventuais acidentes explosivos pela acumulação de metano em salas de bombas. Eventualmente a anaerobiose pode atingir todo o corpo d'água, comprometendo a fauna e flora do reservatório. Esse processo pode ser acelerado por escoamento de águas ricas em matéria orgânica provenientes de esgotos não tratados ou resíduos urbanos;
- (ii) A salinização é um fenômeno natural que ocorre como consequência do elevado tempo de residência da água em alguns açudes. A longa permanência das águas nesses açudes faz com que as retiradas e a evaporação favoreçam a concentração de sais. Reservatórios mal operados (sem retiradas de vazões) ou superdimensionados (sem vertimentos regulares) podem ter tendências inevitáveis à salinização. As consequências são normalmente irreversíveis e devem ser adotadas medidas preventivas e de longo prazo, mudando basicamente o balanço hídrico do reservatório. Algumas regiões do tipo endorreicas ou com aluviões ricas em xistos apresentam predisposição natural a estes processos, tornando-os irreversíveis (MOLINAS, 1996);
- (iii) O processo de eutrofização de reservatórios é também um problema grave. Reservatórios em estado eutrófico, mesmo apresentando condições de potabilidade aceitáveis, se tornam instáveis e susceptíveis a florações de algas que podem inviabilizar seu consumo durante longos períodos;
- (iv) As contaminações por acidentes são eventos de difícil controle, para os quais só se podem definir normas de segurança e isolamento dos mananciais que afastem, na medida do possível, os riscos deste tipo de contaminação. Esta contaminação é associada a derramamentos de produtos contaminantes nos corpos d'água afluentes ou no próprio açude, em decorrência de sinistros em veículos que transportam cargas perigosas, como derivados de petróleo ou acidentes em distritos industriais, postos de gasolina ou dutos de produtos perigosos que podem vir a escoar diretamente para os corpos d'água, dentre outros fatores.

Ainda que a Resolução Conama nº 357/2005 já seja bastante difundida, as diretrizes descritas a seguir servirão para elucidação da norma numa forma mais sintetizada. Será realizado um comparativo dos corpos hídricos em análise com as classes indicadas nessa resolução, embora o artigo 42 estabeleça que, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, o que é o caso para os reservatórios em estudo, as águas doces são consideradas Classe 2. O esquema básico de agrupamento para águas doces compreende os seguintes níveis ou categorias sistemáticas:

Classe 1 - Águas que podem ser destinadas:

- Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- À proteção das comunidades aquáticas;
- À recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução Conama nº 274, de 2000;
- À irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película;
- À proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

Classe 2 - Águas que podem ser destinadas:

- Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- À proteção das comunidades aquáticas;
- À recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução Conama nº 274, de 2000;
- À irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto;
- À aquicultura e à atividade de pesca.

Classe 3 - Águas que podem ser destinadas:

- Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
- À irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- À pesca amadora;
- À recreação de contato secundário;
- À dessedentação de animais.

Classe 4 - Águas que podem ser destinadas:

- À navegação;
- À harmonia paisagística.

4.4.1 Resultados

Na Sub-Bacia do Salgado convivem amplas extensões rurais com importantes centros urbanos que possuem problemas sérios de esgotamento sanitário. O aglomerado urbano que compõe parte da Região Metropolitana do Cariri (Crato, Juazeiro do Norte, Barbalha e Missão Velha), com sérias deficiências nos sistemas de tratamento de esgotos e uma baixa adesão da população às redes de coleta de esgotos existentes, transformam uma concentração urbana de aproximadamente 496.000 habitantes, de acordo com o IBGE, numa fonte potencial de contaminação de consideráveis proporções.

Esse problema ainda persiste e se agrava, mesmo que a localização da maioria dos corpos d'água dessa sub-bacia seja em áreas pouco urbanizadas ou à montante dos centros urbanos. É importante ressaltar que o reservatório Castanhão, coletor direto da sub-bacia em toda sua extensão, apresenta problemas de segurança hídrica por aspectos qualitativos que podem ser oriundos dessa sub-bacia. Esses problemas se agravam com a iminente interconexão dessa sub-bacia com a Bacia do São Francisco via PISF e Cinturão das águas (primeira etapa). Entretanto, não é parte do escopo do presente relatório mensurar tal influência, já que nenhum reservatório de interesse desse estudo é receptor direto das águas transpostas.

Do ponto de vista das vulnerabilidades de natureza qualitativa, o modelo de simulação qualiquantitativo multiobjetivo empregado permitiu uma avaliação conjugada com a perspectiva quantitativa de atendimento das demandas. Esse modelo permitiu otimizar mensalmente os usos múltiplos de sistemas de reservatórios, considerando as variáveis relacionadas aos aspectos hidroclimáticos (precipitação, evaporação), hidráulicos (características dos componentes hidráulicos do sistema), as demandas (abastecimento humano e uso agrícola, etc.) e aos níveis de concentrações de parâmetros de qualidade da água (a demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, nitrogênio total, fósforo total, clorofila-a e coliformes termotolerantes).

As leis de conservação da massa são aplicadas aos reservatórios e aos nós (pontos de controle do sistema), assim como são implementadas as limitações físicas e operacionais dos componentes do sistema. As concentrações resultantes são determinadas, mês a mês de forma integrada com os volumes disponíveis em todos os componentes considerados (reservatórios e/ou pontos de controle), procurando satisfazer metas que estão de acordo com a Resolução Conama nº 357/2005, que estabelece os padrões de qualidade dos corpos hídricos por classe.

A partir dos resultados aprofundados no R14 - Identificação das Vulnerabilidades dos Sistemas Hídricos, pode-se concluir que as principais vulnerabilidades identificadas foram:

- A vulnerabilidade associável à ultrapassagem do limite da Classe IV no que diz respeito à DBO foi ínfima para todos os reservatórios dessa sub-bacia, à exceção das águas do reservatório Ubaldinho, onde por cerca de um quarto do tempo, verifica-se o enquadramento na Classe IV;
- Quanto ao Oxigênio Dissolvido não há vulnerabilidades concernentes à Classe IV para Junco, Manoel Balbino e Tatajuba, sendo ínfima para Lima Campos e pequena para Ubaldinho (menos de 7% de permanência);
- Todos os reservatórios dessa bacia apresentam vulnerabilidade quanto à presença excessiva de fósforo, sendo, destacadamente, o Junco o caso em que a permanência das águas é de cerca de 40% do tempo no enquadramento na Classe IV. Ainda em termos de permanência em estado acima do limite da Classe IV, os demais açudes praticamente se equiparam com baixas permanências no enquadramento na Classe IV (permanências variando entre 1,5 a 8,5%);
- Quanto aos níveis de nitrogênio total, cabe comentar que nenhum dos reservatórios da Sub-Bacia do Salgado atingem valores superiores a 1,27 mg/L, o que anula a possibilidade de tais reservatórios estarem em condições vulneráveis caso algum possa vir a ter essa variável como nutriente limitante de processos de eutrofização, já que segundo a Resolução Conama nº 357/2005 para águas doces de Classes I e II, o valor de nitrogênio total não deverá ultrapassar 1,27 mg/L para ambientes lânticos;
- A clorofila a evidencia-se como vulnerabilidade ao atingir valores acima daquele referente à Classe IV para todos os reservatórios, embora em graus bastante diferenciados, pois, nesse ranking, destaca-se o reservatório Junco, com permanência na ordem de 40% do tempo, seguido por Lima Campos, Ubaldinho, Tatajuba e Manoel Balbino, com permanências variando entre 1,5 e 8,5%;
- Em termos de coliformes termotolerantes não há que se destacar vulnerabilidades por alcance do limite da Classe II, III e IV para os reservatórios Manoel Balbino e Tatajuba, os quais permanecem integralmente com suas águas na Classe I, no que diz respeito ao parâmetro em comento. Verifica-se ínfima ultrapassagem do limite das Classe III para o

reservatório Junco e um pouco mais relevante, em termos de permanência, para o reservatório Lima Campos.

4.5 Curvas paramétricas de evolução das atividades e cargas poluidoras

Para a Sub-Bacia do Salgado foram elaboradas as Tabelas 25 e 26, que apresentam cenários futuros de concentração de fósforo para 4 premissas de produção (n). Para cada contexto de evolução de certas atividades (piscicultura e pecuária), tem-se a previsão de um determinado comportamento desse nutriente, que influencia diretamente na qualidade da água dos reservatórios (Tabelas 25 e 26).

Na concepção dos cenários para o ano de 2020 considerou-se o aumento da antropização em 1,5; 2; 2,5 e 3 vezes. O mesmo procedimento foi realizado na elaboração dos cenários para o ano de 2030. A título de exemplo, para um cenário em que a produtividade das atividades citadas dobre (n=2), as cargas de fósforo oriundas desses processos são multiplicadas por 2.

Os gráficos obtidos para os anos de estudo (cenários de 2020 e 2030) mostram que a evolução na produção de esgoto sanitário não ocasiona mudança considerável na concentração média de fósforo dos reservatórios, e que o aumento na produtividade das atividades de piscicultura e pecuária origina um acréscimo mais significativo na concentração desse nutriente. Esse resultado induz ao entendimento de que a piscicultura e a pecuária contribuem mais expressivamente na concentração de fósforo nesses corpos d'água do que o esgoto doméstico.

As concentrações médias anuais de fósforo obtidas para cada cenário elaborado e os gráficos das estimativas das concentrações de fósforo para os horizontes de planejamento de 2020 e 2030 são apresentados na Tabela 25.

Tabela 25 - Concentrações médias anuais de fósforo para cada cenário produtivo de reservatórios da Sub-Bacia do Salgado

		Concentração Média Anual de Fósforo (mg/l)				
		Junco	Lima Campos	Manoel Balbino	Tatajuba	Ubalzinho
POPULAÇÃO PROJETADA - 2020	n = 1	0,0971	0,131	0,0332	0,0268	0,0633
	n = 1,5	0,138021	0,178914	0,045228	0,03785	0,089829
	n = 2	0,178913	0,226747	0,057296	0,048949	0,116333
	n = 2,5	0,219803	0,274582	0,069365	0,060047	0,142836
	n = 3	0,260695	0,322416	0,081434	0,071145	0,169339
POPULAÇÃO PROJETADA - 2030	n = 1	0,0971	0,1312	0,0333	0,02676	0,0638
	n = 1,5	0,138014	0,179038	0,045346	0,037853	0,090318
	n = 2	0,178904	0,226872	0,057414	0,048951	0,116821
	n = 2,5	0,219795	0,274706	0,069483	0,060049	0,143324
	n = 3	0,260697	0,322541	0,081551	0,071148	0,169827

Fonte: Nippon Koei Lac, 2017.

Na Tabela 26 tem-se os percentuais de contribuição das atividades humanas com o uso econômico das águas represadas para a Sub-Bacia do Salgado. Ressalta-se que esses números foram obtidos com a modelagem descrita no Relatório R10 - Relatório Parcial de Metodologia de Enquadramento de Reservatórios. Assim, o quadro aqui retratado mediante calibração do modelo foi aquele configurado quando da realização das campanhas de campo, situação devidamente modelada, conforme explicado no R10.

Tabela 26 - Percentuais de contribuição para a carga de fósforo em reservatórios da Sub-Bacia do Salgado

Reservatório	Pol. difusa - uso solo (%)	Pol. Pontual - piscicultura (%)	Pol. Pontual - bovinos (%)	Pol. Pontual - esgoto (%)
Junco	9.95%	0.00%	57.35%	32.69%
Lima Campos	23.51%	0.00%	67.51%	8.98%
Manoel Balbino	15.31%	0.00%	74.24%	10.45%
Tatajuba	15.74%	0.00%	77.44%	6.82%
Ubalzinho	7.58%	20.64%	65.36%	6.42%

Fonte: Nippon Koei Lac, 2017.

Enquanto valores percentuais, essas contribuições se prestam muito bem à composição do cenário tendencial para os horizontes de 2020 e 2030, uma vez que, feitas as hipóteses de evolução das atividades antrópicas de uso econômico da água, a carga total anual pode ser decomposta,

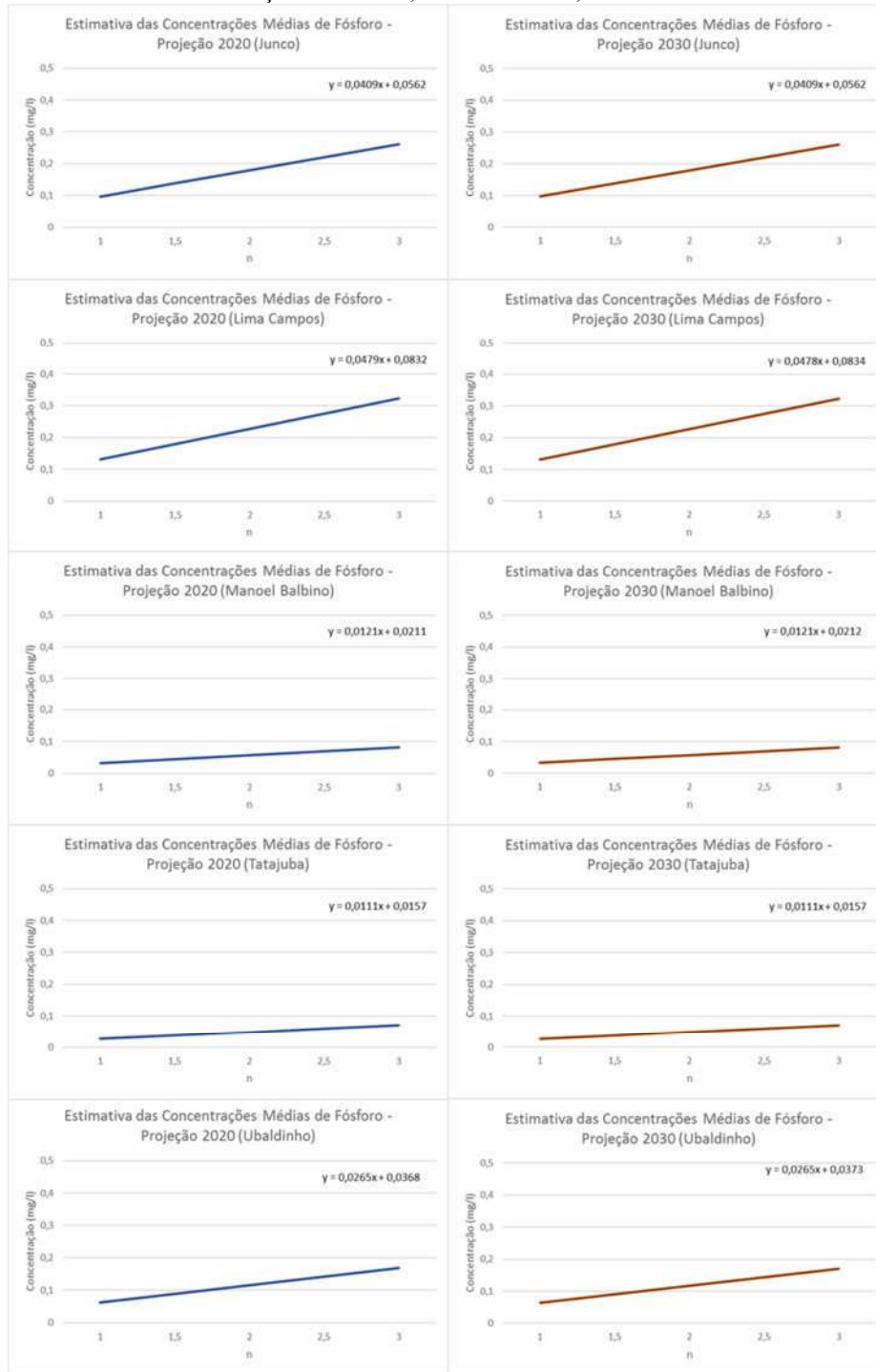
evidenciando, em termos quantitativos como aquela se distribui entre as fontes consideradas. Portanto, para cada reservatório, a evolução das cargas e concentrações nos diversos cenários parametrizados, levará a uma inversão na ordem decrescente como aparecem os valores nas colunas da Tabela 26, convertendo-os em uma sequência crescente, invertendo a conclusão relativa ao cenário atual. Assim, com o crescimento das atividades econômicas usuárias das águas desses reservatórios os menores esforços de manutenção do enquadramento em classes de águas que exibem melhor qualidade, por óbvio, é reduzido, com conseqüente crescimento do percentual que denota manutenção do enquadramento nas classes de qualidade inferior.

Para fins de enquadramento, a consideração de cenários futuros sempre terá de se dar tendo-se, por um lado os benefícios sociais e econômicos trazidos pelos usos, devidamente ponderados pelos impactos causados na qualidade das águas desses lagos e, por outro lado, a magnitude dos investimentos públicos e/ou privados envolvidos na mitigação dos problemas associados a cada uso. A depender desses condicionantes, irá tomar forma nas interlocuções entre os atores legitimados para o debate, o cenário desejável que promova o equilíbrio entre os diversos interesses representados.

Mais detalhes sobre os resultados e a metodologia aplicada para obtenção das concentrações de fósforo podem ser obtidos no produto R11 - Relatório Técnico Final de Metodologia de Enquadramento de Reservatórios.

Na Figura 54 são apresentados os gráficos com as estimativas das concentrações de fósforo em 2020 e 2030 para os reservatórios da Sub-Bacia do Salgado.

Figura 54 - Estimativas das concentrações de fósforo, em 2020 e 2030, em reservatórios da Sub-Bacia do Salgado

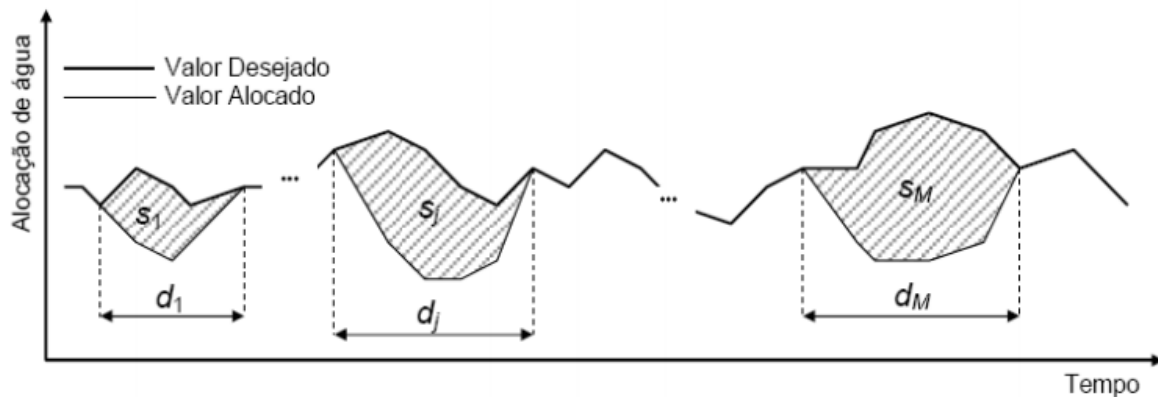


Fonte: Nippon Koei Lac, 2017.

4.6 Indicadores de análise de desempenho

Para avaliar o desempenho do atendimento das demandas hídricas em duas condições, numa respeitando o ponto ótimo de qualidade e na outra simplesmente retirando uma vazão constante, foram incluídos indicadores de análise de desempenho, como confiabilidade, vulnerabilidade, resiliência e sustentabilidade. Tais indicadores, utilizados para avaliação de risco ao atendimento às demandas hídricas, foi proposto por Hashimoto *et al.* (1982). Eles são determinados utilizando a série temporal X_t , $t = 1, \dots, NT$, onde NT é o número total de intervalos de tempo e os respectivos valores limite X_{0t} especificados, separando os valores satisfatórios dos insatisfatórios, de modo que uma falha ocorra quando $X_t < X_{0t}$. Seja NF o número de intervalos de tempo no qual $X_t < X_{0t}$ e sejam d_j e s_j , respectivamente, a duração e o volume de déficit do j -ésimo evento de falhas, $j = 1, \dots, M$, onde M é o número de eventos insatisfatórios (Figura 55).

Figura 55 - Duração e volumes de déficit em período de falhas



Fonte: Vieira (2011).

Nota: d_j e s_j representam, respectivamente, a duração e o volume do déficit do j -ésimo evento de falha, $j = 1, \dots, M$, onde M é o número de eventos insatisfatórios.

A confiabilidade (Conf) é a probabilidade da série temporal permanecer em estado satisfatório durante o horizonte de operação, ou seja, a porcentagem do tempo em que o sistema funciona sem falhas. Equivale à garantia, quando da aplicação de modelos puros de simulação de operação dos reservatórios.

$$Conf = \Pr\{X_t > X_{0t}\} = \{X_t > X_{0t}\} = 1 - \frac{NF}{NT}$$

Onde:

$X_t > X_{0t}$ = Evento insatisfatório (falha);

NF = Número de intervalos de tempo com falha;

NT = Número total de intervalos de tempo.

A resiliência (Res) é a forma como o sistema recupera-se de uma falha, uma vez que esta tenha ocorrido, ou seja, é a probabilidade de haver um estado satisfatório no período t_{+1} dado um valor insatisfatório no período t . Pode ser, ainda, definida como o inverso do valor esperado do tempo em que o sistema permanece em estado insatisfatório, $E[d]$.

$$Res = \frac{1}{E[d]} = \left[\frac{1}{M} \sum_{j=1}^M d_j \right]^{-1}$$

Onde:

$E[d]$ = Valor esperado do tempo em que o sistema permanece em estado insatisfatório;

M = Número de eventos insatisfatórios;

d_j = Duração do déficit do j -ésimo evento de falha.

A vulnerabilidade (Vul) é a magnitude das falhas a que o sistema está sujeito.

$$Vul = E\{s\} = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M s_j$$

$E\{s\}$ = Valor esperado do volume em que o sistema permanece em estado insatisfatório;

M = Número de eventos insatisfatórios;

s_j = Volume do déficit do j -ésimo evento de falha.

Loucks (2000) propôs um índice de sustentabilidade geral definido pelo produto entre a confiabilidade, a resiliência e a parte não vulnerável.

$$Sust = Conf \times Res \times (1 - Vul)$$

Para efeito de análise, com as retiradas ótimas determinadas mês a mês, via programação linear sequencial, é possível determinar os indicadores de desempenho definidos por Hashimoto *et al.* (1982). No modelo aplicado aborda-se o impacto das mudanças operacionais nos horizontes desejados, determinando-se os indicadores de desempenho e o enquadramento dos corpos d' água para os parâmetros de qualidade de água considerados neste estudo.

Logo, para os 5 reservatórios da Sub-Bacia do Salgado contemplados neste PSH para realização das análises qualitativas, são apresentados na Tabela 27 os indicadores de desempenho da demanda simulada para máxima garantia qualitativa, da perspectiva do modelo multiobjetivo de otimização a futuro desconhecido.

Tabela 27 - Indicadores de análise de desempenho da demanda simulada para máxima garantia qualitativa - Sub-Bacia do Salgado

Indicadores	Junco	Lima Campos	Manoel Balbino	Tatajuba	Ubalzinho
Nº de falhas	0,0	14,0	0,0	0,0	0,0
Nº de falhas com subsequente recuperação	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0
Confiabilidade (%)	100,0	98,8	100,0	100,0	100,0
Resiliência (%)	100,0	14,3	100,0	100,0	100,0
Vulnerabilidade (%)	0,0	83,0	0,0	0,0	0,0
Sustentabilidade (%)	100,0	2,4	100,0	100,0	100,0

Fonte: Nippon Koei Lac (2017).

A Tabela 28 apresenta os resultados para a segunda condição, que se caracteriza pela retirada de uma vazão constante regularizada com 90% de garantia.

Tabela 28 - Indicadores de análise de desempenho da demanda simulada para vazão regularizada com 90% de garantia - Sub-Bacia do Salgado

Reservatório	Nº de falhas	Nº de falhas com subsequente recuperação	Conf (%)	Res (%)	Vul (%)	Sust (%)
Atalho	122	14	90,0%	8,7%	81,6%	1,4%
Cachoeira	120	15	90,0%	8,0%	86,5%	1,0%
Gomes	61	8	90,0%	7,6%	83,6%	1,1%
Jenipapeiro II	120	16	90,0%	7,5%	88,8%	0,8%
Junco	122	19	90,0%	6,4%	87,0%	0,8%
Lima Campos	122	19	90,0%	6,4%	84,4%	0,9%
Manoel Balbino	121	13	90,0%	9,3%	86,8%	1,1%
Olho d'Água	120	10	90,0%	12,0%	92,7%	0,8%
Prazeres	61	8	90,0%	7,6%	85,1%	1,0%
Quixabinha	61	6	90,0%	10,2%	95,3%	0,4%
Rosário	122	15	90,0%	8,1%	92,1%	0,6%
São Domingos II	120	14	90,0%	8,6%	85,1%	1,2%
Tatajuba	120	16	90,0%	7,5%	93,3%	0,5%
Thomás Osterne	120	13	90,0%	9,2%	93,2%	0,6%
Ubalzinho	120	17	90,0%	7,1%	89,4%	0,7%

Fonte: Nippon Koei Lac (2017).



ipece

INSTITUTO
DE PESQUISA
E OBRAS
ECONÔMICA
DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

5. ESTRATÉGIA GERAL DE MITIGAÇÃO E GESTÃO DE RISCOS



5. ESTRATÉGIA GERAL DE MITIGAÇÃO E GESTÃO DE RISCOS

5.1 Determinantes Ambientais

5.1.1 Adequação da ocupação e uso do solo

De maneira sucinta, o uso do solo pode ser compreendido como sendo a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem. O levantamento do uso do solo é de grande importância, na medida em que o mau uso deteriora o meio ambiente. A ocupação do solo interfere diretamente nos recursos hídricos, bem como na sua gestão, pois o uso inadequado pode originar processos erosivos, compactação, aumento da salinidade do solo e, conseqüentemente, assoreamento de corpos de água e perdas em termos qualitativos e quantitativos (SILVA *et al.*, 2010).

A ocupação e uso do solo são reflexos das diversas atividades antrópicas desenvolvidas no espaço geográfico considerado. Tendo-se a qualidade da água dos reservatórios como foco, por um lado há que se investigar o dinamismo aceitável para ecossistemas aquáticos e, por outro lado, levar em consideração a complexidade para adequação de desconformidades relacionadas a ocupações indevidas de reservas legais, áreas de preservação permanente e áreas de uso restrito. Face à realidade diagnosticada nos corpos d'água de interesse, são necessárias adequações de Áreas de Preservação Permanente - APPs, correspondentes às matas ciliares dos lagos de reservatórios e cursos d'água.

Na modelagem de estimativa de carga de nutrientes, para identificação e quantificação das potenciais causas da eutrofização dos corpos hídricos, foram aplicados coeficientes de exportação às diferentes classes de cobertura do solo e atividades desenvolvidas dentro da área de influência de cada reservatório. A quantificação das fontes de nutrientes permite discernir quando se deve adotar medidas mais específicas para superação ou mitigação de tal adversidade.

Problema comum à quase totalidade das bacias hidrográficas brasileiras, a supressão da vegetação tem como primeira consequência o comprometimento da biodiversidade, por diminuição ou mesmo por contribuir significativamente para a extinção de espécies animais e vegetais, comprometendo, assim, a qualidade do meio ambiente. Sobre a degradação das APPs, em especial as localizadas às margens dos reservatórios e cursos de água, torna-se essencial sua recuperação e proteção, ante a importância dessas áreas na preservação dos recursos hídricos, além

de proteger o solo, facilitar o fluxo gênico da fauna e da flora e contribuir para a estabilidade geológica, dentre outras funções.

A faixa de vegetação ciliar, além de evitar a entrada de material poluente grosseiro que venha no escoamento superficial, evita o assoreamento do corpo hídrico, seja ele lântico ou lótico. A vegetação atua na recessão do deflúvio, potencializando a infiltração da água no solo, impedindo a perda de coesão das partículas de solo e condicionando-as à decantação quando carregadas de montante pelo escoamento.

Com foco na qualidade da água, o assoreamento do corpo hídrico além de proporcionar aporte indesejado de material modifica o dinamismo da biota. Em consequência do assoreamento, ocorrerá diminuição da profundidade e, logicamente, aumento da área do espelho d'água. Tal fato beneficiará a propagação de organismos aquáticos fotossintetizantes (cianobactérias e macrófitas) e outros sistemas de vida mais adaptados à essa condição.

Ainda quanto aos benefícios da vegetação ciliar, em se tratando da qualidade da água, essa vegetação interfere diretamente no fluxo de nutrientes aportados no sistema aquático. Estudos de Nogueira (2016), comprovaram a alta eficiência na retenção de nutrientes coadjuvantes do processo de eutrofização pela vegetação ciliar.

Por fim, fica clara a importância da preservação e recomposição das matas ciliares, bem como o seu reconhecimento como parte integrante da rede de drenagem de uma bacia hidrográfica. Logo, recomenda-se a formação e a manutenção desse tipo de vegetação como medida mitigadora dos impactos ambientais negativos nos corpos hídricos.

No tópico “5.1.6” Estimativa de contribuições”, em análise específica concernente a cada reservatório, nota-se que em todos houve influência qualitativa decorrente do uso do solo. Em visitas realizadas ao longo de todo o entorno dos reservatórios foram identificadas desconformidades graves quanto à preservação das faixas de vegetação ciliares dos corpos hídricos.

5.1.2 Adequação da atividade agrícola

Embora essa atividade seja abordada indiretamente no tópico anterior, cabe-lhe destaque devido à sua relevante contribuição nos impactos ambientais negativos identificados na Sub-Bacia do Salgado, quando exercida de maneira indiscriminada.

Entende-se atividade agrícola como sendo um conjunto de técnicas utilizadas para cultivar plantas, com o objetivo de obter produtos e matérias-primas que serão utilizados para diversos fins, dentre eles a alimentação humana e animal.

Dentre os impactos ambientais negativos gerados pela atividade agrícola, pode-se dizer que a supressão da vegetação nativa, a salinização do solo, a desertificação, que pode ser consequência da supressão vegetal e salinização do solo, e a contaminação do solo/água por agrotóxicos são os principais.

O impacto negativo da agricultura quase sempre começa com o desmatamento e com a substituição da vegetação nativa por outra cultivada e de porte e/ou ciclo de vida diferentes. A vegetação arbustiva e arbórea da caatinga, predominante no semiárido, é substituída por pastos herbáceos ou culturas de ciclo curto. O descobrimento do solo favorece o processo de erosão. O cultivo continuado, com a retirada dos produtos agrícolas e sem reposição dos nutrientes retirados, leva à perda da fertilidade do solo (MUNNS, 2012).

A salinização do solo, embora possa ser causada por processos naturais, geralmente é imposta por processos antrópicos, em particular, pela irrigação. No semiárido do Brasil, principalmente em períodos de seca, onde a precipitação anual não garante a lavagem dos sais acumulados pela irrigação e devido às altas taxas de evaporação, a salinização do solo torna-se um problema extremamente severo. Vários efeitos ambientais estão associados à salinização do solo, como a degradação de suas propriedades químicas e físicas (GHEYI *et al.*, 1997; QADIR *et al.*, 2003), trofia do crescimento das plantas (BRADY; WEIL, 2008), redução na absorção de água pelas plantas, além de levar ao acúmulo de vários íons em quantidades tóxicas e a distúrbios no balanço de íons (CHHABRA, 1996). Isso, conseqüentemente, gera uma queda progressiva no rendimento das colheitas e da produtividade do solo (FIGUEIREDO, 2005; WANDERLEY, 2009).

A desertificação, fenômeno antrópico induzido principalmente pela agricultura, é crescente no semiárido brasileiro, sendo um processo no qual a área perde o potencial de produtividade e de recuperação natural. Esse fenômeno, que está diretamente ligado ao uso indiscriminado do solo, é um processo dinâmico, que pode ter uma cadeia de eventos. Entretanto, esse fenômeno associa-se não só ao comprometimento do sistema edáfico, mas também na deterioração das condições sociais da população da área (BELTRÁN, 2010).

As atividades agrícolas interagem de várias formas sobre os recursos naturais, tendo como impacto ambiental a poluição dos solos e dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, decorrentes do uso indiscriminado e intensivo de agrotóxicos, principalmente nas áreas onde se desenvolve a agricultura irrigada. A contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos na região resulta do carreamento destes produtos pelas chuvas para os cursos e mananciais hídricos, pelo descarte de embalagens de agrotóxicos em áreas inadequadas e pela lavagem de pulverizadores em canais e cursos d'água, entre outros, causando contaminação/intoxicação e mortandade de diversos seres vivos dos ecossistemas (SDLR, 2003).

Diante do explanado, fica mais que evidente a necessidade de uma adequação na prática agrícola, precedida por uma avaliação das possibilidades reais da atividade. Dessa forma, torna-se necessário planejar soluções gerais e locais que impliquem em opções culturais adequadas à irrigação, à agricultura de uma maneira geral e à comercialização da respectiva produção. Sobre essas questões é de fundamental importância intensificar a divulgação de programas existentes de crédito e assistência técnica, que adequem a política agrícola a uma realidade regional. Como resultado, os agricultores nordestinos terão mais possibilidades de exercer suas atividades com sustentabilidade econômica e ambiental.

5.1.3 Adequação da prática piscícola intensiva (tanques-rede)

Em uma descrição breve, a prática piscícola ou piscicultura pode ser definida como uma atividade pecuária que envolve a criação de peixes, geralmente em um espaço confinado e controlado, buscando maximizar a qualidade e a produtividade.

Sabe-se que nos últimos anos foram formuladas políticas de estímulo ao uso de reservatórios de água para produção de peixes em tanques-rede através de programas

governamentais. Há um destaque especial para criação de tilápias do Nilo nos reservatórios cearenses, cuja expansão é geralmente refreada quando da ocorrência de uma seca, sendo o prolongamento temporal ou a severidade desse fenômeno (seca hidrológica) determinante da própria suspensão da atividade.

Embora a piscicultura venha se desenvolvendo como uma atividade importante para melhorar as condições socioeconômicas da população local, gerando não só renda, mas também barateando o custo de obtenção de proteína para sua alimentação, existem riscos associados a essa prática. Entre as adversidades oriundas dessa atividade tem-se os problemas relacionados à qualidade da água, pois como se sabe, essa produção pesqueira é fortemente subsidiada por matéria e energia que vêm de fora do sistema/reservatório, na forma de ração e outros insumos, comprometendo a qualidade das águas.

Um problema já bastante conhecido e não menos discutido diz respeito à emissão de nutrientes particulados e dissolvidos nos corpos d'água utilizados na piscicultura. Durante o processo de produção piscícola é inevitável o acúmulo de resíduos orgânicos e metabólicos nos tanques e viveiros. O volume de fezes excretado diariamente pela população de peixes é uma das principais fontes de resíduos orgânicos em sistemas aquaculturais.

A digestibilidade da matéria seca das rações varia em torno de 70 a 75%. Isto significa que 25 a 30% do alimento fornecido entram nos corpos hídricos como material fecal, contribuindo significativamente para o aporte de nutrientes (KUBITZA, 1998). Segundo Folke e Kautsky (1992), 13% do nitrogênio e 66% do fósforo aportado via ração sofre sedimentação, 25% do nitrogênio e 23% do fósforo são convertidos em massa (carne) e 62% de nitrogênio e 11% de fósforo ficam dissolvidos na água. Tal constatação põe em evidência a forma como essa atividade contribui para alterar as características bióticas e abióticas dos ecossistemas, maximizando processos de eutrofização e degradando a qualidade da água.

Entre as alterações na qualidade da água associadas à produção piscícola em tanques-rede estão o aumento no nível de nutrientes, turbidez e matéria orgânica no sedimento, diminuição da diversidade e biomassa de organismos bentônicos, redução de transparência, de concentração de oxigênio dissolvido e condutividade elétrica, quedas no pH e, embora raramente, mudança na temperatura da água (CORNEL e WHORISKEY, 1993).

Em visitas técnicas aos reservatórios estudados e após análises de suas águas, ficou claro que, para os açudes que têm atividade piscícola intensiva, as alterações na qualidade da água e susceptibilidade à eutrofização são significativamente maiores.

Pelo exposto, fica clara a importância de um controle mais rigoroso dessa atividade por parte dos órgãos responsáveis, podendo até mesmo ser recomendado ajustes na metodologia para concessão da outorga de direito de uso dos recursos hídricos para a piscicultura. Esses ajustes devem ser baseados nas variações quantitativas e qualitativas do reservatório, refletindo em constantes ajustes na capacidade de suporte do corpo hídrico. A própria implantação de um controle dessa natureza oportuniza a coleta de importantes informações que retroalimentam o sistema, permitindo seu aperfeiçoamento, na medida em que, cada vez mais, incrementa-se o nível de informações acerca da relação entre a atividade de piscicultura no corpo d'água e as consequências da forma com que essa prática é realizada, medindo-se seus reflexos na qualidade da água.

Simplificadamente, o cálculo da capacidade de suporte deve consistir na avaliação potencial do impacto que ocorrerá em um manancial devido a instalação de tanques-rede, levando em consideração as cargas de poluentes geradas ao longo de todo o ciclo do cultivo dos peixes e as cargas de poluentes já existentes no manancial (BRITO, 2008).

Por fim, no tópico “5.1.6 Estimativa de contribuições”, em que os percentuais mostrados se referem ao quadro estático da situação dos reservatórios de interesse, fica evidente que onde a piscicultura estava ativa o aporte de fósforo foi notavelmente maior.

5.1.4 Adequação da bovinocultura

A bovinocultura ou pecuária bovina pode ser compreendida como a criação de gado leiteiro ou de corte, seja em sistemas confinados ou não confinados. Essa prática, sem dúvida, é uma das principais atividades econômicas nas áreas rurais do semiárido brasileiro.

Segundo Ipece (2015), o rebanho bovino do Ceará é o terceiro do Nordeste e representa, segundo dados de 2012, 9,6% do efetivo da região, enquanto a Bahia tem 36,3% e o Maranhão 26,5%. Ainda com base nas informações do mesmo órgão, a bovinocultura, tanto de corte quanto de leite, teve grandes altas até o ano 2012, tendo sido a última grande seca o atual fator limitante

na progressão da atividade, ciclo esse tão bem conhecido como recorrente ao longo dos séculos de ocupação territorial do Nordeste.

Sabe-se que o desafio relacionado ao controle das consequências ambientais dessa prática é permanente e muito grande, considerando tratar-se de uma atividade que deixa profundas raízes na própria cultura desenvolvimentista regional. Assim, as alternativas de trato dos aspectos deletérios dessa atividade para o meio ambiente não podem desconsiderar essa realidade sociocultural. Pelo contrário, deve tê-la como aliada, explorando suas particularidades, mas direcionando o processo de produção pelo paradigma da agregação de valor, de maneira a aproveitar ao máximo a parcela de natureza que inexoravelmente é demandada nessa atividade econômica. Dessa forma, os atores envolvidos na atividade pecuária bovina devem estar cientes das limitações e vantagens comparativas inerentes ao seu desenvolvimento em um ambiente semiárido onde, certamente, a escala de produção não deva ser o carro-chefe direcionador da atividade. Como em outras partes do mundo, onde a sustentabilidade ambiental tomou o lugar da produção desenfreada como paradigma de desenvolvimento dessa atividade, o caminho recomendado é aquele que inverta o binômio quantidade-qualidade, e a maneira de priorizar a qualidade é através da formatação de política governamental que incentive a produção diferenciada, com alto valor agregado e sustentável.

A bovinocultura de forma extensiva é claramente a mais difundida não só no Ceará, mas também em todos os outros estados do Nordeste. Embora comumente e facilmente praticada, a realização dessa atividade de forma indiscriminada causa sérios danos ao meio ambiente, sobretudo aos corpos d'água.

Dentre os impactos produzidos por essa atividade destacam-se: (i) a retirada da vegetação ciliar para o estabelecimento de pastagens e decorrente redução da fauna e da flora locais; (ii) a compactação do solo pelos animais, que limita a capacidade de infiltração da água no solo e a regeneração das espécies vegetais; (iii) contribuição ao estabelecimento de processos erosivos e, por fim, mas não menos importante, em particular para os corpos d'água, diz respeito ao problema dos excrementos dos animais.

O esterco do gado *in natura* ou decomposto chega aos corpos hídricos de forma direta, quando os animais circundam o espelho d'água, ou de forma indireta quando lixiviados e carreados pela chuva, sendo então transportados por escoamento superficial ou vazão de base (quando

infiltrado e percolado). Dessa forma, ocorrerá um acréscimo de matéria orgânica aportada no sistema hídrico.

Além de rica em macronutrientes (nitrogênio e fósforo), a matéria orgânica oriunda da pecuária quando decomposta, em parte, derivará em mais nutrientes, potencializando o processo de eutrofização do corpo receptor. Dentre as mais problemáticas consequências da eutrofização estão a perda de biodiversidade, o aumento da comunidade fotossintetizante (floração de cianobactérias e macrófitas aquáticas), a restrição aos usos da água, os efeitos sobre a saúde humana e o aumento nos custos para o tratamento da água.

Segundo Von Sperling (1996), considera-se a floração de cianobactérias potencialmente produtoras de toxinas o principal problema resultante da eutrofização artificial. Tais florações levam à morte muitos organismos aquáticos, podendo também afetar o ser humano, visto que através do abastecimento público as populações ficam expostas à contaminação, o que torna a questão um problema de saúde pública.

Como já comentado em relatórios anteriores, em todos os reservatórios foram identificados animais próximos à bacia hidráulica, pastando em áreas de preservação permanente dos corpos hídricos. Analisando o tópico “5.1.6 Estimativa de contribuições”, referente à contribuição de fósforo pontual pela bovinocultura, para a maioria dos reservatórios evidencia-se essa atividade como principal adversidade contribuinte para a degradação da qualidade da água em relação aos parâmetros influenciados pela atividade. Isso não chega a surpreender em face da mencionada presença de animais pastando às margens do espelho d’água dos reservatórios.

Portanto, é mais do que justificada a adoção de medidas que adequem a prática da bovinocultura. Algumas das principais ações a serem tomadas consistem no controle dessa atividade em áreas de uso restrito e na restrição de seu desenvolvimento em APP, uma vez que a criação de bovinos é considerada uma atividade de alto impacto ambiental, provocando problemas ambientais significativos, como a substituição da vegetação nativa por espécies exóticas utilizadas como alimento para o gado e a degradação das características originais do solo pelo pisoteio intenso. Entretanto, o acesso desses animais à APP de corpos hídricos para fins de dessedentação é assegurado pelo artigo 9º da Lei nº 12.651/2012. Assim, recomenda-se que sejam construídos bebedouros para os animais fora das APPs, com o objetivo de evitar a permanência dos animais próximos às bacias hidráulicas dos açudes.

Deve-se ainda (i) implementar as medidas legais que impeçam o confinamento dos animais nos espaços marginais aos reservatórios; (ii) adotar medidas de manejo que associem a atividade produtiva a medidas de proteção ambiental, prestando assistência técnica aos pequenos produtores rurais e (iii) implantar sistemas que tornem possível a dessedentação animal, para que os animais não necessitem se aproximar do corpo hídrico.

5.1.5 Adequação da infraestrutura de esgotamento sanitário

É de conhecimento geral que um dos fatores que mais ameaça a segurança hídrica é o déficit em coleta e tratamento de esgoto, embora o direito ao saneamento esteja assegurado na Constituição Federal, pela Lei nº 11.445/2007 e pelo Decreto Federal nº 7.217/2010, que a regulamenta.

O Ceará possui 184 municípios e, segundo a Cagece (2016), 151 são atendidos com serviços de esgotamento sanitário. Com 75% da população residente em áreas urbanas, sendo os demais (25%) moradores da zona rural (estimativa 2015 - IBGE), o estado do Ceará conta com apenas 40,11% de sua área urbana com sistema de esgotamento sanitário.

A falta de acesso de grande parte da população aos serviços de saneamento contribui para que diversos setores sociais e econômicos sejam prejudicados, como a saúde, a preservação ambiental, o turismo, o trabalho, a educação e a cidadania. Porém, os principais e mais importantes deles dizem respeito ao comprometimento da qualidade da água e o consequente impacto na saúde pública.

Como foi dito, são inúmeros os problemas causados pela falta de esgotamento sanitário. Com foco na qualidade da água e comprometimento ao abastecimento humano, o esgoto *in natura*, quando despejado em cursos d'água ou carreados por escoamento superficial, chega aos corpos hídricos que, muitas vezes, têm dentre os usuários de suas águas os sistemas de abastecimento humano.

O esgoto doméstico é constituído por matéria orgânica biodegradável, microrganismos (bactérias, vírus etc.), nutrientes (nitrogênio e fósforo), óleos e graxas, detergentes e metais. Assim, não só propicia o fenômeno de eutrofização dos corpos hídricos, que já é uma condição de grande risco à qualidade da água, como se torna um transmissor de doenças de veiculação hídrica (ZOBY,

2008). Em casos de contato direto entre a água sem tratamento e o ser humano podem ser transmitidas diversas doenças, como diarreias, febre tifoide e paratifoide, amebíases, esquistossomose, leptospirose, teníase, micoses e conjuntivites. A principal delas é a diarreia, que afeta, na maioria das vezes, crianças com até cinco anos (CAGECE, 2016).

Como descrito nos inventários ambientais de açudes, foi identificado o lançamento de esgoto a céu aberto nas áreas de influência de todos os reservatórios, exceto no reservatório Tatajuba. No tópico “5.1.6 Estimativa de contribuições”, na coluna referente à contribuição de fósforo pontual por esgoto, nota-se que para todos os corpos hídricos há contribuições devido a essa carência de infraestrutura.

É, sem dúvida, necessário implementar melhorias e ampliações nos sistemas de infraestrutura de saneamento. A reestruturação das condições sanitárias nas regiões deficientes, principalmente nas comunidades lindeiras aos reservatórios, deve ser assumida pelo Poder Público como uma prioridade, muito embora tenha-se conhecimento das vultosas quantias que demanda o simples resgate desse gigantesco passivo de infraestrutura, o que ocorre certamente em âmbito nacional, sendo um dos maiores causadores de impactos ambientais negativos, que devem ser combatidos com rapidez e eficiência, haja vista suas consequências nefastas para o meio ambiente e para a saúde humana.

5.1.6 Estimativa de contribuições

A aplicação dos procedimentos descritos no R11 – Relatório Técnico Final de Metodologia de Enquadramento de Reservatórios e no tópico 4.5 deste R19 – Plano de Segurança Hídricas da Sub-Bacia do Salgado, permitiram estimar os percentuais relativos a cada fonte/atividade determinante da condição qualitativa da água nos reservatórios de interesse. As Tabelas 29, 30 e 31 apresentam esses valores por reservatório da Sub-Bacia do Salgado, considerando a situação atual e os horizontes futuros.

Tabela 29 - Percentuais de contribuição de fósforo (situação atual)

Reservatório	Poluição difusa - uso do solo kg.ano ⁻¹ / (%)		Poluição pontual - piscicultura kg.ano ⁻¹ / (%)		Poluição pontual - bovinos kg.ano ⁻¹ / (%)		Poluição pontual - esgotos kg.ano ⁻¹ / (%)		Carga total acumulada kg.ano ⁻¹ / (%)	
Junco	6,29	9,95%	0,00	0,00%	36,244	57,35%	20,660	32,69%	63,194	100%
Lima Campos	353,92	23,51%	0,00	0,00%	1016,256	67,51%	135,114	8,98%	1505,289	100%
Manoel Balbino	4,87	15,31%	0,00	0,00%	23,605	74,24%	3,323	10,45%	31,798	100%
Tatajuba	2,94	15,74%	0,00	0,00%	14,458	77,44%	1,274	6,82%	18,671	100%
Ubalzinho	27,15	7,58%	73,94	20,64%	234,179	65,36%	23,005	6,42%	358,280	100%

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Tabela 30 - Percentuais de contribuição de fósforo (2020)

Reservatório	Poluição difusa - uso do solo (%)					Poluição pontual - piscicult. (%)					Poluição pontual - bovinos (%)					Poluição pontual - esgotos (%)				
	n=1	n=1,5	n=2	n=2,5	n=3	n=1	n=1,5	n=2	n=2,5	n=3	n=1	n=1,5	n=2	n=2,5	n=3	n=1	n=1,5	n=2	n=2,5	n=3
Junco	13,2	9,6	7,5	6,2	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	76,1	82,7	86,4	88,8	90,5	10,7	7,7	6,1	5,0	4,2
Lima Campos	22,7	17,1	13,7	11,5	9,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	65,0	73,6	78,8	82,3	84,8	12,3	9,3	7,5	6,2	5,4
Manoel Balbino	14,9	10,9	8,6	7,1	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	72,1	79,5	83,8	86,6	88,6	13,0	9,6	7,6	6,2	5,3
Tatajuba	14,7	10,8	8,5	7,1	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	72,4	79,7	84,0	86,8	88,7	12,9	9,5	7,5	6,2	5,3
Ubalzinho	7,4	5,2	4,0	3,3	2,8	20,1	21,2	21,9	22,3	22,5	63,5	67,2	69,2	70,5	71,3	9,0	6,4	4,9	4,0	3,4

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).



Tabela 31 - Percentuais de contribuição de fósforo (2030)

Reservatório	Poluição difusa - uso do solo (%)					Poluição pontual - piscicult. (%)					Poluição pontual - bovinos (%)					Poluição pontual - esgotos (%)				
	n=1	n=1,5	n=2	n=2,5	n=3	n=1	n=1,5	n=2	n=2,5	n=3	n=1	n=1,5	n=2	n=2,5	n=3	n=1	n=1,5	n=2	n=2,5	n=3
Junco	13,2	9,6	7,5	6,2	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	76,3	82,9	86,6	89,0	90,6	10,4	7,5	5,9	4,9	4,1
Lima Campos	22,7	17,1	13,7	11,5	9,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	65,2	73,7	78,9	82,4	84,9	12,2	9,2	7,4	6,1	5,3
Manoel Balbino	14,8	10,9	8,6	7,1	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	71,8	79,2	83,6	86,4	88,4	13,4	9,9	7,8	6,5	5,5
Tatajuba	14,5	10,7	8,5	7,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	71,3	78,9	83,3	86,2	88,2	14,2	10,4	8,3	6,8	5,8
Ubalzinho	7,3	5,2	4,0	3,3	2,7	19,9	21,1	21,8	22,2	22,5	63,1	66,8	68,9	70,2	71,1	9,7	6,9	5,3	4,3	3,7

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).



5.2 Ações Estruturais

5.2.1. Sistema de esgotamento sanitário

Em relação aos riscos elevados de degradação da qualidade dos recursos hídricos provenientes da ausência de rede coletora de esgoto que direcione o efluente para algum sistema de tratamento, destaca-se a importância da implantação de sistemas de coleta e tratamento de esgotamento sanitário ou de sistemas individualizados de fossa em localidades onde a população é reduzida, para que seja dada uma destinação final adequada às águas residuárias, minimizando os riscos de poluição das águas superficiais e subterrâneas e de contaminação por doenças de veiculação hídrica.

5.2.1.1. Aspectos metodológicos

Conforme determina o Termo de Referência (TR) em seu item 3.5, as estimativas de custos das ações estruturais devem ser realizadas “em nível de pré-viabilidade”. A metodologia aqui adotada extrapola tal nível de exigência do TR, na medida em que, na pior das hipóteses, seus resultados fornecem uma estimativa consistente e realista do valor teto para os custos das ações estruturais. É evidente que, em se tratando de centenas de aglomerados residenciais difusamente localizados nas áreas de influência dos reservatórios de interesse, nem sempre a solução que fornece o teto dos custos estimados seria a mais recomendada na análise prática que possa vir a ser realizada no futuro, digamos, em nível de viabilidade.

Entretanto, em se tratando de uma estimativa de pré-viabilidade, como determinado pelo TR do PSH, é prudencial se trabalhar com o teto dos custos, uma vez que, quando os estudos em nível mais detalhado vierem a ser contratados pelo Estado do Ceará, não se incorra no risco de os custos presentes serem superados pelos custos obtidos nesses eventuais estudos futuros, a serem elaborados com o detalhamento que permita especificar, caso a caso, qual a solução de engenharia mais adequada.

A metodologia utilizada neste trabalho tem como ponto inicial a coleta de dados referentes aos custos de diversos elementos utilizados em sistemas de esgotamento sanitário já implantados. A partir desses custos e suas respectivas atualizações, de acordo com o Índice Nacional da Construção Civil, foram desenvolvidas equações e tabelas que têm como objetivo estimar os custos

finals para implantação dos sistemas, de modo a fornecer informações cruciais para as tomadas de decisões envolvidas no contexto da Segurança Hídrica, especialmente sobre a oferta de água dos reservatórios de interesse.

Para todos os itens integrantes do sistema de coleta e tratamento das águas servidas foram considerados os projetos dessa natureza levantados por Pacheco (2011), fonte bibliográfica norteadora dos procedimentos apresentados nos subitens que se seguem.

Mais informações sobre os custos e o dimensionamento das redes coletoras de esgoto, coletores e interceptores, estações elevatórias de esgoto, linhas de recalque, estações de tratamento de esgoto, disposição final do lodo e fossas sépticas podem ser encontradas no produto R15 - Estratégia Geral de Mitigação e Gestão de Riscos.

Os resultados provenientes da aplicação metodológica apresentam-se nos subtópicos a seguir, por reservatório, na forma de mapas, onde encontram-se espacializadas as populações, e tabelas de custos, apontando-se inclusive a solução técnica mais indicada para cada núcleo habitacional.

5.2.1.2 Proposições de esgotamento sanitário para os aglomerados urbanos

As estimativas dos investimentos em esgotamento sanitário apresentadas a seguir, envolvendo os 5 reservatórios que foram analisados sob a ótica qualitativa, pertencentes à Sub-Bacia do Salgado, se referem ao teto de dispêndios, ou seja, ao máximo que o Estado precisaria investir nesse tipo de infraestrutura nas comunidades existentes nas suas áreas de influência.

As estimativas e as apresentações desses referenciais financeiros são importantes, mesmo nos casos em que o número de habitantes e a disposição física das áreas habitadas sugiram a adoção de fossa séptica como solução universal. Afinal, a presente avaliação, consoante o TR, se dá na forma de pré-viabilidade e, em tal nível de aprofundamento, carece-se de informações pontuais, como as propriedades físicas do subsolo, que subsidiem com maior segurança a sugestão de solução técnica indicada neste Plano de Segurança Hídrica. Daí optar-se não por fornecer apenas um valor taxativo de investimento por habitante, mas sim estimar uma faixa de valores que é delimitada inferiormente pelos custos relativos à implantação do mais simples elemento infraestrutural, que é a fossa séptica, até seu limite superior, representado pela solução completa

de esgotamento sanitário (coleta e tratamento) que, como dito, representa o teto de dispêndios com o qual se sugere trabalhar, principalmente tendo-se em vista eventuais estudos posteriores à fase de pré-viabilidade preconizada no atual TR.

Dessa forma, compreendendo a viabilidade econômica das implantações de sistemas de esgotamento sanitário para os aglomerados urbanos de baixa densidade populacional e espalhados difusamente nas áreas de influência dos reservatórios foram apresentadas estimativas de custo de sistemas individuais (fossa séptica).

5.2.1.2.1 Açude Junco

O reservatório Junco, localizado no município de Granjeiro, possui no total 2 (dois) aglomerados urbanos em sua área de influência, como pode ser observado no mapa apresentado na Figura 56. A população foi estimada em 470 habitantes, totalizando uma área de 0,0054 km², não possuindo nenhum tratamento para esgoto. A altura manométrica foi estimada em 29 mca.

A estimativa de orçamento para implantação do sistema coletivo (rede coletora e módulo de tratamento) resultou num custo por habitante de R\$ 493,76 (quatrocentos e noventa e três reais e setenta e seis centavos). Na obtenção desse valor foram considerados que todos os aglomerados urbanos inseridos na área de influência do reservatório serão atendidos por esse tipo de sistema, totalizando um custo de R\$ 232.067,37 (duzentos e trinta e dois mil, sessenta e sete reais e trinta e sete centavos) para implantação das etapas do sistema de esgotamento sanitário que segue descrito na Tabela 32.

Tabela 32 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Junco

Descrição	Custo / habitante	Custo
Rede coletora de esgoto	R\$ 40,32	R\$ 18.949,27
Coletores e interceptores	R\$ 44,03	R\$ 20.694,62
Estação elevatória de esgoto	R\$ 159,93	R\$ 75.166,30
Linha de recalque (emissário)	R\$ 0,66	R\$ 308,65
Tratamento de esgoto	R\$ 136,17	R\$ 63.998,05
Tratamento de lodo	R\$ 112,66	R\$ 52.950,48
CUSTO TOTAL	R\$ 493,76	R\$ 232.067,37

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Como observado no mapa, devido a distribuição espacial dos aglomerados urbanos, a implantação de fossas sépticas foi considerada a alternativa menos onerosa em nível de pré-viabilidade. Os respectivos custos para cada aglomerado urbano localizado na área de influência estão discriminados na Tabela 33, totalizando um custo de aproximadamente R\$ 125.708,34 (cento e vinte e cinco mil, setecentos e oito reais e trinta e quatro centavos).

Tabela 33 - Custo para implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Junco

* ID Aglomerado	População	Custo
81	119	R\$ 32.793,48
82	351	R\$ 92.914,86
CUSTO TOTAL		R\$ 125.708,34

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Nota: identificação referenciada na Figura 56.

5.2.1.2.2 Açude Lima Campos

O reservatório Lima Campos, localizado no município de Icó, possui no total 9 (nove) aglomerados urbanos em sua área de influência, como pode ser observado no mapa apresentado na Figura 57, com uma população estimada de 2.024 habitantes e totalizando uma área de 0,023 km², não possuindo nenhum tratamento para esgoto. A altura manométrica foi estimada em 43 mca.

A estimativa de orçamento para implantação do sistema coletivo (rede coletora e módulo de tratamento) resultou num custo por habitante de R\$ 1.130,42 (um mil, cento e trinta reais e quarenta e dois centavos). Na obtenção desse valor foram considerados que todos os aglomerados urbanos inseridos na área de influência do reservatório serão atendidos por esse tipo de sistema, totalizando um custo de R\$ 2.287.970,44 (dois milhões, duzentos e oitenta e sete mil, novecentos e setenta reais e quarenta e quatro centavos) para implantação das etapas do sistema de esgotamento sanitário que segue descrito na Tabela 34.

Tabela 34 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Lima Campos

Descrição	Custo / habitante	Custo
Rede coletora de esgoto	R\$ 40,05	R\$ 81.060,75
Coletores e interceptores	R\$ 43,74	R\$ 88.526,97
Estação elevatória de esgoto	R\$ 238,79	R\$ 483.301,38
Linha de recalque (emissário)	R\$ 10,63	R\$ 21.522,84
Tratamento de esgoto	R\$ 758,23	R\$ 1.534.650,59
Tratamento de lodo	R\$ 38,99	R\$ 78.907,91
CUSTO TOTAL	R\$ 1.130,42	R\$ 2.287.970,44

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Como observado no mapa, devido a distribuição espacial dos aglomerados urbanos, a implantação de fossas sépticas foi considerada a alternativa menos onerosa em nível de pré-viabilidade. Os respectivos custos para cada aglomerado urbano localizado na área de influência estão discriminados na Tabela 35, totalizando um custo de aproximadamente R\$ 533.804,98 (quinhentos e trinta e três mil, oitocentos e quatro reais e noventa e oito centavos).

Tabela 35 - Custo para implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Lima Campos

* ID Aglomerado	População	Custo
83	15	R\$ 5.465,58
84	16	R\$ 5.465,58
85	11	R\$ 3.643,72
86	286	R\$ 74.696,26
87	11	R\$ 3.643,72
88	15	R\$ 5.465,58
89	1467	R\$ 382.590,60
90	20	R\$ 5.465,58
91	181	R\$ 47.368,36
CUSTO TOTAL		R\$ 533.804,98

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Nota: identificação referenciada na Figura 57.

5.2.1.2.3 Açude Manoel Balbino

O reservatório Manoel Balbino, localizado no município de Caririçu, possui no total 4 (quatro) aglomerados urbanos em sua área de influência, como pode ser observado no mapa apresentado na Figura 58, com uma população estimada de 630 habitantes e totalizando uma área

de 0,007 km², não possuindo nenhum tratamento para esgoto. A altura manométrica foi estimada em 36 mca.

A estimativa de orçamento para implantação do sistema coletivo (rede coletora e módulo de tratamento) resultou num custo por habitante de R\$ 1.076,82 (um mil, setenta e seis reais e oitenta e dois centavos). Na obtenção desse valor foram considerados que todos os aglomerados urbanos inseridos na área de influência do reservatório serão atendidos por esse tipo de sistema, totalizando um custo de R\$ 678.397,24 (seiscentos e setenta e oito mil, trezentos e noventa e sete reais e vinte e quatro centavos) para implantação das etapas do sistema de esgotamento sanitário que segue descrito na Tabela 36.

Tabela 36 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Manoel Balbino

Descrição	Custo / habitante	Custo
Rede coletora de esgoto	R\$ 40,10	R\$ 25.265,69
Coletores e interceptores	R\$ 43,80	R\$ 27.592,82
Estação elevatória de esgoto	R\$ 334,07	R\$ 210.465,64
Linha de recalque (emissário)	R\$ 0,55	R\$ 347,02
Tratamento de esgoto	R\$ 570,00	R\$ 359.103,01
Tratamento de lodo	R\$ 88,29	R\$ 55.623,06
CUSTO TOTAL	R\$ 1.076,82	R\$ 678.397,24

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Como observado no mapa, devido a distribuição espacial dos aglomerados urbanos, a implantação de fossas sépticas foi considerada a alternativa menos onerosa em nível de pré-viabilidade. Os respectivos custos para cada aglomerado urbano localizado na área de influência estão discriminados na Tabela 37, totalizando um custo de aproximadamente R\$ 167.611,12 (cento e sessenta e sete mil, seiscentos e onze reais e doze centavos).

Tabela 37 - Custo para implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Manoel Balbino

* ID Aglomerado	População	Custo
150	81	R\$ 21.862,32
151	168	R\$ 43.724,64
152	295	R\$ 78.339,98
153	86	R\$ 23.684,18
CUSTO TOTAL		R\$ 167.611,12

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Nota: identificação referenciada na Figura 58.

5.2.1.2.4 Açude Tatajuba

Para o reservatório Tatajuba, localizado no município de Icó, foi observado nas visitas de campo e em levantamento de dados que, na sua área de influência, a população existente é irrisória, não sendo identificado nenhum aglomerado urbano. Diante disso, caso haja a formação futura de algum aglomerado, seria a implantação de fossas sépticas a forma mais viável economicamente.

5.2.1.2.5 Açude Ubaldinho

O reservatório Ubaldinho, localizado no município de Cedro, possui no total 4 (quatro) aglomerados urbanos em sua área de influência como pode ser observado no mapa apresentado na Figura 59, com uma população estimada de 786 habitantes e totalizando uma área de 0,009 km², não possuindo nenhum tratamento para esgoto. A altura manométrica foi estimada em 27 mca.

A estimativa de orçamento para implantação do sistema coletivo (rede coletora e módulo de tratamento) resultou num custo por habitante de R\$ 994,64 (novecentos e noventa e quatro reais e sessenta e quatro centavos). Na obtenção desse valor foram considerados que todos os aglomerados urbanos inseridos na área de influência do reservatório serão atendidos por esse tipo de sistema, totalizando um custo de R\$ 781.786,57 (setecentos e oitenta e um mil, setecentos e oitenta e seis reais e cinquenta e sete centavos) para implantação das etapas do sistema de esgotamento sanitário que segue descrito na Tabela 38.

Tabela 38 - Custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Ubaldinho

Descrição	Custo / habitante	Custo
Rede coletora de esgoto	R\$ 40,18	R\$ 31.582,11
Coletores e interceptores	R\$ 43,88	R\$ 34.491,03
Estação elevatória de esgoto	R\$ 95,63	R\$ 75.166,30
Linha de recalque (emissário)	R\$ 0,48	R\$ 379,13
Tratamento de esgoto	R\$ 740,38	R\$ 581.939,17
Tratamento de lodo	R\$ 74,08	R\$ 58.228,83
CUSTO TOTAL	R\$ 994,64	R\$ 781.786,57

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Como observado no mapa, devido a distribuição espacial dos aglomerados urbanos, a implantação de fossas sépticas foi considerada a alternativa menos onerosa em nível de pré-viabilidade. Os respectivos custos para cada aglomerado urbano localizado na área de influência estão discriminados na Tabela 39, totalizando um custo de aproximadamente R\$ 209.513,90 (duzentos e nove mil, quinhentos e treze reais e noventa centavos).

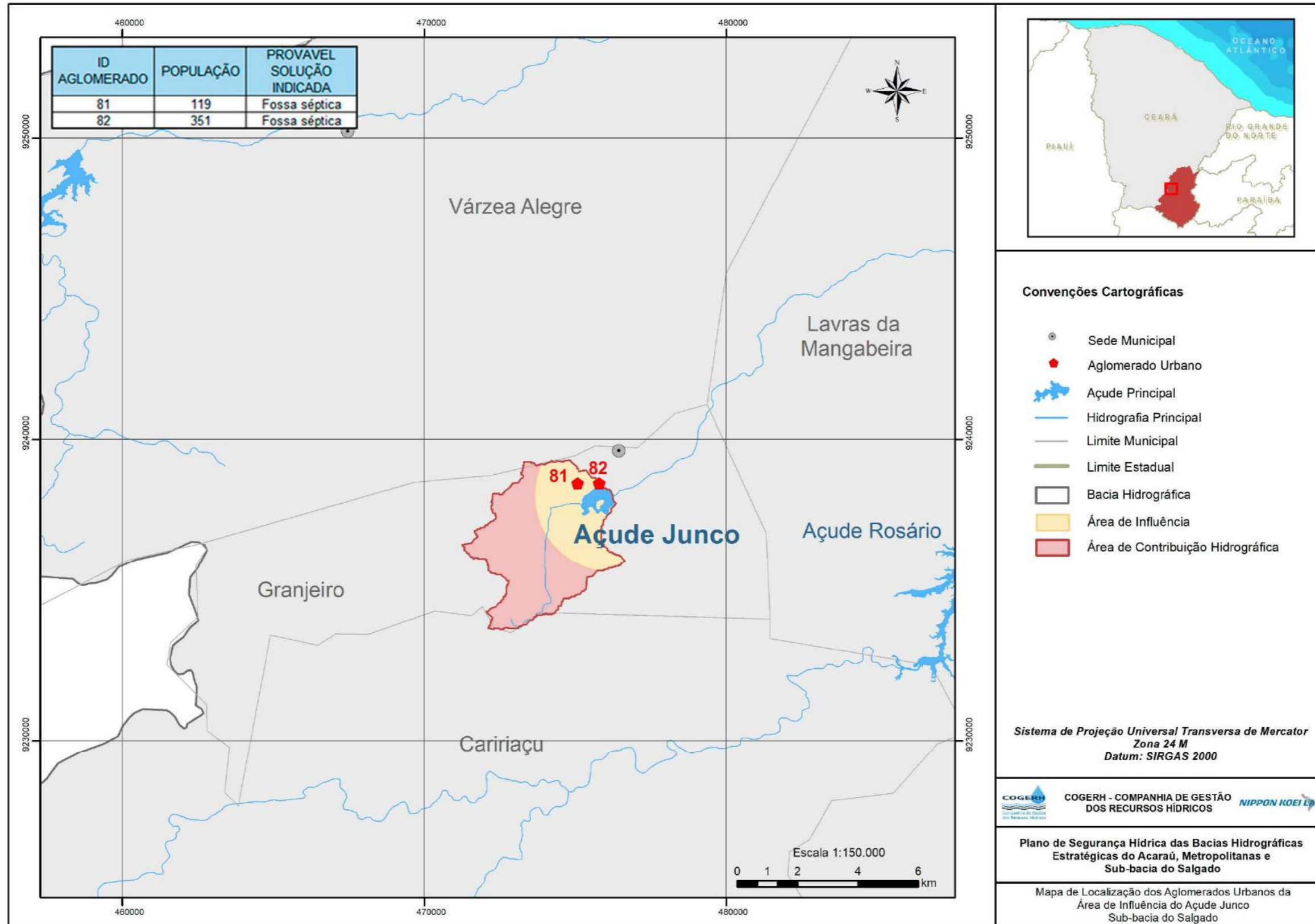
Tabela 39 - Custo para implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Ubaldinho

* ID Aglomerado	População	Custo
173	626	R\$ 163.967,40
174	16	R\$ 5.465,58
175	72	R\$ 20.040,46
176	72	R\$ 20.040,46
CUSTO TOTAL		R\$ 209.513,90

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

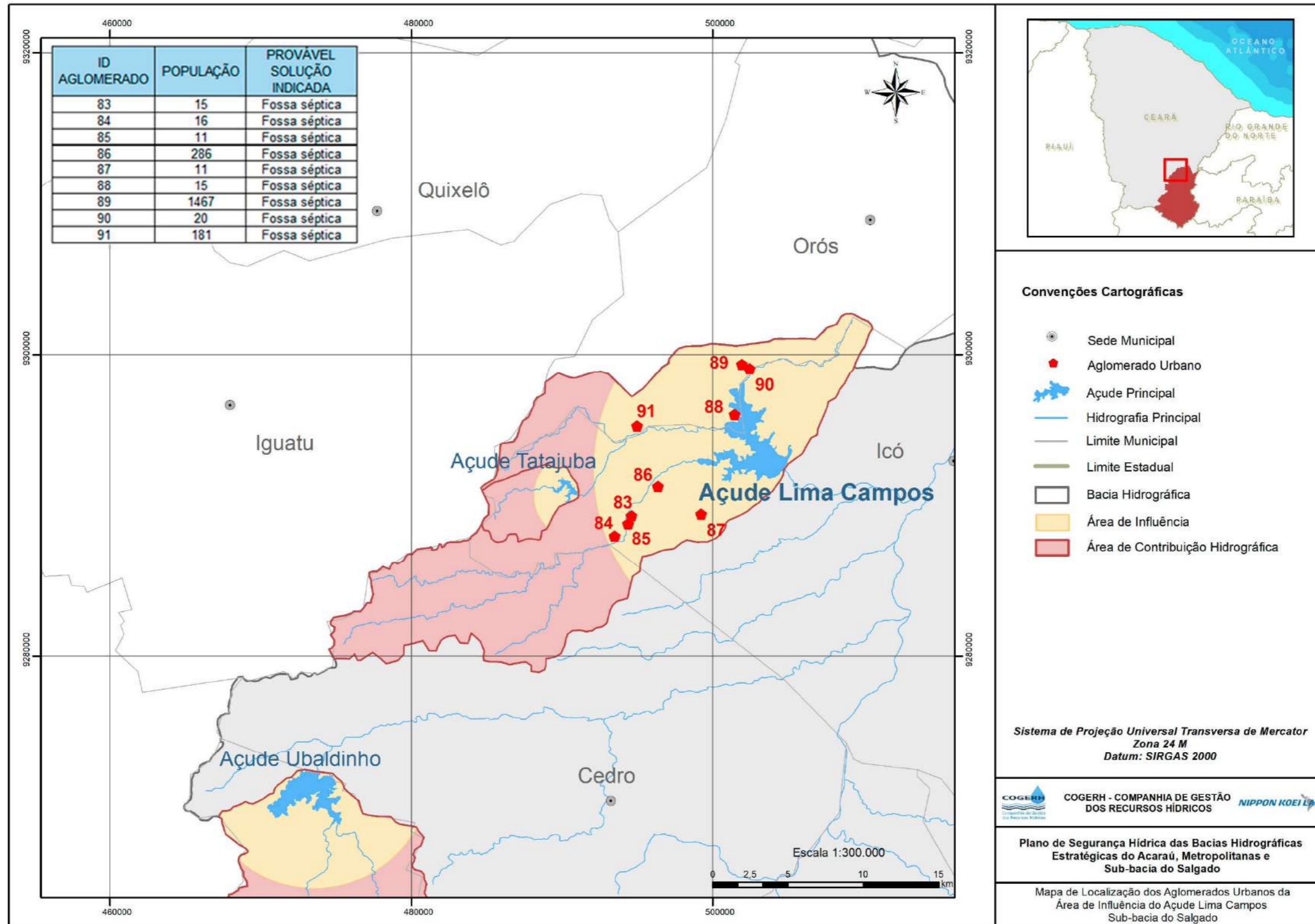
Nota: identificação referenciada na Figura 59.

Figura 56 - Aglomerados urbanos identificados na área de influência do reservatório Junco



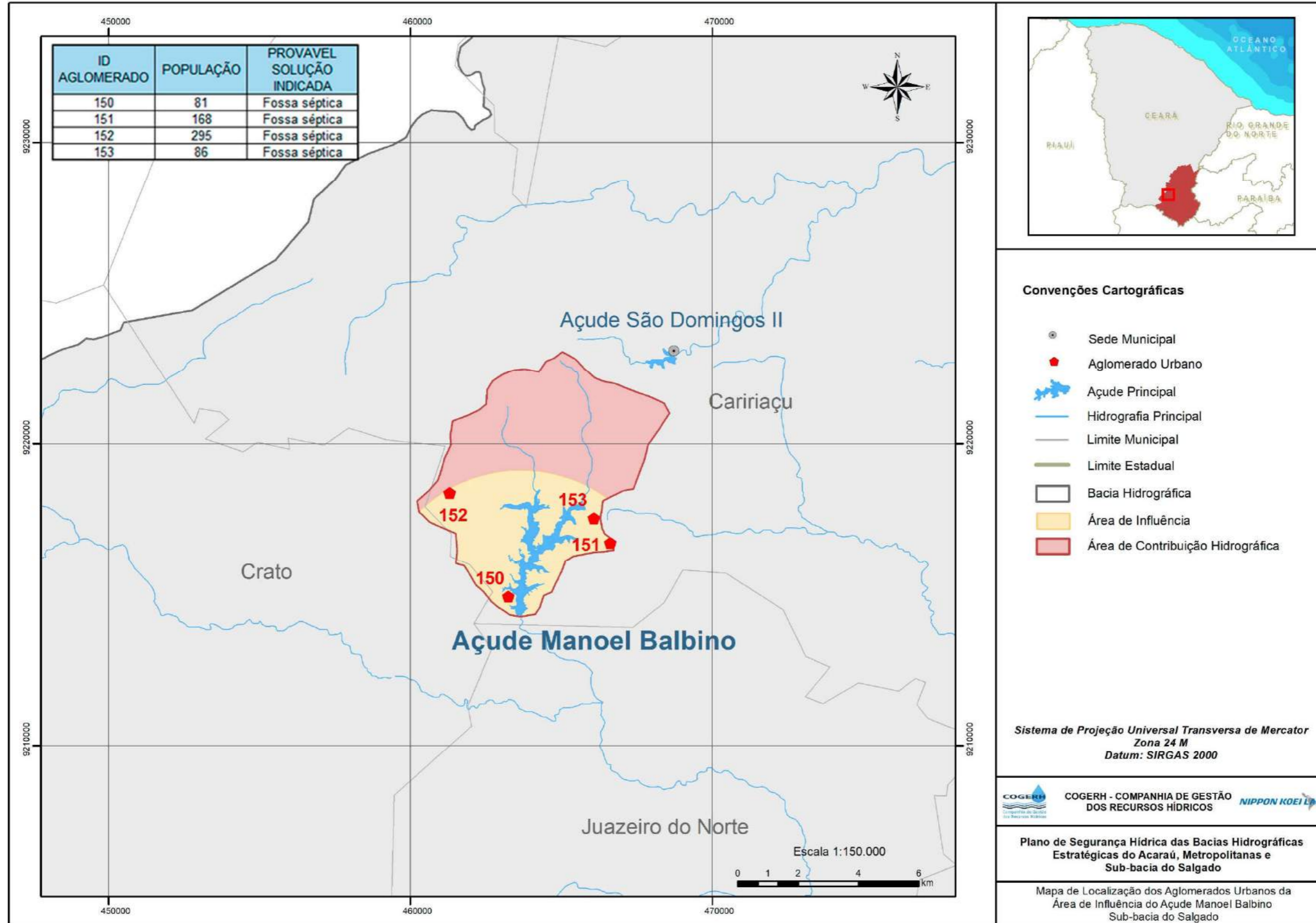
Fonte: ANA (2012), IBGE (2015), Cogerh (2016), ANA (2016), com adaptação da Nippon Koei Lac (2018).

Figura 57 - Aglomerados urbanos identificados na área de influência do reservatório Lima Campos



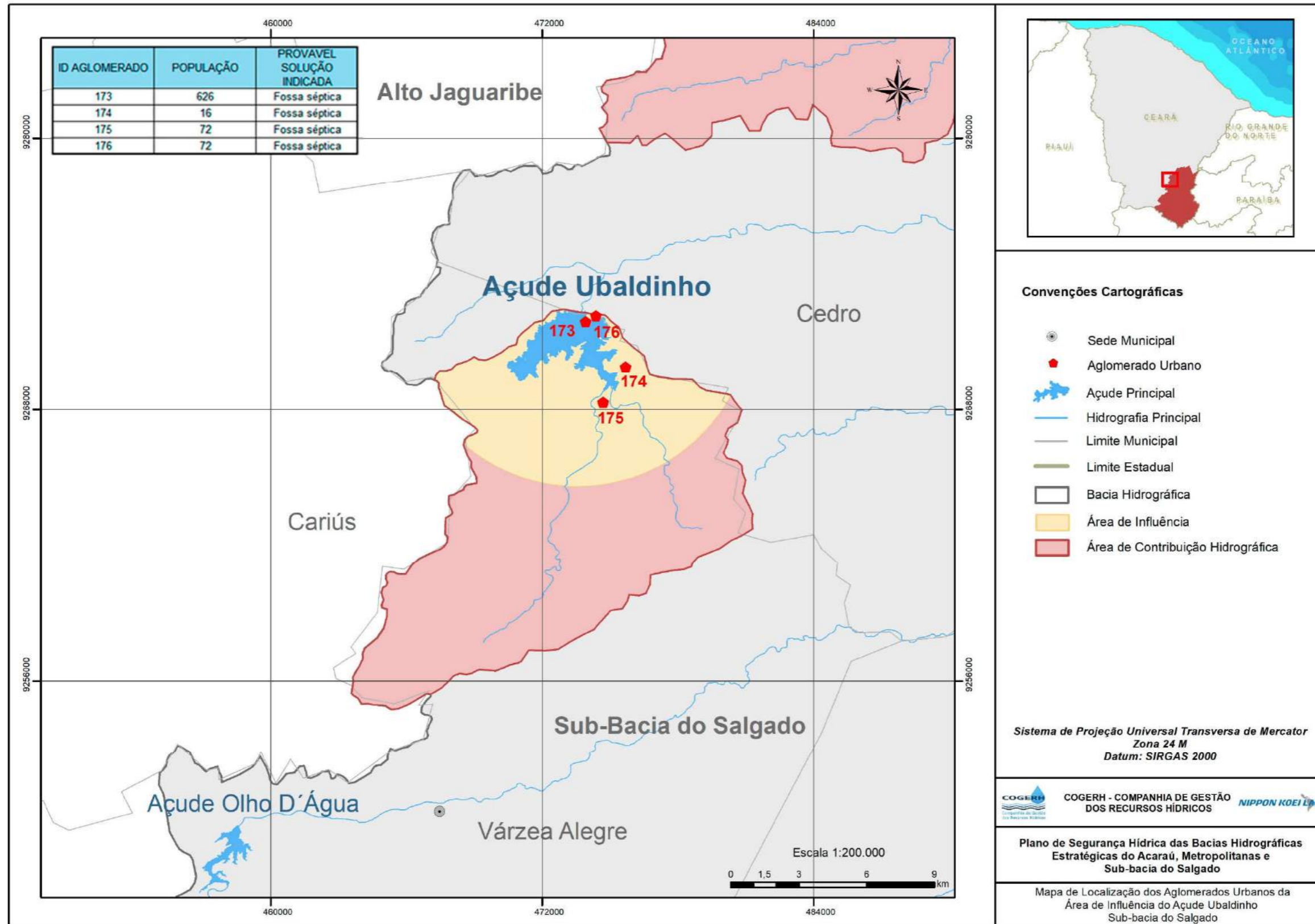
Fonte: ANA (2012), IBGE (2015), Cogerh (2016), ANA (2016), com adaptação da Nippon Koei Lac (2018).

Figura 58 - Aglomerado urbano identificado na área de influência do reservatório Manoel Balbino



Fonte: ANA (2012), IBGE (2015), Cogerh (2016), ANA (2016), com adaptação da Nippon Koei Lac (2018).

Figura 59 - Aglomerados urbanos identificados na área de influência do reservatório Ubaldinho



Fonte: ANA (2012), IBGE (2015), Cogerh (2016), ANA (2016), com adaptação da Nippon Koei Lac (2018).



ipece

INSTITUTO DE PESQUISAS E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

5.2.2 Proposições do Projeto Malha D'Água com influência nos sistemas hídricos estudados

O Projeto Malha D'Água, idealizado pelo Governo do Estado do Ceará através da Secretaria dos Recursos Hídricos, em parceria com a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos e a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, propõe um adensamento na rede de adutoras do estado, que busca não só levar água a lugares atualmente com déficit de abastecimento, mas também reduzir ao máximo o escoamento desse recurso nos leitos de rios, onde as perdas são elevadas, o que trará um aumento na capacidade de enfrentamento a períodos críticos. Com os 34 sistemas adutores propostos, cidades poderão ser ligadas a mananciais que possuam maior resiliência aos longos períodos de estiagem (SRH, no prelo).

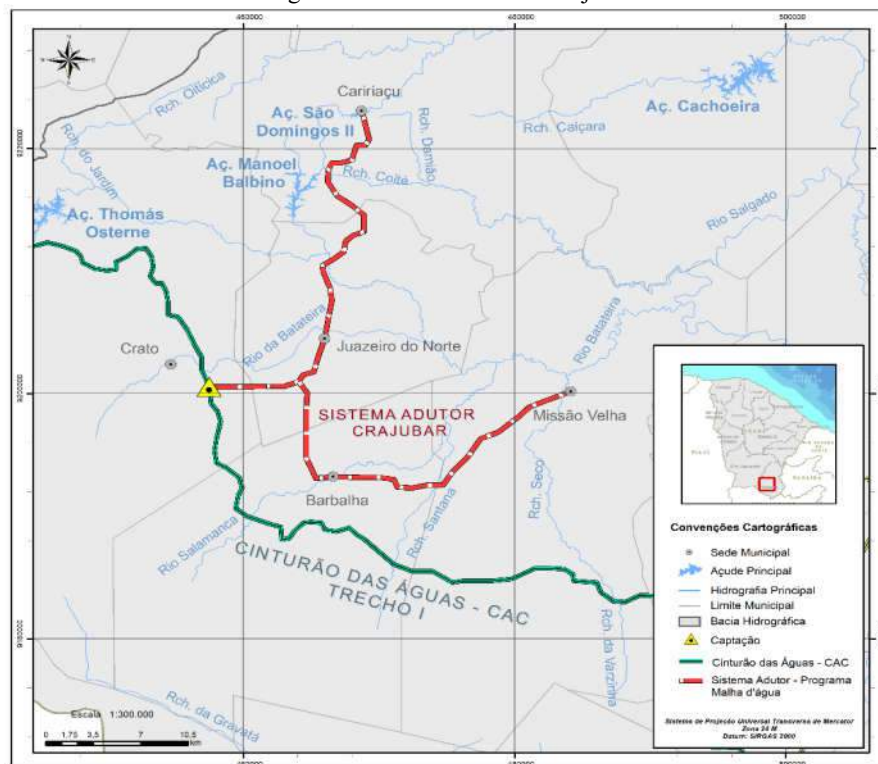
Neste subtópico são tratados apenas os sistemas adutores que implicarão em reforços para o suprimento das demandas atribuídas aos reservatórios da Sub-Bacia do Salgado que são incapazes de fomentá-las.

Dessa forma, os sistemas tratados a seguir se relacionam ao reservatório São Domingos II, enquadrado no Nível 1 de criticidade, que compreende os reservatórios que não suprem suas demandas para abastecimento humano, apresentados no produto denominado R14 - Identificação das Vulnerabilidades dos Sistemas Hídricos e, resumidamente, no Capítulo 4 deste Plano de Segurança Hídrica da Sub-Bacia do Salgado.



- a) **Sistema Adutor Crajubar:** com captação no Cinturão das Águas do Ceará – CAC para atendimento com água tratada da população urbana dos municípios de Crato, Caririçu, Juazeiro do Norte, Barbalha e Missão Velha (Figura 60). Sua extensão total será de 70,34 km, com custo estimado em R\$ 136,5 milhões, atendendo cerca de 633 mil pessoas (SRH, no prelo). O sistema beneficiará o município de Caririçu, que tem parte de sua demanda hídrica suprida pelo reservatório São Domingos II. Esse manancial, localizado bem próximo da sede municipal, regulariza com 99% de garantia uma vazão de 14,24 L/s e tem atribuída a ele uma demanda atual de 30,0 L/s.

Figura 60 - Sistema Adutor Crajubar



Fonte: SRH (no prelo).



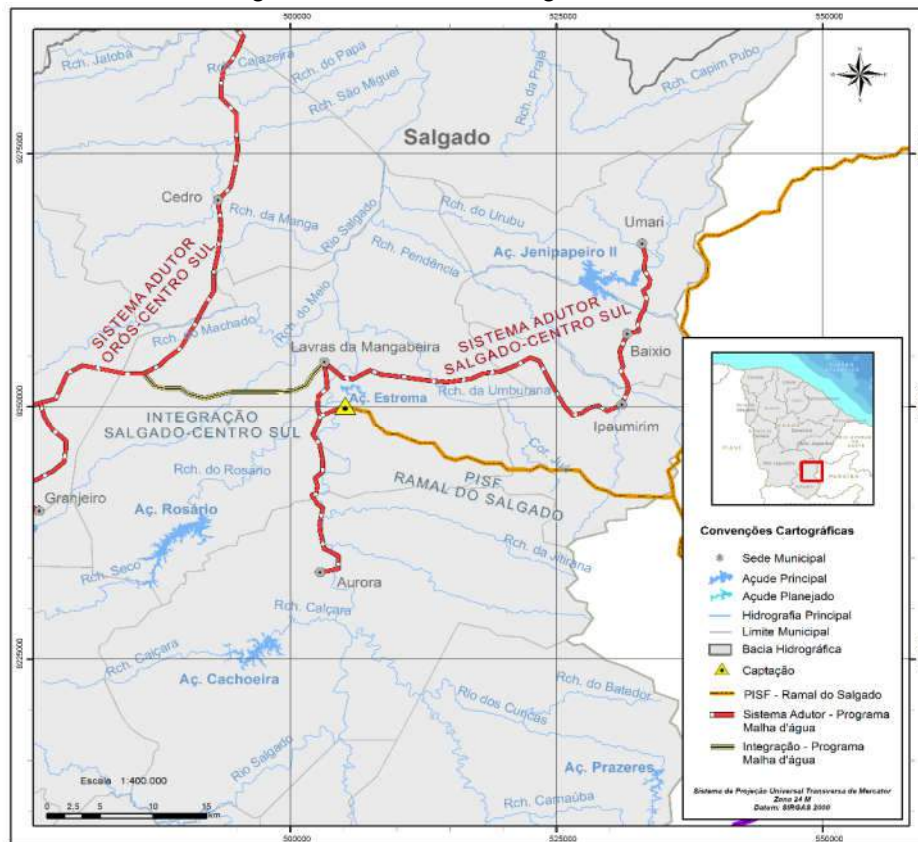
GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

A seguir, serão citados os sistemas adutores que, além de influenciar diretamente no abrandamento das pressões hídricas impostas aos reservatórios enquadrados no Nível II de criticidade, garantem a oferta hídrica de localidades atualmente abastecidas por reservatórios que possuem altas taxas de consumo por atividades agropecuárias e que, portanto, sofrem intensas pressões durante períodos de escassez hídrica, como no período atualmente vivenciado pelo Ceará e o restante do Nordeste. No nível II encontram-se os reservatórios que satisfazem suas demandas para abastecimento humano, porém são insuficientes para garantir as suas demandas para irrigação. Logo, para o cenário de demanda atual e para os demais cenários, encaixam-se nesse nível os reservatórios Cachoeira, Manoel Balbino, Olho d'Água, Prazeres, Rosário, Tatajuba e Thomás Osterne. O reservatório Ubaldinho enquadra-se nesse nível de criticidade quando levada em consideração as demandas projetadas para o horizonte de 2030 (SRH, no prelo).



- a) **Sistema Adutor Salgado-Centro Sul:** com captação no Canal da Transposição do Rio São Francisco (PISF) para atendimento com água tratada da população urbana dos municípios de Aurora, Lavras da Mangabeira, Ipaumirim, Baixio e Umari (Figura 61). Sua extensão total é de 80,27 km, com custo aproximado de R\$ 85,4 milhões, e beneficiará cerca de 83 mil pessoas (SRH, no prelo). O sistema aliviará as pressões hídricas impostas aos reservatórios Cachoeira e Rosário.

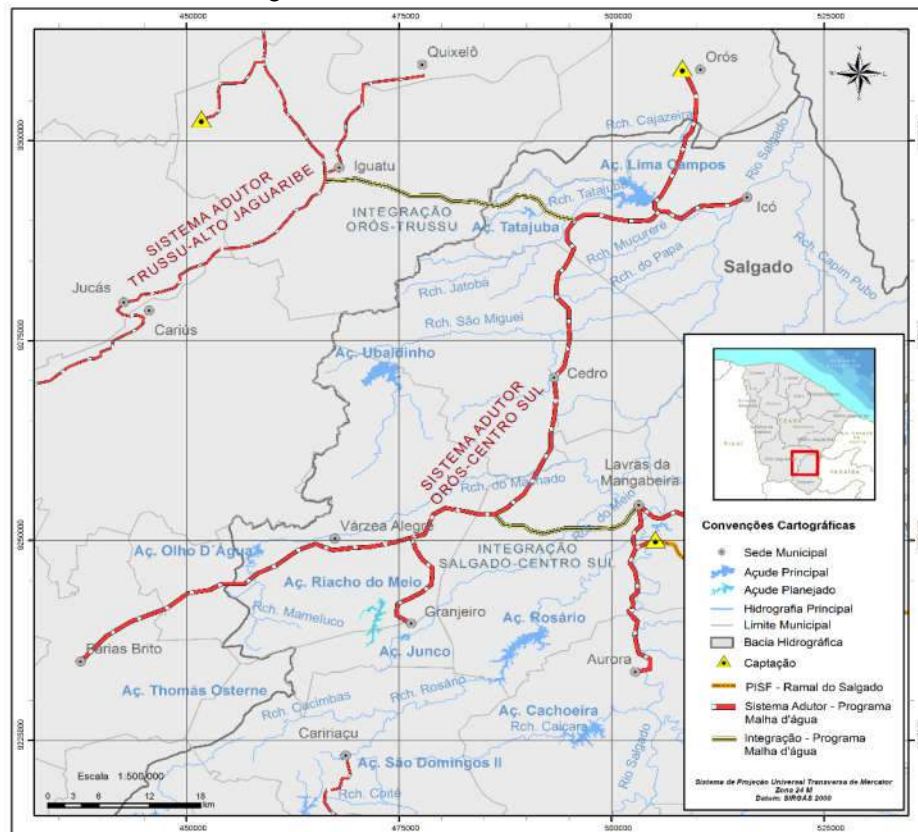
Figura 61 - Sistema Adutor Salgado-Centro Sul



Fonte: SRH (no prelo).

- b) **Sistema Adutor Orós-Centro Sul:** com captação no reservatório Orós para atendimento com água tratada da população urbana dos municípios de Orós, Icó, Cedro, Várzea Alegre, Granjeiro e Farias Brito (Figura 62). Com extensão total de 160,94 km, o sistema beneficiará cerca de 177 mil pessoas e seu custo foi estimado em R\$ 233,4 milhões (SRH, no prelo). O sistema influenciará nas demandas impostas aos reservatórios Olho D'Água, Tatajuba e Ubaldinho.

Figura 62 - Sistema Adutor Orós-Centro Sul



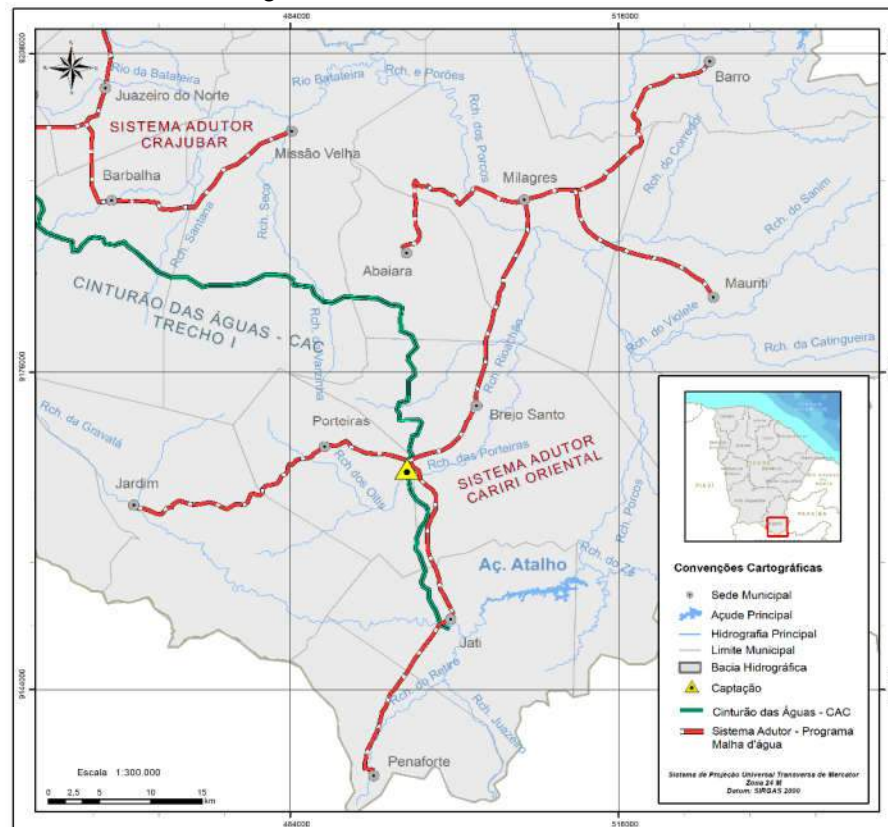
Fonte: SRH (no prelo).

- c) **Sistema Adutor Crajubar:** já comentado anteriormente.

Diante do exposto, as demandas hídricas associadas aos reservatórios comentados nesse subtópico, bem como os municípios por eles abastecidos, passarão a contar com segurança hídrica quando o Projeto Malha D'Água venha a concretizar as intervenções hídricas propostas em seu escopo. Os reservatórios que sofrerão influência do sistema adutor serão o Manoel Balbino e o Thomas Osterne.

- d) **Sistema Adutor Cariri Oriental:** com captação no trecho 1 do Cinturão das Águas para atendimento com água tratada da população urbana dos municípios de Jardim, Porteiras, Brejo Santo, Milagres, Abaiara, Mauriti, Barro, Jati e Penaforte (Figura 63). Com extensão aproximada de 170,9 km, o sistema beneficiará cerca de 214 mil pessoas e seu custo foi estimado em R\$ 120 milhões (SRH, no prelo). O sistema influenciará diretamente as demandas hídricas impostas ao reservatório Prazeres.

Figura 63 - Sistema Adutor Cariri Oriental



Fonte: SRH (no prelo).

5.3 Ações Não Estruturais

Neste estudo são propostas ações não estruturais, com o objetivo de ampliar a participação social na execução de ações voltadas a promoção da segurança hídrica e a proteção ambiental. Diante da realidade dos impactos e degradação ambiental causados pela seca e pela grande pressão antrópica sobre os recursos naturais, propostas para capacitar e educar a população a conviver e se adequar à realidade em que vivem, influenciarão de maneira considerável a região a alcançar o desenvolvimento sustentável e a criar populações resilientes às vulnerabilidades apresentadas pelo semiárido e sua irregularidade hídrica (AGEVAP, 2006).

As ações de natureza não estruturais objetivam mitigar os impactos de cunho qualitativo que comprometem as águas dos reservatórios objetos de estudo. Tais ações abordam principalmente o fortalecimento institucional das organizações, mecanismos de gestão dos recursos naturais, monitoramento e controle ambiental, estudos de recuperação das áreas impactadas, conscientização, educação ambiental e sensibilização das populações locais, bem como de todos os atores envolvidos nas propostas.

Diante desse quadro, para a viabilização e realização das ações não estruturais, ressalta-se a importância da participação do Poder Público em sua ação organizadora, visto que tais ações necessitam, muitas vezes, de estudos mais aprofundados, cuja execução caracteriza-se como sendo de competência pública, e em sua ação fiscalizadora, uma vez que o controle e fiscalização de diversas atividades geradoras de impactos ambientais negativos é incumbência dos órgãos públicos.

As ações não estruturais, descritas no R15 - Estratégia Geral de Mitigação e Gestão de Riscos, cuja aplicação é recomendada para os reservatórios da Sub-Bacia do Salgado analisados qualitativamente serão apresentadas a seguir.

5.3.1. Mitigação de conflitos gerados por usos múltiplos da água

As modificações introduzidas nas áreas de contribuição hidrológica dos reservatórios, oriundas dos conflitos gerados pelos diversos usos de suas águas, vêm ao longo dos anos provocando impactos ambientais significativos, como a sedimentação e a eutrofização dos corpos d'água. A remediação desses conflitos, que na maioria das vezes envolvem setores de grande

importância social, como o abastecimento humano, a irrigação e a dessedentação animal, necessita de um correto gerenciamento dos recursos hídricos.

Desse modo, se faz necessária a compatibilização dos usos atuais com a capacidade de suporte de cada reservatório, o que garante o aproveitamento de forma sustentável dos recursos hídricos da bacia e beneficia a população que depende dessa água para sobreviver. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Utilizar os dados obtidos a partir dos estudos sobre a capacidade de suporte de cada reservatório, que podem ser encontrados nos IVAs elaborados no âmbito do PSH, a fim de limitar as atividades a um patamar que esteja em concordância com os níveis sustentáveis e que não cause estresse hídrico ou impactos demasiados;
- Buscar compromisso entre os usuários das águas, uma vez que a degradação em quantidade e qualidade da água dos reservatórios é algo que prejudica todos os usuários;
- Fiscalizar o uso das águas, verificando se os usuários são detentores de outorga de direito de uso dos recursos hídricos, o que contribuirá para regularizar as atividades que ainda não possuem outorga para captação de água dos açudes em questão;
- Realizar palestras nas comunidades situadas nas áreas de influência dos açudes, em que seriam abordadas questões referentes à utilização racional e integrada dos recursos hídricos, com ênfase também na importância da melhoria da qualidade ambiental local, para que a população tenha acesso à água de boa qualidade.

As medidas sugeridas nesta ação se aplicam aos 5 (cinco) reservatórios da Sub-Bacia do Salgado.

5.3.2 *Elaboração de projeto de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)*

A retirada da vegetação nas regiões próximas às reservas hídricas não só prejudica o meio ambiente, mas pode causar prejuízos econômicos e sociais. O desmatamento nesses casos causa impactos ambientais negativos, como a erosão do solo e o assoreamento dos reservatórios, provocando cada vez mais preocupação no que diz respeito à qualidade e regularidade do fornecimento de recursos hídricos.



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Diante disso, se torna favorável a adoção de medidas de PSA, com foco principalmente nos pequenos produtores rurais que habitam e/ou desenvolvem suas atividades em áreas próximas aos reservatórios, que poderão contribuir para a preservação das matas, para a recuperação de áreas degradadas e, conseqüentemente, para a proteção dos recursos hídricos.

Os agricultores encontram em programas como PSA incentivos para mudar suas práticas, muitas vezes predatórias, e mitigar os impactos causados ao meio ambiente. Assim, além de possuir vantagens econômicas, permitindo a obtenção de créditos com juros reduzidos e isenção de impostos para insumos e equipamentos adquiridos pelo agricultor, o PSA contribui para a formação de gestores que conduzem a manutenção de práticas sustentáveis, atendendo ao que dispõe o Código Florestal (Lei Federal 12.651/12).

Dessa forma, um projeto de PSA, em sua correta aplicação, contribui para o aumento da cobertura vegetal, reduz os níveis de poluição difusa, devido a lixiviação e escoamento superficial de nutrientes aos reservatórios e minimiza os processos de sedimentação e eutrofização, além de proporcionar uma maior sustentabilidade econômica das práticas produtivas e a aplicação de técnicas de manejo otimizadas, entre outros benefícios.

Dentre os projetos de PSA aplicados com sucesso no Brasil, está o projeto Produtor de Água (BRASIL, 2012), elaborado pela Agência Nacional de Águas (ANA), e o Conservador das Águas (PEREIRA *et al.*, 2011), oriundo de uma parceria do município de Extrema/MG com essa mesma instituição. Sendo assim, as medidas propostas neste documento levam em conta as experiências de sucesso obtidas por esses dois projetos. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Estimular parcerias com instituições públicas e ONGs para garantir a viabilidade e aplicabilidade do projeto, principalmente nas atividades de campo focadas nos pequenos e médios produtores rurais;
- Incentivar o comprometimento por parte das prefeituras e do Comitê da Sub-Bacia Hidrográfica do Salgado a utilizar os mecanismos de gestão previstos na legislação, garantindo assim uma boa execução do projeto de PSA;



- Proporcionar a comunicação eficiente entre as instituições envolvidas e que estabeleceram parceria para tal finalidade, o Comitê da Sub-Bacia Hidrográfica do Salgado, parceiros e a população local;
- Elaborar projetos que busquem diagnosticar e ampliar o conhecimento técnico e científico sobre as condições locais, a fim de permitir um melhor gerenciamento das atividades contempladas no projeto de PSA, de acordo com as condições específicas identificadas.

As medidas sugeridas nesta ação se aplicam aos 5 (cinco) reservatórios da Sub-Bacia do Salgado.

5.3.3 Ampliação da base de dados e informações

Diante da necessidade de sempre se buscar uma melhor gestão e planejamento dos recursos hídricos preza-se pela ampliação e atualização dos dados disponíveis, adquirindo assim novas fontes e banco de dados à medida que novas tecnologias e modelos permitam, a exemplo de produtos com resoluções mais refinadas, como uma rede hidrográfica mais detalhada, devido ter-se usado um MDE com maior resolução espacial. Dados atualizados e em escala adequada são essenciais para elaborar projetos, diagnósticos e planos de ação, dentre outros estudos. Ademais, a organização e disponibilização adequada desses dados evita que recursos e tempo sejam desperdiçados pela falta de informação sobre dados já existentes.

Além disso, a disponibilização e distribuição desse tipo de informação favorece os usuários, que passam a ter consciência da realidade ambiental em que estão inseridos. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Realizar levantamento e revisão dos dados disponíveis, identificando quais informações precisam ser prioritariamente atualizadas;
- Disponibilizar softwares adequados e atualizados para todos os órgãos públicos responsáveis por tais informações, pois são necessários à elaboração dos mapas temáticos utilizados em pesquisas, elaboração de projetos e estudos ambientais. Dessa maneira, a Cogerh, Funceme e Ipece, por exemplo, poderão atualizar seus mapas temáticos e elaborar novos quando necessário, utilizando-se de softwares e mecanismos de ponta,

desenvolvendo produtos que retratam, com cada vez mais precisão, a realidade ambiental do estado;

- Distribuir materiais impressos e em formato digital para as partes interessadas, como funcionários de prefeituras e gestores, bem como para os agentes causadores de impactos negativos nos reservatórios, como produtores agrícolas e pecuaristas;
- Estudar a necessidade de ampliação da rede fluviométrica e pluviométrica, buscando uma maior densidade de dados disponíveis para estudos futuros.

As medidas sugeridas nesta ação se aplicam aos 5 (cinco) reservatórios da Sub-Bacia do Salgado.

5.3.4 Intensificação dos acordos com universidades e de incentivos acadêmicos

O envolvimento da comunidade científica é um ponto importante no estudo dos problemas locais e na elaboração de medidas para solucioná-los. Aproveitar e criar parcerias com pesquisadores e alunos de universidades da região é algo de interesse mútuo, tanto para a universidade, quanto para os atores envolvidos, que podem ser os gestores ou a população que sofre com os impactos ambientais.

Pesquisas relacionadas às boas práticas agrícolas, otimização do uso da água, adaptabilidade de culturas, combate à erosão e manejo do solo, quando focadas na região do semiárido, são instrumentos importantes no alcance de melhores soluções que visem minimizar os impactos das atividades produtivas locais. Não obstante, ao mesmo tempo em que se buscam soluções para os problemas, amplia-se o conhecimento disponível, colaborando assim para um melhor entendimento da problemática e estimulando a troca de informações. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Incentivar a atuação de pesquisadores nas áreas impactadas da Sub-Bacia do Salgado;
- Buscar o envolvimento de estudantes através de bolsas de iniciação científica, projetos de extensão e trabalhos de conclusão de curso que abordem soluções para os problemas identificados na região de estudo;

- Organizar minicursos e palestras ministradas por membros da comunidade acadêmica, com o objetivo de informar a população em geral, bem como aos gestores, como funcionários municipais, acerca das problemáticas ambientais e sociais locais;
- Promover apresentações periódicas dos trabalhos realizados pelas universidades para os gestores e funcionários da Cogeh, de modo a manter uma ponte de atualização entre ambas as instituições e facilitar a criação de novas ideias e projetos.

As medidas sugeridas nesta ação se aplicam aos 5 (cinco) reservatórios da Sub-Bacia do Salgado.

5.3.5 Proteção das zonas de recarga de aquíferos

A proteção das zonas de recargas de aquíferos pode ser vista a partir da ótica da poluição a que estes estão sujeitos, através da infiltração de líquidos poluentes e, quanto à recarga, de modo a garantir a disponibilidade hídrica para os usos os quais estão resignados (SRH, 2005).

O manejo inadequado do solo é um dos principais causadores da degradação da qualidade da água e da perda de capacidade de recarga dos aquíferos. O uso inadequado do solo em atividades produtivas, como agricultura e pecuária, pode provocar a poluição das águas subterrâneas e comprometer o processo de infiltração da água no solo, causando um rebaixamento dos níveis piezométricos.

Nesse sentido, a qualidade das águas subterrâneas depende fortemente do emprego de técnicas e medidas que visam boas práticas edafambientais, que minimizem os impactos causados pela erosão hídrica e pela sedimentação (FREITAS, 2005). A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Estimular a utilização de sistemas conservacionistas adaptados às regiões semiáridas, como o plantio direto, a integração lavoura-pecuária-floresta e os sistemas agroflorestais;
- Planejar o uso do solo, que deve prever a manutenção das áreas de recarga de aquíferos, total ou em grande parte, livres. Tais áreas deverão ser destinadas apenas para usos leves, tais como recreação e preservação paisagística ou para outros usos que apresentem baixas taxas de ocupação, com no máximo de 10 a 20% da área total;

- Promover estudos sobre as características pedológicas, geológicas e da vegetação, bem como estudos hidrológicos locais, a fim de entender melhor a complexa dinâmica que envolve a recarga subterrânea;
- Estimular o afastamento, vertical e horizontal, adequado das fontes de poluição, como fossas no solo, lagoas de estabilização, aterros sanitários e cemitérios;
- Incentivar o envolvimento de uma equipe multidisciplinar capaz de elaborar um Diagnóstico Ambiental detalhado das zonas de recarga de aquíferos;
- Promover uma gestão participativa que mobilize a população local em torno das ações propostas.

As medidas sugeridas nesta ação se aplicam aos 5 (cinco) reservatórios da Sub-Bacia do Salgado.

5.3.6 Controle da erosão

A erosão do solo, especialmente em áreas próximas às bacias hidráulicas dos reservatórios, proporciona o aumento de sedimentos carreados para os corpos d'água, acarretando em assoreamento e redução das profundidades, agravando, portanto, os problemas causados por inundações e a deterioração da qualidade das águas.

Para controlar a erosão é necessário compreendê-la, a fim de desenvolver estratégias capazes de atacar as causas e evitar concentrar esforços sobre efeitos ou partes menos importantes do problema. Nesse sentido, a retirada da vegetação nativa é um dos principais fatores que propiciam esse processo na região, sendo, portanto, necessárias medidas que preservem e recuperem essa vegetação, como proposto no PRODHAM, Projeto de Desenvolvimento Hidroambiental, discutido em SRH (2010). A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação, baseadas nas contribuições advindas das práticas aplicadas e preconizadas pelo PRODHAM:

- Promover a preservação e ou recuperação das matas ciliares dos açudes e cursos d'água;
- Reflorestar e recuperar a vegetação nativa no entorno dos reservatórios, como também nas encostas dos vales adjacentes;

- Incentivar o uso de práticas conservacionistas, como o plantio em curvas de nível e a revegetação de áreas desmatadas, para minimizar a incidência dos processos erosivos;
- Realizar modelagens hidrodinâmicas e sedimentológicas, tanto para prevenir a erosão quanto para controlá-la;
- Estimar as zonas com maior vulnerabilidade à erosão, a partir de análise de fatores ambientais e antrópicos, como relevo, solos, clima, vegetação, ocupação urbana, uso e manejo das terras.

As medidas sugeridas nesta ação se aplicam aos 5 (cinco) reservatórios da Sub-Bacia do Salgado.

5.3.7 Disposição adequada de resíduos sólidos

A ocupação do entorno dos reservatórios por comunidades lindeiras, que sobrevivem da pesca artesanal, dos cultivos de vazante, da piscicultura e da criação de gado é comumente observada, visto que a água é fator fundamental no desenvolvimento dessas atividades. Entretanto, esse adensamento populacional às margens dos açudes acarreta em problemas referentes à disposição inadequada de resíduos sólidos, como o mau acondicionamento de lixo doméstico, que acaba sendo lixiviado e carreado para dentro dos reservatórios, além do lançamento de efluentes domésticos diretamente nos corpos d'água.

A poluição de origem doméstica é um dos principais fatores de degradação da qualidade da água nos reservatórios. Nesse sentido, é necessário garantir que os serviços de saneamento básico cheguem a essas localidades, além de ser feita gestão junto aos órgãos competentes para que haja uma fiscalização eficiente, visando identificar conexões ilegais. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes dessa ação:

- Estimular a ampliação do saneamento básico por parte das prefeituras dos municípios onde se situam as localidades carentes desse serviço;
- Verificar o cumprimento do plano de resíduos sólidos dos municípios que compõem a área da bacia hidrográfica de cada um dos 5 açudes analisados;

- Requerer aos órgãos competentes para intensificar a fiscalização, com o objetivo de coibir conexões ilegais de esgoto na rede de drenagem;
- Estabelecer mecanismos para melhorar o acondicionamento do lixo nas vias públicas;
- Implantar projetos de coleta seletiva de resíduos sólidos, juntamente com a realização de palestras educativas, para conscientizar a população sobre a importância de evitar danos ambientais e à saúde derivados da disposição irregular de tais resíduos;
- Estabelecer parcerias entre os catadores de materiais recicláveis e as prefeituras, estimulando-os na coleta, seleção e posterior venda dos materiais às indústrias que fazem a reciclagem desses resíduos;
- Implantar projeto de educação ambiental voltado a reduzir o volume dos resíduos gerados;
- Implantar projeto de educação ambiental voltado a evitar a prática da queima de lixo;
- Requerer junto às prefeituras municipais a definição de um calendário de coleta de lixo doméstico nessas áreas;
- Estimular a cooperação com o poder público e indústrias de pequeno porte na instalação de sistemas de tratamento de despejos e também para fiscalizar a destinação de seus resíduos sólidos, já que essa relação é benéfica tanto para a fábrica quanto para a população.

As medidas sugeridas nesta ação se aplicam aos 5 (cinco) reservatórios da Sub-Bacia do Salgado.

5.3.8 Incentivo ao manejo adequado da biodiversidade diante das atividades produtivas

Ao longo dos anos, fortaleceu-se a crença de que a caatinga é uma região pobre em recursos e em diversidade de fauna e flora. No entanto, cientificamente, sabe-se que essa informação é totalmente equivocada, sendo a caatinga um bioma possuidor de uma grande biodiversidade, com muitas espécies endêmicas (BRASIL, 2003).

Atualmente, a biodiversidade da caatinga sofre uma grande pressão, competindo por espaço e recursos com as principais atividades produtivas da região, como a pecuária e a agricultura. Assim, áreas que costumavam ser refúgios para muitas espécies encontram-se

ocupadas, principalmente, por gado e pastagens, como ocorre no entorno de lagoas e regiões mais úmidas, o que faz com que a fauna e flora local sofram perdas significativas em suas populações.

Além disso, os organismos sofrem com desequilíbrios ambientais causados nos ecossistemas, como a compactação do solo, introdução de espécies invasoras e a eutrofização dos corpos d'água. Portanto, cada vez mais se faz necessária a criação de incentivos ao correto manejo e desenvolvimento de estratégias de conservação, visando conciliar as práticas produtivas com a manutenção da biodiversidade nativa. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes dessa ação:

- Fomentar pesquisas específicas sobre o bioma caatinga, objetivando a identificação de locais com importância científica, e que, portanto, devem ser áreas prioritárias para conservação;
- Prover assistência técnica e profissional aos produtores, a fim de estimular a adoção de medidas de manejo sustentável;
- Incentivar pesquisas que busquem catalogar a fauna e a flora local, a fim de se obter mais informações sobre a biodiversidade desse bioma;
- Atualizar a lista das espécies ameaçadas de extinção na caatinga;
- Promover a proteção das áreas estratégicas para refúgio e reprodução das espécies nativas;
- Incentivar o plantio de espécies para pasto que sejam adequadas e adaptadas tanto ao semiárido, como também à biodiversidade local;
- Desenvolver mecanismos que visem conciliar as práticas agropecuárias com a proteção da biodiversidade, como os Sistemas Agroflorestais;
- Incentivar a introdução de disciplinas e assuntos ligados a agrossilvicultura e sistemas florestais nas escolas técnicas locais;
- Fomentar estudos mais detalhados sobre a capacidade de suporte dos pastos nativos, evitando assim o desequilíbrio da biodiversidade local, como a disseminação de espécies invasoras;
- Exigir e fiscalizar o cumprimento da Reposição Florestal Obrigatória por parte dos usuários de matérias-primas de origem florestal;



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

- Incentivar os produtores a adotar um manejo adequado das espécies, através de acompanhamento técnico e palestras educativas, dentre outras medidas.

As medidas sugeridas nesta ação se aplicam aos 5 (cinco) reservatórios da Sub-Bacia do Salgado.

5.3.9 Incentivo ao engajamento e sustentabilidade das populações rurais

A correta aplicação de medidas não estruturais nas áreas de entorno dos reservatórios depende fortemente de um engajamento das populações rurais, que são os principais agentes atuantes na região. Logo, o desenvolvimento de uma consciência voltada à sustentabilidade nas comunidades rurais torna-se essencial.

Essas comunidades encontram-se muitas vezes isoladas, sem acesso à educação adequada e serviços públicos, como coleta de resíduos sólidos e esgotamento sanitário. Conseqüentemente, não há um embasamento ou conhecimento para aplicação de técnicas adequadas em suas atividades de subsistência, que basicamente consistem em pequenos cultivos e criações de gado no entorno dos reservatórios. Logo, ações visando ao empoderamento comunitário, como executado no projeto PRODHAM (SRH, 1999), colaboram para estabelecer uma gestão mais participativa, propiciando uma maior capacitação dos moradores dessas áreas. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Obter informações sobre as comunidades locais, como número de famílias, número de moradias existentes, principais reclamações, associações existentes e projetos em execução, entre outras, com a finalidade de elaborar um diagnóstico da situação atual dessas comunidades;
- Realizar parcerias entre a Cogerh, a Funceme, a Sohidra e os representantes das comunidades locais, visando a colaboração recíproca entre as partes interessadas, contribuindo para destacar o papel desses atores, considerados muitas vezes indivíduos socialmente vulneráveis, na gestão participativa das águas. Dessa maneira, essa mesma parcela da população terá melhores condições para participar ativamente das decisões tomadas pelo Comitê da Sub-Bacia Hidrográfica do Salgado e poder público em geral;



- Realizar reuniões entre os profissionais responsáveis por projetos de conservação ambiental desenvolvidos nas áreas de influência dos reservatórios e os líderes das comunidades, a fim de conscientizá-los e sensibilizá-los sobre a importância de medidas de preservação ambiental, incentivando assim um maior comprometimento com os projetos;
- Capacitar os produtores locais em conhecimentos sobre contabilidade e gestão, colaborando para uma otimização dos seus recursos e melhor entendimento das estratégias governamentais para a região;
- Incentivar a inclusão social de mulheres e minorias, promovendo o engajamento desses indivíduos como atores fundamentais no sucesso dos projetos voltados à recuperação de matas ciliares e de melhoria da qualidade ambiental da área em que vivem;
- Desenvolver oficinas para capacitação e conscientização da população sobre sua responsabilidade na preservação do meio ambiente em que está inserida.

As medidas sugeridas nesta ação se aplicam aos 5 (cinco) reservatórios da Sub-Bacia do Salgado.

5.3.10 Incentivo a medidas de combate à desertificação

Atividades como a pecuária extensiva, agricultura e extrativismo vegetal, aliadas ao pouco conhecimento de técnicas sustentáveis e otimizadas, acabam gerando uma considerável degradação no ambiente.

Entre as causas da desertificação está a erosão do solo, que propicia o aumento dos processos de sedimentação na Sub-Bacia do Salgado. Além disso, a supressão vegetal, intrínseca a esse processo, resulta em um solo exposto às intempéries. Esses fatores combinados atuam aumentando o risco de desertificação dessas áreas.

Incentivar medidas que evitem a expansão de áreas desertificadas ou susceptíveis à desertificação são essenciais para a manutenção do equilíbrio ambiental local e para a viabilidade dessas terras na realização de atividades produtivas. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Elaborar estudos que atuem na identificação de áreas susceptíveis à erosão, apontando alternativas de uso que sejam atrativas do ponto de vista socioeconômico, mas que também respeitem as limitações ambientais;
- Incentivar campanhas de reflorestamento com espécies nativas;
- Disponibilizar assessoria técnica a instituições, comunidades e grupos interessados em se capacitar sobre técnicas que propiciem um adequado manejo dos recursos naturais locais, principalmente do solo;
- Intensificar a fiscalização das indústrias e empresas atuantes nas áreas degradadas, a fim de se fazer cumprir as leis de proteção ambiental vigentes;
- Incentivar pesquisas sobre os impactos ambientais no semiárido, objetivando a otimização de técnicas de manejo do solo, água, mineração e biodiversidade;
- Promover debates e workshops sobre o tema, visando a difusão do conhecimento e discussões sobre soluções viáveis para conter ou evitar o avanço dessas áreas, bem como que promovam sua recuperação.

As medidas sugeridas nesta ação se aplicam aos 5 (cinco) reservatórios da Sub-Bacia do Salgado.

5.3.11 Proteção e recuperação de áreas de preservação permanente

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) possuem diversas funções ambientais, pelo fornecimento de bens e serviços relevantes para a população, que estão relacionados à regularização da vazão, retenção de sedimentos, conservação do solo, recarga do lençol freático, biodiversidade, etc. (BORGES *et al.*, 2011).

A conservação das APPs é um aspecto relevante na gestão de bacias hidrográficas, uma vez que essas áreas, com a sua cobertura vegetal protegida, exercem um efeito tampão, diminuindo o carreamento de substâncias e elementos para os corpos d'água (TUNDISI *et al.*, 2006). Adicionalmente, a vegetação das APPs age fornecendo sombreamento para a bacia hidráulica, o que controla a temperatura e melhora o habitat das comunidades aquáticas, funcionando como fonte de nutrientes para os organismos aquáticos e silvestres e exercendo a função de filtro de

sedimentos, material orgânico, fertilizantes etc., que podem impactar significativamente os corpos de água e as águas subterrâneas (BRASIL, 2011).

Apesar de se tratarem de espaços protegidos por lei, essas áreas são alvos constantes de interferências humanas, sendo comumente desmatadas no intuito de serem utilizadas para criação de gado, plantios agrícolas, ocupação humana, entre outros usos. Diante disso, é necessária a aplicação de medidas que visem proteger ou recuperar as APPs dos reservatórios e cursos d'água inseridos nas suas áreas de influência, a fim de garantir a manutenção da qualidade ambiental da área. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Realizar pesquisas específicas sobre áreas de APPs, que incluam visitas de campo aos locais e utilizando, por exemplo, estudos que retratem e abordem os problemas encontrados nessas áreas, como os IVAs elaborados no âmbito deste PSH. Dessa forma, consegue-se obter informações detalhadas a respeito do uso de terra, tipo de solo, vazão do curso d'água e população residente nessas áreas, tanto nos núcleos urbanos como nas áreas rurais;
- Levantar informações sobre a evolução dos problemas na bacia ao longo dos anos, com ênfase nos aspectos relacionados a desmatamentos e formas de uso do solo que aceleram os impactos identificados atualmente, localizando as origens econômicas e sociais envolvidas;
- Buscar mecanismos para definição de mais de uma faixa de proteção aos corpos hídricos, como faixas de primeira e segunda categoria, de acordo com suas particularidades, já que no Código Florestal, de forma generalizada, não são levadas em consideração: fisionomia da vegetação, estado de degradação da área, tipo do solo, declividade, comprimento da vertente etc., características que influenciam diretamente na eficiência da mata ciliar;
- Realizar a recuperação das Áreas de Preservação Permanente quando estas encontrarem-se degradadas, por meio de métodos como regeneração natural, plantio direto e nucleação;
- Limitar o acesso às Áreas de Preservação Permanente, desde que haja observância ao artigo 9º da Lei nº 12.651/2012 (Código Florestal), onde afirma-se que o acesso a essas áreas deve acontecer apenas para obtenção de água e realização de atividades de baixo impacto ambiental. No entanto, é importante encontrar formas de cumprir essa determinação legal e, ao mesmo tempo, delimitar fisicamente as APPs dos reservatórios, haja vista que os

excrementos dos animais contribuem significativamente para a eutrofização dos reservatórios. A construção de bebedouros fora das APPs e a manutenção de alguns estreitos acessos à água poderão ser indicados como alternativas para a obtenção de água;

- Prover assessoria técnica para os pequenos agropecuaristas, com a finalidade de orientá-los sobre o desenvolvimento de práticas sustentáveis, evitando pressões sobre as matas ciliares.

As medidas sugeridas nesta ação se aplicam aos 5 (cinco) reservatórios da Sub-Bacia do Salgado.

5.3.12 Promoção do macrozoneamento ambiental das bacias hidrográficas

Na região de estudo, que consiste nas áreas de influência dos 5 reservatórios da Sub-Bacia do Salgado estudados quanto à qualidade de suas águas, foram identificadas ocupações e práticas irregulares que podem impactar potencialmente a qualidade da água dos reservatórios. Diante disso, a promoção de um macrozoneamento adequado caracteriza-se como um instrumento importante para o planejamento local e para a tomada de decisão, servindo de base também para a elaboração de políticas públicas.

As considerações aqui sugeridas são baseadas no capítulo de Ações Não Estruturais do PLANERH - Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos (SRH, 2005), em que o macrozoneamento ambiental do território de bacias hidrográficas também configura como uma ação sugerida. No estudo citado, adotou-se como critério básico para a indicação de áreas preferenciais para o desenvolvimento das atividades econômicas a capacidade de absorção dos impactos ambientais causados por estas atividades.

O zoneamento deve incluir os interesses das comunidades locais, as exigências legais e dar prioridade à sustentabilidade das ações. A seguir, apresentam-se alguns aspectos que devem ser considerados na elaboração do macrozoneamento dos 5 reservatórios da Sub-Bacia do Salgado:

- Comprometimento atual dos recursos hídricos, em termos quantitativos e qualitativos;
- Qualidade desejada para os recursos hídricos (enquadramento de acordo com os seus usos preponderantes);

- Capacidade dos cursos e mananciais d'água na assimilação de cargas poluidoras (capacidade de autodepuração e carga poluidora que pode ser adicionada);
- Fontes de poluição existentes (tipos, estimativa das cargas poluidoras e reduções que podem ser obtidas);
- Áreas ambientais especiais (áreas de encostas, de recarga de aquíferos, faixas de proteção dos recursos hídricos etc.);
- Áreas de importância ecológica, paisagística ou de valor histórico-cultural;
- Existência ou não de infraestrutura sanitária (coleta e tratamento de efluentes domésticos, hospitalares e industriais);
- Coleta e destino final de resíduos sólidos;
- Características naturais da região (clima, solo, vegetação, geologia, topografia etc.);
- Impactos ambientais associados aos diferentes tipos de uso dos solos.

De acordo com as variáveis ambientais identificadas nas bacias hidrográficas dos reservatórios em análise, devem ser definidas as áreas indicadas ou não para ocupação, que podem ser classificadas com base nas seguintes categorias:

- Áreas de alta criticidade: são áreas que encontram-se saturadas em termos de capacidade de assimilação de poluentes e de ocupação, além de apresentarem elevada dinâmica de desenvolvimento, o que contribui para agravar as suas condições ambientais futuras;
- Áreas de média criticidade: são áreas que apresentam capacidade de assimilação de poluentes e de ocupação não muito comprometidas, podendo ser classificadas como áreas de desenvolvimento futuro;
- Área de baixa criticidade: são áreas que apresentam capacidade de assimilação de poluentes e de ocupação pouco comprometidas, devendo ser classificadas como áreas de desenvolvimento das atividades econômicas;
- Áreas especiais: são áreas que apresentam características que requerem a sua proteção (áreas de encostas, áreas marginais a cursos e mananciais d'água, áreas de nascentes, manguezais, dunas etc.);

- Áreas tampão: são áreas que independentemente das suas condições atuais, configuram-se como críticas, em função de sua posição relativa na bacia.

Por fim, devem ser estabelecidas as diferentes categorias de usos de solo, incluindo-se:

- Áreas urbanas e de expansão urbana;
- Áreas industriais (destinadas à localização de indústrias com potencial poluidor de médio a elevado);
- Áreas prioritariamente agrícolas (condições favoráveis de solos e relevo);
- Áreas de produção pecuária;
- Áreas de reflorestamento e de preservação (áreas com declividades acentuadas, nascentes e etc);
- Áreas de preservação permanente de cursos e mananciais d'água;
- Áreas de Unidades de Conservação da Natureza (parques, reservas florestais etc.) definidas por lei;
- Áreas institucionais pertencentes ao Estado ou à União, com uso específico.

As medidas sugeridas nesta ação se aplicam aos 5 (cinco) reservatórios da Sub-Bacia do Salgado.

5.3.13 Educação Ambiental

A Gestão de Águas deve ser considerada a partir de uma visão sistêmica, na qual se considera a interação de elementos e relações de processos naturais e sociais (DIÓGENES, 2011). Dessa forma, o gerenciamento dos recursos hídricos deve ser feito de forma a garantir o respeito às diferentes formas de vida e de cultura, utilizando estratégias democráticas e de interação para estimular o desenvolvimento sustentável.

Sob essa perspectiva, a Educação Ambiental (EA) se mostra como uma ferramenta básica da gestão ambiental que deve propor estratégias pedagógicas, cujo papel é fortalecer o viés ambiental das políticas públicas de recursos hídricos, assegurando o compromisso com o

desenvolvimento sustentável e com o aprofundamento democrático na Gestão de Águas (BRASIL, 2011).

A EA deve ser promovida de forma contínua, visando implementar atividades de conscientização e informação para a comunidade em geral, de forma a buscar a integração entre os segmentos sociais envolvidos: escola - comunidade - governo - empresas, com o fim de envolver a todos em seu processo educativo. Dessa forma, os diversos setores devem ser capacitados para atuar como Agentes Ambientais, multiplicando esse conhecimento em suas comunidades. Para isso, a realidade local deve ser levada em consideração e seus aspectos históricos, culturais e sociais devem ser reconhecidos, a fim de garantir que os objetivos sejam alcançados, respeitando as diversas formas culturais e suas respectivas pretensões e possibilidades.

De maneira específica, a EA deve ser proposta visando:

- Tornar-se tema abordado nas escolas dos municípios pertencentes às bacias hidrográficas dos reservatórios, com sua inserção no currículo escolar;
- Difundir os conceitos de responsabilidade ambiental e de uso econômico dos recursos naturais, no caso específico, a água, de forma não predatória e ecologicamente correta;
- Envolver a população local nos projetos de monitoramento e recuperação ambiental.

Educação Ambiental nas escolas

A EA deve ser inserida nas escolas com o objetivo de motivar, informar e educar a comunidade escolar sobre o seu ambiente local e sobre as relações de interdependência existentes nos ecossistemas, além de desenvolver um senso crítico no que se refere às questões ambientais e de usos da água. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Realizar um levantamento geral e triagem de informações existentes a respeito de práticas de EA desenvolvidas nas escolas de ensino básico situadas em comunidades localizadas nas áreas de influência dos reservatórios;
- Elaborar diagnóstico sobre a percepção dos alunos perante o meio ambiente, a fim de desenvolver conteúdos de EA adaptados à situação local;

- Incorporar o tema EA na rotina escolar, por meio de uma metodologia continuada e interdisciplinar, de forma a envolver estudantes, funcionários e professores de várias áreas do conhecimento;
- Desenvolver cursos de capacitação em temáticas ambientais para funcionários e professores, a fim de formar educadores que contribuam com o processo de ensino de práticas sustentáveis, incluindo assim, efetivamente, conhecimentos sobre a importância da conservação ambiental no dia-a-dia de aulas. Esses cursos devem passar, constantemente, por processos de auto avaliação, o que colabora para uma melhor compreensão das dificuldades e melhorias a serem implantadas;
- Desenvolver a interação no âmbito escolar entre alunos, professores e diretores, através da criação de programas que visem à conscientização ambiental, com ênfase em resíduos sólidos e preservação dos recursos hídricos;
- Desenvolver atividades educativas para os alunos, utilizando a mídia informativa (reportagens, documentários, filmes com temática ambiental, entre outras), como forma de diversificar e tornar atrativa a transmissão de conhecimento;
- Elaborar cartilhas e murais ecológicos com temas voltados a preservação ambiental;
- Realizar atividades artísticas com a reutilização de materiais descartados;
- Estimular a prática de aulas de interpretação socioambiental que envolvam caminhadas de reconhecimento nas regiões das áreas de contribuição hidrográficas, onde as escolas estão inseridas e visitas às propriedades rurais. Tais aulas têm como objetivo expor os aspectos relacionados aos impactos ambientais negativos, de forma a esclarecer sobre a complexidade das questões ambientais e a responsabilidade comum a todos na conservação dos recursos naturais;
- Introduzir a temática ambiental nas reuniões escolares entre pais e professores, com o intuito de sensibilização;
- Incentivar a colaboração mútua entre a comunidade acadêmica de ensino superior e a comunidade escolar de ensino básico, de modo a fortalecer as práticas de EA nas escolas e fomentar estudos que visem avaliar e melhorar as metodologias aplicadas.

Educação Ambiental não formal

A EA não formal ultrapassa os limites da comunidade escolar, buscando a integração entre os diversos setores sociais, de modo a dotar as comunidades de ferramentas participativas que auxiliem suas ações de conservação e recuperação do meio ambiente. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Realizar atividades de educação ambiental junto às comunidades diretamente localizadas nas APPs dos corpos hídricos, estimulando o manejo adequado dessas áreas;
- Realizar, periodicamente, seminários envolvendo os usuários de água e a comunidade local, visando uma maior conscientização sobre o uso adequado dos recursos hídricos, a valorização do Bioma Caatinga e a suspensão de práticas danosas ao meio ambiente, como o desmatamento, as queimadas e a caça;
- Realizar cursos de formação de educadores ambientais envolvendo professores de ensino básico, membros dos comitês de bacias hidrográficas, da Câmara de Vereadores e agentes da área ambiental e de educação, com o objetivo de fomentar a elaboração e execução de projetos que visem uma gestão ambiental pública municipal;
- Desenvolver Programas de EA aliados ao apoio técnico para pequenos irrigantes nas comunidades agrícolas, com o fim de subsidiar o desenvolvimento de uma consciência afinada com a sustentabilidade das atividades rurais na região, incluindo o manejo adequado dos solos e dos recursos hídricos;
- Incentivar a comunidade a realizar a coleta seletiva de resíduos sólidos, orientando sobre a possibilidade de comercialização dos resíduos para empresas recicladoras;
- Realizar capacitações sobre assuntos ligados à temática ambiental para equipes intersetoriais compostas por técnicos dos setores de saúde, agricultura, educação e meio ambiente, através de metodologias participativas que possibilitem auxiliar na construção coletiva de uma conscientização ambiental.

As medidas sugeridas nesta ação se aplicam aos 5 (cinco) reservatórios da Sub-Bacia do Salgado.

5.3.14 Controle da pesca artesanal

A pesca artesanal exerce o papel de atividade de subsistência para muitas comunidades tradicionais que vivem no entorno dos reservatórios. Ela serve como fonte de alimentação e de mercadoria utilizada para troca por outros produtos necessários à sobrevivência ou como fonte de emprego e renda direta ou indireta.

Em relação aos impactos relacionados a essa atividade, tem-se o despejo inadequado de resíduos oriundos da pesca (principalmente restos de peixes) nos reservatórios, e a sobrepesca, que é a retirada de uma espécie do seu habitat em grande quantidade em um período curto de tempo. A seguir, apresentam-se algumas medidas que amenizam os impactos causados por essa atividade:

- Regularizar a situação dos pescadores informais, incentivando-os a regularizarem-se perante a Cogeh, com a obtenção da Autorização de Acesso aos Açudes de Domínio do Estado;
- Monitorar a quantidade de pescado, bem como os métodos de pesca utilizados, a fim de evitar a pesca predatória e, assim, a redução drástica de espécies nos açudes;
- Fiscalizar o despejo irregular de resíduos orgânicos, principalmente restos de peixes nas margens dos reservatórios.

As medidas sugeridas nesta ação se aplicam aos 5 (cinco) reservatórios da Sub-Bacia do Salgado.

5.3.15 Controle da pecuária bovina

Em função das condições edafoclimáticas desfavoráveis à manutenção de cultivos agrícolas durante todo o ano, a pecuária tem se constituído ao longo do tempo como uma das principais atividades produtivas de base familiar no semiárido brasileiro.

A atividade pecuária requer a aplicação frequente de altas doses de fertilizantes, muitas vezes na tentativa de restaurar um solo já esgotado devido ao uso de práticas rudimentares de manejo, e de agrotóxicos destinados a evitar a proliferação de pragas. Além disso, é comum o uso de rações com altas concentrações de nutrientes. Nesse sentido, com as chuvas, uma grande quantidade de matéria orgânica, agrotóxicos e outros elementos são carregados para os reservatórios localizados nas adjacências dessas áreas, provocando a degradação da qualidade da água.

Para evitar prejuízos dessa natureza é preciso que haja uma preocupação maior com as atividades agropecuárias que estão sendo desenvolvidas próximas aos reservatórios. Medidas de conservação ambiental relacionadas à proteção do solo, sobretudo quando da ocorrência de chuvas intensas, são indispensáveis para a preservação dos recursos hídricos dessas regiões (SILVA *et al.*, 2013). A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Promover o manejo adequado do solo, de acordo com a sua capacidade de uso e suporte;
- Estimar a lotação ideal das áreas, aplicando uma densidade de bovinos que seja coerente com o porte e o tipo do pasto no local, e promovendo também períodos de descanso para a pastagem, a fim de evitar o superpastejo;
- Promover o uso adequado de agrotóxicos e fertilizantes;
- Incentivar a instalação de bebedouros para dessedentação do gado fora das APPs, de modo a evitar o aporte de matéria orgânica oriunda dos excrementos dos animais nos reservatórios;
- Adotar alternativas de suplementação alimentar dos rebanhos nos períodos secos;
- Implementar linhas de crédito para os pequenos produtores que estejam vinculados aos programas de assistência técnica e de educação ambiental;
- Avaliar as diversas raças de gado bovino existentes, visando identificar e selecionar genótipos mais produtivos nas condições de semiaridez;
- Preservar raças/ecótipos nativos;
- Avaliar o potencial local para a apicultura e outros usos, a fim de se criar alternativas à pecuária bovina, colaborando para evitar a superexploração das áreas de pastos;
- Retirar estruturas como currais e bebedouros, utilizados na criação de gado bovino, que estejam dentro da APP.

As medidas sugeridas nesta ação se aplicam aos 5 (cinco) reservatórios da Sub-Bacia do Salgado.

5.3.16 Incentivo ao manejo adequado das áreas de extração de areia

A extração de areia destina-se, principalmente, ao suprimento das demandas do setor industrial e de construção civil. No entanto, trata-se de uma das atividades que causa maior degradação ambiental, pois acarreta modificações significativas no ambiente.

Dentre os fatores causadores de impacto ambiental negativo relacionados à extração de areia, ressalta-se a retirada da vegetação. Alguns efeitos provenientes da retirada da cobertura vegetal são o assoreamento e a poluição dos corpos hídricos, visto que sem a vegetação há uma maior facilidade na entrada de elementos nos reservatórios. Além disso, existem impactos sobre os ecossistemas, como a perda de biodiversidade e a fragmentação de habitats.

As áreas de extração de areia identificadas nas bacias hidrográficas objetos de estudo, através das campanhas de campo, não se tratam de grandes empreendimentos, mas sim de pequenas áreas onde a atividade é realizada de maneira rudimentar.

De modo geral, a aplicação de medidas de fiscalização pelo Poder Público, através de seus órgãos de controle e proteção ambiental, é essencial para amenizar os impactos relacionados a atividade. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Fazer gestão junto ao órgão ambiental competente para intensificar as ações de fiscalização, com o objetivo de identificar empreendimentos de mineração sem o necessário licenciamento ambiental ou que não estejam cumprindo as condicionantes estabelecidas na licença ambiental;
- Fiscalizar o cumprimento dos programas de acompanhamento e monitoramento dos impactos previstos pelo Estudo de Impacto Ambiental dos empreendimentos de mineração.

Dentre os reservatórios que tiveram o Inventário Ambiental de açudes elaborado no âmbito deste Plano de Segurança Hídrica, indica-se que as práticas sugeridas neste item sejam aplicadas prioritariamente na área de contribuição hidrográfica do reservatório Manoel Balbino.

As medidas sugeridas nesta ação se aplicam aos 5 (cinco) reservatórios da Sub-Bacia do Salgado.

5.3.17 Incentivo ao manejo adequado da agricultura

Tradicionalmente, a agricultura praticada na região semiárida é itinerante, onde o agricultor, geralmente sem nenhum conhecimento técnico, após plantar em uma área por um curto período de tempo, desmatando-a, degradando seu solo e tornando-a improdutivo, desloca-se para outra área repetindo o mesmo processo, abandonando a primeira. Essa prática tem sérias consequências ambientais, impactando solos, biodiversidade e recursos hídricos, o que o caracteriza como um sistema de baixa eficiência e rendimento. Adicionalmente, a agricultura irrigada também causa impactos consideráveis, já que quando não acompanhada de técnicas adequadas pode causar salinização e erosão do solo, muitas vezes carreando agrotóxicos para os corpos d'água, colaborando para o processo de eutrofização.

Diante disso, medidas que visam a incentivar o correto manejo da agricultura, seja de sequeiro ou irrigada, são importantes para mitigar a degradação ambiental, além da importância de capacitar e informar os agricultores sobre técnicas otimizadas e sustentáveis, diminuindo assim o potencial gerador de impactos da atividade agrícola. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes desta ação:

- Incentivar a utilização de técnicas adequadas de irrigação para cada tipo de cultura, visando diminuir o volume de água utilizado no processo;
- Promover o uso de variedades adaptadas ao semiárido e mais resistentes às adversidades climáticas locais;
- Incentivar as ações de iniciativa pública ou privada que capacitem os agricultores sobre técnicas e habilidades gerenciais;
- Implementar projetos de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA);
- Incentivar a adoção de medidas de manejo racional do solo e da água, diminuindo a intensidade dos processos erosivos;
- Fiscalizar e regular o uso de agrotóxicos e fertilizantes, bem como sua produção, comercialização e disposição de suas embalagens, visando o cumprimento da legislação federal vigente;
- Incentivar o controle biológico de pragas, com o objetivo de diminuir a necessidade do uso de agrotóxicos;

- Incentivar o desenvolvimento de pesquisas agrícolas visando a obtenção de soluções alternativas para diminuir o uso excessivo de agrotóxicos, estando estas centradas, principalmente, no controle biológico de pragas, no controle biogenético e no controle integrado;
- Criar linhas de crédito especiais aos produtores que adotem técnicas sustentáveis de produção;
- Intensificar a fiscalização com o objetivo de identificar práticas agrícolas localizadas ilegalmente em APPs de açudes e cursos de água, principalmente nas áreas de influência dos reservatórios objeto deste estudo.

Dentre os reservatórios que tiveram o Inventário Ambiental de açudes elaborado no âmbito deste Plano de Segurança Hídrica, indica-se que as práticas sugeridas neste item sejam aplicadas prioritariamente nas áreas de contribuição hidrográfica dos reservatórios Junco, Lima Campos, Manoel Balbino e Ubaldinho.

5.3.18 Redução da carga orgânica advinda de piscicultura

A piscicultura é uma atividade potencialmente poluidora. Dentre os impactos causados por essa atividade destaca-se a elevada concentração de nutrientes e de matéria orgânica provenientes da ração não consumida e dos excrementos dos peixes, o que colabora para degradar a qualidade da água dos reservatórios. O aporte significativo desses elementos pode levar ao excesso de fitoplâncton e a baixa concentração de oxigênio dissolvido, condições que propiciam a eutrofização do corpo hídrico.

Quando realizada em viveiros, a elevada concentração dessas substâncias leva também à alta concentração de amônia e a condições insatisfatórias do sedimento de fundo (BOYD e QUEIROZ, 2004). Nesses sistemas, apesar da troca da água não acontecer de maneira assídua, periodicamente se faz a liberação de parte do volume para pequenas renovações.

Desse modo, tem-se a necessidade de se elaborar medidas para o controle da carga orgânica proveniente da atividade, de modo que esta não provoque a deterioração da qualidade do solo e dos recursos hídricos a jusante. A seguir, apresentam-se algumas medidas constituintes do programa em questão:

- Estimar a quantidade ideal de tanques redes nos reservatórios, de acordo com sua capacidade de suporte, levando em consideração a variação no volume no manancial;
- Adotar um sistema de avaliação de consumo de ração efetivo, a fim de alimentar os peixes somente com o estritamente necessário, para reduzir a perda de nutrientes no ambiente, o que provoca sua contaminação;
- Usar fertilizantes para promover o aumento de fitoplâncton somente em viveiros, e não nos reservatórios, por não ser possível controlar seu crescimento;
- Obter maior controle na forma como é realizada a renovação da água nos viveiros, visto que a parte liberada escoo diretamente no solo, atingindo os reservatórios.

Dentre os reservatórios que tiveram o Inventário Ambiental de açudes elaborado no âmbito deste Plano de Segurança Hídrica, indica-se que as práticas sugeridas neste item sejam aplicadas prioritariamente nas áreas de contribuição hidrográfica dos reservatórios Manoel Balbino e Ubaldinho.

5.4 Gestão de Riscos

De acordo com a norma internacional de gestão de risco, ISO 31000:2009 *Risk management – Principles and guidelines*, o risco é definido como: “efeito da incerteza nos objetivos”. Efeito é um desvio do esperado, positivo ou negativo. Já a incerteza é um estado, mesmo que parcial, da deficiência das informações relacionadas a um evento, sua compreensão, seu conhecimento, sua consequência ou sua probabilidade (ABNT, 2009). E os objetivos, por sua vez, podem ter diferentes aspectos, como metas financeiras, de saúde, de segurança ou ambientais.

Ante os conceitos de risco, é perceptível o quão a Engenharia de Recursos Hídricos é uma área propícia ao risco, já que cada projeto resulta em produto único e é, durante sua fase de operação, alvo das mais diversas intempéries e imprevisibilidades com exigência de intervenção por parte das instituições responsáveis.

Percebe-se que em todas as definições sempre há a associação de risco com incertezas e seus impactos. Os riscos devem ser quantificados através de três componentes distintos relacionados a impacto e probabilidade de ocorrência:

Risco = F(Evento, Incerteza, Impacto)

Como já comentado, o conceito de risco apresenta-se em função da incerteza e efeito e, assim, permite sua análise com base no produto das duas variáveis que leva a sua ordem de grandeza. Conforme assinala Almeida (2004), “do ponto de vista epistemológico, não é possível obter valores de referência absolutos para adoção de riscos aceitáveis pela sociedade em cada caso, ou para determinados tipos de situações”. Focando na superação dessa dificuldade, prossegue o autor mencionando o que denomina de Riscos Socialmente Aceitáveis – RSA: “Para que a análise e a gestão do risco tenham uma estrutura coerente e, também, uma capacidade operacional forte torna-se imperioso definir ou selecionar critérios para a fixação dos valores dos Riscos Socialmente Aceitáveis (RSA) e o modo mais adequado de os definir”. Cita-se então abordagens para atingir a capacidade operacional: o uso de probabilidades dos eventos, a abordagem a partir das consequências ou danos admissíveis ou tolerados, as relações limites entre probabilidades dos eventos e a magnitude dos respectivos danos, dentre outros.

Vale ressaltar que uma eficaz análise de risco é um processo abrangente, que envolve identificação, avaliação e gestão. No mundo real, o processo de gerenciar riscos sempre foi utilizado, sendo tradicionalmente aplicado de forma instintiva e sem adoção de processos sistemáticos. A avaliação dos riscos normalmente recorre à experiência do gestor, de forma que as equipes institucionais lidam com os riscos da maneira que entendem ser mais eficaz. Nesses casos, não há adoção de uma estratégia anteriormente pensada. Porém, lidar com os riscos de forma instintiva ainda é melhor que ignorá-los. O principal objetivo da gestão de riscos é assegurar que eles sejam geridos da forma mais eficiente. A gestão sistemática dos riscos traz maior eficácia e facilidade de condução, tornando-os explícitos e levando a um tratamento formal dos mesmos.

A identificação dos riscos é o processo de determinação que pode afetar o sistema hídrico em análise e a enumeração das suas características. No caso da Engenharia de Recursos Hídricos os relatórios que tematizam a Segurança Hídrica, em seus aspectos quantitativos e qualitativos, fornecem todos os elementos que permitem não apenas proceder a identificação dos riscos, como também de suas características.

Os riscos de natureza quantitativa são aqueles aos quais os mananciais aqui considerados estão submetidos enquanto provedores das demandas a eles associadas. Em termos de danos, se resumem basicamente às consequências que a exaustão do corpo hídrico traz para os seus usuários,

tanto no setor de saneamento, quanto nas atividades econômicas. Com consequências semelhantes, a inviabilidade do uso das águas do corpo d'água pode advir da perspectiva qualitativa, na medida em que, mesmo existindo volumes compatíveis com as demandas, sejam completamente inutilizáveis ou demandantes de sistemas de tratamento de tal sofisticação (e proporcionais custos de implantação), que desestimulam seu uso.

5.4.1 Realização da análise quantitativa dos riscos

A análise quantitativa dos riscos é o processo pelo qual é feita a avaliação numérica do efeito dos riscos. Seu principal benefício é a produção de informações mais precisas e embasadas quantitativamente para respaldar a tomada de decisões, reduzindo, assim, o grau de incerteza em relação aos sistemas hídricos.

O planejamento das respostas aos riscos é o processo de busca de soluções, com o intuito de reduzir as ameaças ao não cumprimento dos objetivos primordiais da fonte hídrica em questão, quais sejam: suprir com segurança quantitativa e qualitativa as demandas a ele atreladas. As seguintes estratégias são geralmente utilizadas para elaboração das respostas para riscos (ameaças):

- Prevenir o risco eliminando completamente a ameaça: quando a insegurança hídrica alcança níveis demasiadamente elevados e coloca sob risco de desabastecimento frequente seus usuários, certamente deverá caber essa estratégia que, em termos estruturais, pode consistir na construção de novos reservatórios ou nas transposições entre bacias hidrográficas;
- Transferir o impacto e a responsabilidade do risco para terceiros (como por meio de contratos, acordos ou seguros): no Brasil não está ainda estabelecido um mercado dessa natureza que seja compatível com os bens a serem segurados, dependentes dos mananciais de interesse;
- Mitigar a probabilidade ou o impacto do risco para dentro de limites aceitáveis: trata-se aqui da mais comum dentre as situações em que uma gestão de águas mais eficiente, tanto em termos de oferta como de demanda, pode ser mais atrativa do que a convencional intervenção de infraestrutura para aumento da oferta de água;
- Aceitar o risco e não agir, a menos que ele se materialize: não é rara a adoção de reservas

de contingência de recursos financeiros para lidar com o risco, como tem sido, por exemplo, a faina secular das esferas de decisão baseadas na remediação das consequências das secas e cheias quando elas vêm a ocorrer.

O sucesso do gerenciamento de riscos depende de uma estrutura de gestão que forneça as fundações e disposições para que ele esteja embutido em todos os níveis da organização (ABNT, 2009). Tal estrutura segue as seguintes etapas:

- Mandato e comprometimento dos gestores da organização para com a gestão de riscos e planejamento rigoroso e estratégico para alcançar comprometimento em todos os níveis da organização;
- Concepção da estrutura para gerenciar riscos por meio de estudo da organização e seu contexto, estabelecimento da política de gerenciamento de riscos, definição do processo de prestação de contas, integração nos processos organizacionais, definição dos recursos a serem alocados e estabelecimento de comunicação interna, externa e de mecanismos de informação;
- Implementação da gestão de riscos por meio da adoção da estrutura e metodologia do processo de gerenciamento de riscos;
- Monitoramento e revisão da estrutura de gestão;
- Melhoria contínua da estrutura baseada nos resultados do monitoramento e revisão.

5.4.2 Métodos de análise qualitativa e avaliação dos riscos

Objetiva-se aqui avaliar os riscos pela combinação de suas probabilidades de ocorrência e impacto e, posteriormente, priorizá-los para análise dos riscos ou ação de resposta. As seguintes ferramentas e técnicas são utilizadas nesse processo:

- Avaliação de probabilidade e impacto dos riscos: busca-se investigar a probabilidade de ocorrência dos riscos e seus efeitos potenciais sobre os sistemas hídricos;
- Matriz de probabilidade e impacto: cada risco é classificado usando uma tabela de referência ou uma matriz de probabilidade e impacto, de acordo com a sua probabilidade de ocorrência e seu impacto em um objetivo. Por exemplo, essa tabela ou matriz pode classificar cada risco como sendo de prioridade baixa, moderada ou alta por meio da

combinação de sua probabilidade de ocorrência e impacto. Podem ser usados termos descritivos ou valores numéricos, como uma pontuação, nessa classificação. Pode-se classificar um risco separadamente para cada objetivo, como custo, tempo ou escopo, ou desenvolver formas para uma classificação geral. A classificação dos riscos é utilizada na sua priorização, por exemplo, ameaças, riscos de efeito negativo, com prioridade alta exigem ação prioritária e estratégias agressivas de resposta. Ameaças de prioridade baixa podem não exigir ação proativa, mas apenas sua inclusão em uma lista de observação de ameaças ou levar ao acréscimo de uma reserva de contingência no orçamento do projeto. (PMI, 2013).

Busca-se então analisar numericamente o efeito dos riscos a fim de reduzir o grau de incerteza dos mananciais. As seguintes ferramentas e técnicas são utilizadas nesse processo:

- Técnicas de coleta e apresentação de dados, como:
 - Distribuições de probabilidade: buscam aproximar os dados obtidos na análise quantitativa com formas compatíveis. Apresentam a incerteza quantificada de valores, tais como duração e severidade dos eventos extremos e suas consequências para os usuários;
 - Modelagem e simulação: as incertezas especificadas e detalhadas do projeto são convertidas em possível impacto nos objetivos do projeto. A técnica de Monte Carlo é a maneira típica de execução de modelagem e simulação. Nela há a simulação de vários modelos de projeto, selecionando aleatoriamente os valores de entrada com base nas distribuições de probabilidades dessas variáveis. Os resultados são apresentados em um histograma. (PMI, 2013).

5.4.3. Gestão de risco aplicada à Sub-Bacia do Salgado

Conforme já referenciado, os riscos envolvidos na presente análise dividem-se em dois grupos, aqueles relacionados aos aspectos quantitativos da segurança hídrica associada a cada um dos 15 reservatórios da Sub-Bacia do Salgado analisados sob a ótica quantitativa neste PSH, bem como aos aspectos qualitativos relevantes para a sustentabilidade dos serviços hidroambientais afetos aos 5 mananciais analisados na bacia citada, os quais são mensurados por parâmetros de qualidade das águas disponibilizadas com níveis de garantia aceitáveis.

5.4.3.1 Riscos: Aspectos Quantitativos

Da perspectiva quantitativa, a tomada de decisão no campo do gerenciamento dos recursos hídricos certamente seria bastante simplificada, caso fosse possível prever as futuras vazões afluentes aos mananciais. Em se tratando de variáveis hidrológicas com influência sobre o comportamento de reservatórios formados por barragens, a compreensão, na profundidade suficiente, da estrutura de distribuição temporal de ocorrência de anos úmidos e secos representa, sem dúvida, uma parcela substancial na definição de modelos voltados à inferência sobre trajetórias futuras do reservatório.

É plausível a ideia de que anos secos tendam a suceder anos secos e que anos úmidos sucedam anos úmidos (persistência) e que, por outro lado, mudanças de estado (seco/úmido ou úmido/seco) podem ocorrer de modo arbitrariamente rápido, quebrando a continuidade da sequência de anos secos ou úmidos (descontinuidade).

A determinação da ocorrência do colapso total de um reservatório submetido a uma determinada retirada fixa, entendido como a exaustão do volume útil, depende da previsão dos aportes hídricos naturais futuros, permitindo então a aplicação de modelos de simulação apropriados.

No caso dos rios intermitentes do semiárido nordestino, a previsão de vazões mensais afluentes com precisão suficiente apresenta, em função do semestre ao qual pertence o mês a ser projetado, um grau de dificuldade extremamente pequeno para o caso do semestre hidrológico seco, onde as vazões afluentes são nulas, e um grau de dificuldade extremamente elevado para o caso do semestre úmido, onde as vazões são, na maioria das vezes, elevadas.

Se por um lado, a característica de intermitência torna a previsão de vazões para alguns meses relativamente mais simples, por outro contribui para aumentar a complexidade da previsão para os meses secos, pois as interposições de valores nulos na série histórica prejudicam a correlação serial entre os últimos meses do semestre seco e os primeiros do semestre úmido, exatamente aqueles no qual ocorrem os aportes hídricos significativos.

A abordagem do problema sob um senso probabilístico permite constatar que cada tomada de decisão sobre retirada de água nos meses que antecedem o período úmido em um reservatório

com baixo armazenamento (probabilidade de esvaziamento diferente de zero antes da ocorrência do próximo inverno) possui um *risco* correspondente. Assim, para cada tomada de decisão de retirada de água haverá uma probabilidade de colapso estimada sobre diversas possíveis realizações do processo estocástico gerador das vazões mensais futuras.

A análise de risco pode ser procedida a partir da síntese de diferentes realizações do processo estocástico que deu origem à série temporal de vazões disponíveis. A realização da simulação a partir do armazenamento em um dado mês inicial, para a amostra de realizações possíveis para o ano hidrológico seguinte, resultará em diferentes armazenamentos para os meses futuros considerados. Em outras palavras, há diferentes possíveis trajetórias para o reservatório no horizonte futuro. Dependendo do mês inicial, do armazenamento inicial e da vazão retirada, existe um determinado número de trajetórias que levarão a um volume de referência, que se for igual ao volume mínimo caracterizará o colapso total. Caso o volume de referência seja o armazenamento no mês para o qual foi iniciada a simulação, valores de armazenamento inferiores no mesmo mês, no ano seguinte, significam que a política de retiradas praticada transfere o problema para o próximo ano, só que de maneira relativamente mais grave.

Particularmente, no que concerne aos aspectos quantitativos da segurança hídrica dos mananciais de interesse nas bacias consideradas, os riscos envolvidos no cumprimento dos objetivos desses reservatórios caracterizam-se por quatro níveis de criticidade definidos no R14 - Identificação de Vulnerabilidades dos Sistemas Hídricos. A partir de tais níveis, os 15 reservatórios foram categorizados de acordo com o atendimento de suas demandas.

A respeito da demanda de irrigação/dessedentação animal, essas representam grande parte da demanda total agregada. Convertendo em área irrigada, utilizando o mesmo coeficiente de demanda usado no PLANERH (SRH, 2005), de 0,57 L/s/ha, estima-se que a área total dos 15 reservatórios no âmbito deste PSH corresponda a 0,02% da área do Ceará.

Dessa forma, os resultados oriundos do R14 - Identificação das Vulnerabilidades dos Sistemas Hídricos, a partir da análise dos reservatórios incluídos nos níveis de criticidade II e IV, permitem concluir que as ameaças atreladas ao atendimento das demandas agregadas são provenientes, em grande parte, da existência de irrigações difusas, por vezes não outorgadas, e que utilizam mecanismos ineficientes e com elevado consumo de água, como a aspersão por canhão hidráulico e métodos gravitários (SRH, 2005).

Convém recomendar para as áreas privadas de agricultura difusa, onde não se disponha de estudos de viabilidade econômico-financeira realista, uma avaliação de benefícios advindos da atividade, incluindo aspectos ambientais. Com isso, aquilata-se o verdadeiro alcance do impacto desse ramo no contexto global da economia do estado, enquanto modalidade produtiva de uso da água, em conflito com o setor de saneamento, cuja alocação é prioridade definida na própria Constituição Federal.

Assim, para suprir completamente a demanda dessas irrigações seriam necessárias intervenções estruturais onerosas, exigindo grandes gastos públicos que não geram retorno para a população como um todo, visto que essas irrigações são dispersas e não possuem grande significância econômica. A equipe técnica da Cogerh, composta por técnicos capacitados e conhecedores da realidade dos seus usuários de água sabe que, quando das reuniões voltadas à definição da alocação da água de mananciais de pequeno porte, as pressões pela liberação de vazões no leito dos rios com vistas a sua captação ao longo das margens, além de implicarem em perdas, não advêm, em sua maioria, de atividades determinantes de um elevado padrão socioeconômico, sequer para os habitantes locais. Trata-se na verdade de usos da água para a aguação de lavouras de subsistência, eventualmente com algum excedente comercializável, ou mesmo cultivos de capineiras voltadas à sustentabilidade de uma pecuária precária.

Sem deixar de atentar para o valor social desse tipo de alocação hídrica, repita-se, conflituosa com o setor de saneamento, pode-se afirmar que, da perspectiva do Estado, enquanto responsável pela formulação de Políticas Públicas atrativas e eficientes, seria importante o desenvolvimento de estudos voltados à avaliação da pertinência do incentivo a esse tipo de atividade consuntiva da água, de forma a determinar a área máxima de aproveitamento agrícola compatível com a segurança hídrica oferecida pela infraestrutura disponível.

Dentre todas as situações estudadas, naquelas em que o quadro de conflito já referido ficou diagnosticado, não se vislumbra nem uma intervenção estruturante de aumento de oferta de água que sequer acene com a possibilidade de receber chancela de qualquer que seja a perspectiva: técnica ou econômico-financeira. Essa evidência tem força tal que dispensa inclusive aquilatar os custos ambientais que tais intervenções demandariam. Ainda que existisse a possibilidade de construção de novas barragens, o que não é o caso, a pergunta que não poderia calar é: Seria socialmente justo investir milhões de reais da receita estatal para dar sustentabilidade à irrigação

de subsistência praticada por poucas dezenas de agricultores locais em estreitos aluviões marginais? Caso houvesse seções barráveis viáveis, essa seria, sem dúvida, uma questão que o Estado precisaria enfrentar.

Em sequenciados anos de escassez hídrica, quando aumenta a pressão sobre os mananciais, como no período atualmente vivenciado pelo Ceará e o restante do Nordeste, o mais sensato a ser feito é restringir o uso da água para a irrigação, já que a prioridade legal é o abastecimento humano e a dessedentação animal. Com apenas algumas exceções, citadas e comentadas no R14 – Identificação das Vulnerabilidades dos Sistemas Hídricos, todos os mananciais estudados onde se configura o quadro de conflito em análise, os reservatórios suprem com 99% de garantia as demandas humanas atuais e projetadas para 2030. Destaca-se que, para as demandas atribuídas aos reservatórios que não garantem a demanda para abastecimento humano, foram propostas medidas estruturais no tópico “5.2” deste Capítulo.

Ainda cabe comentar que são inúmeras as ações de reforços hídricos propostas no Projeto Malha D'Água, que numa explicação simplificada trata-se de um adensamento na rede de adutoras do Ceará, que busca não só levar água a lugares atualmente com déficit de abastecimento, mas também reduzir ao máximo o trânsito dessa água nos leitos de rios, onde as perdas são muito grandes.

5.4.3.2 Riscos: Aspectos Qualitativos

Concernente à dimensão qualitativa da mitigação e gestão de risco, a situação é preocupante tanto no presente quanto no futuro, em termos da obtenção da plena Segurança Hídrica por parte das fontes hídricas de interesse.

Conforme visto no R12 - Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos, onde o tema da Segurança Hídrica em seus aspectos qualitativos é tratado, cada reservatório apresenta suas particularidades em termos de condicionantes da qualidade das águas armazenadas, em função dos usos que se faz de suas ofertas, bem como das agressões advindas dos processos antrópicos, devidamente identificados e mapeados nos inventários ambientais de açudes.

Realisticamente adotado na metodologia baseada no modelo quali-quantitativo empregado, os riscos de desvios indesejáveis no controle do uso das águas represadas entrelaçam as dimensões

quantitativas e qualitativas, de maneira que o estado de armazenamento dos reservatórios ao longo do tempo é fator determinante do quadro constatável da qualidade de suas águas, traduzida em termos dos parâmetros qualitativos mais relevantes. Assim, pode-se afirmar que os eventos de seca e eventuais negligências na gestão quantitativa têm óbvia implicação nos resultados auferíveis no trato das agressões ambientais sofridas pelos corpos d'água. Via de regra, retiradas mais pronunciadas nas fases de armazenamento, em que essas não seriam recomendáveis, levam a valores de parâmetros qualitativos mais adversos, sendo igualmente verdadeiro o contrário.

No R12 - Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos foram modelados os parâmetros de qualidade da água, a saber: demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, fósforo total, nitrogênio total, clorofila-a e coliformes termotolerantes, avaliando-se para cada um deles a probabilidade de permanência das águas nas classes regulamentadas pela Resolução Conama nº 357/2005. Os valores encontram-se sob risco de desvio para mais ou para menos em função, principalmente, da forma como cada reservatório é operado e da variação das cargas poluentes que aportam ao lago de maneira direta, como no caso da piscicultura, ou de maneira indireta, como no processo de lixiviação que ocorre naturalmente na bacia de drenagem de cada corpo hídrico.

Assim como ocorre na perspectiva quantitativa, a avaliação do risco na perspectiva qualitativa tem como uma de suas vias de feitura a emulação do processo estocástico subjacente ao fenômeno que, nesse caso, pode ser considerado a partir do estudo da variabilidade das retiradas de água do reservatório, na medida em que esta determina os diferentes estados de armazenamento receptores das cargas que aportam ao lago.

Surtem daí tantos cenários quanto se queiram simular, resultando da combinação de diferentes séries temporais de armazenamento (todas equiprováveis) conjugadas às suas respectivas respostas em face da carga poluidora que adentra. Cada combinação como essa implicará em uma nova matriz de probabilidade/permanência de cada um dos seis parâmetros considerados em uma dada classe de enquadramento. Uma vez sintetizado um número estatisticamente significativo de valores para cada uma dessas probabilidades, aí sim, pode-se dispor de uma amostra da qual pode-se extrair a estimativa do risco probabilístico associado a cada enquadramento e para cada parâmetro qualitativo considerado. Esse risco será a probabilidade de o valor de permanência em determinada classe da Resolução Conama nº 357/2005 ser alterado, o

que pode ocorrer com a diminuição, intensificação ou ocorrência de novos impactos ambientais negativos, que podem resultar em valores inferiores ou superiores dos parâmetros que definem a qualidade das águas inicialmente determinados, por exemplo, com a condição de lançamentos/impactos atuais ser inferior ou superior ao inicialmente encontrado.

Os resultados obtidos dessas simulações do tipo Monte Carlo evidenciam congruência com a percepção intuitiva de que, por exemplo, o nível de operacionalidade prática da gestão dos recursos hídricos, que se relaciona diretamente com a efetividade dos mecanismos de boa gestão, encontra-se em estreita relação com o risco qualitativo, pois quanto mais eficiente essa operacionalidade, mais próxima estará a permanência do enquadramento do reservatório em determinada Classe obtida com base no modelo de otimização/simulação, portanto, mais próximo das condições ideais de se operar o reservatório com máxima eficiência, submetido à condição de futuro desconhecido, ou seja, sob a incontornável imposição natural de, com o conhecimento atual, não se poder conhecer os aportes ao corpo hídrico no ano seguinte ao simulado com a série temporal disponível.

Uma condição hipotética de absoluto descontrole em termos de retiradas de água, ou seja, hipótese da prevalência completa das retiradas ilegais de água dos reservatórios sobre as vazões outorgadas, em detrimento do nível de armazenamento, facilita a compreensão da dependência entre as variáveis mencionadas. Nessa hipótese, nenhum dos cenários advindos das simulações de Monte Carlo chega a fornecer valores de permanência sequer iguais àquele calculado com o modelo de otimização/simulação, pois mesmo que seja gerado um número considerável de cenários, os valores de permanência na classe de enquadramento investigada sempre serão menores que aquele associado à máxima eficiência de operacionalidade prática dos mecanismos de gestão. Em outras palavras, o descontrole gerencial arruína a eficiência e maximiza o risco de insegurança hídrica qualitativa das ofertas propiciadas pelos reservatórios.

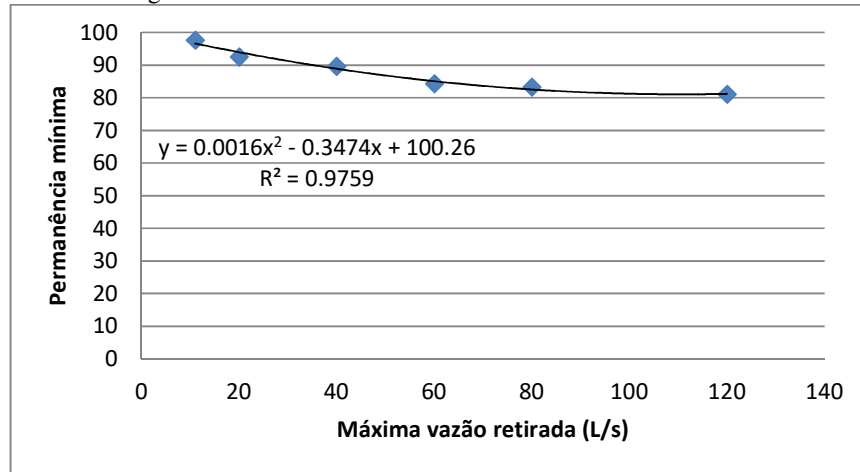
Por outro lado, o aperfeiçoamento da operacionalização dos mecanismos de gestão previstos na política de recursos hídricos leva a uma aproximação efetiva entre os resultados advindos da forma prática de dar uso à oferta de determinado reservatório e aqueles obtidos conforme preconizado e subjacente às regras operativas incluídas no modelo de otimização/simulação. Essa é, sem dúvida, a meta maior a ser perseguida por qualquer órgão de gestão que busque a excelência.

Conforme evidenciaram os resultados apresentados no R12 – Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos, o fósforo apresenta-se como o mais relevante parâmetro qualitativo, conclusão igualmente contida nos inventários ambientais de açudes, em particular, quanto à classificação do estado trófico dos corpos d'água. Portanto, o estudo do risco tendo como foco o referido parâmetro (fósforo total) constitui-se em análise envoltória, pois uma vez mitigadas ou eliminadas as consequências dos excessos devido à presença dessa substância na água, as medidas estruturais e não estruturais que propiciaram essa condição são as mesmas que impactam benéficamente os demais problemas ambientais identificados, uma vez que todos eles têm no fósforo um indicador essencial (piscicultura, pecuária, lixiviação natural do solo na área de influência de cada reservatório, uso de fertilizantes e deficiências na infraestrutura de coleta e tratamento de esgotos).

A seguir, apresentam-se os resultados de permanência mínima por classe, de acordo com a vazão mínima de referência para os 5 reservatórios de interesse (Figuras 64 a 68). A maneira mais representativa de explicitação do risco para os casos em tela consistiu em mostrar a curva que relaciona a vazão de referência, que é o máximo valor de vazão retirada ao longo de todas as simulações de Monte Carlo realizadas, com o valor mínimo da permanência na classe de enquadramento mais restritiva (Classe I), determinado dentre aqueles advindos das referidas simulações para cada vazão de referência.

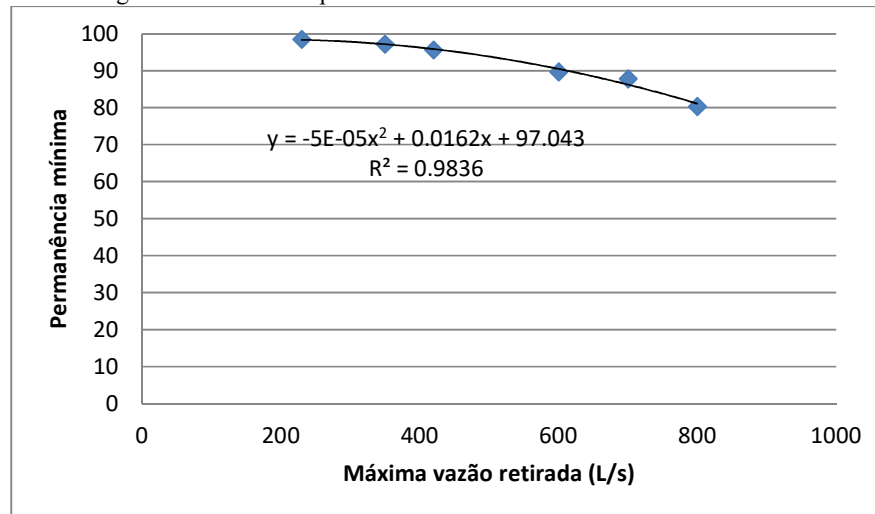
Via de regra, o leque considerado de vazões máximas regulares nas figuras apresentadas a seguir inicia com a vazão regularizada de aproximadamente 99,9% e se estende até garantias mais baixas ao longo da curva de regularização determinada no R13 – Avaliação de Segurança Hídrica: Aspectos Quantitativos. Na medida em que cai o nível de garantia, evidentemente crescem as vazões e mais flexíveis em termos de variabilidade se tornam as séries de armazenamentos nos reservatórios considerados.

Figura 64 - Junco: Permanência mínima X vazão de referência



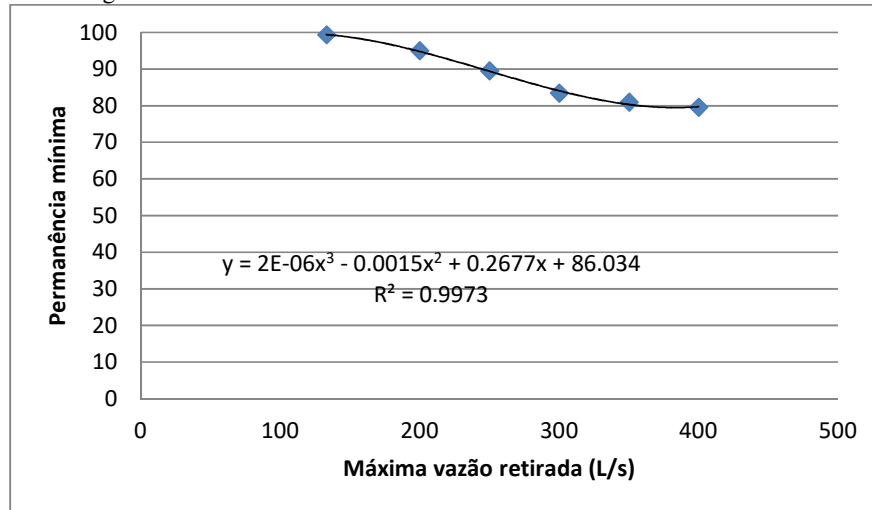
Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Figura 65 - Lima Campos: Permanência mínima X vazão de referência



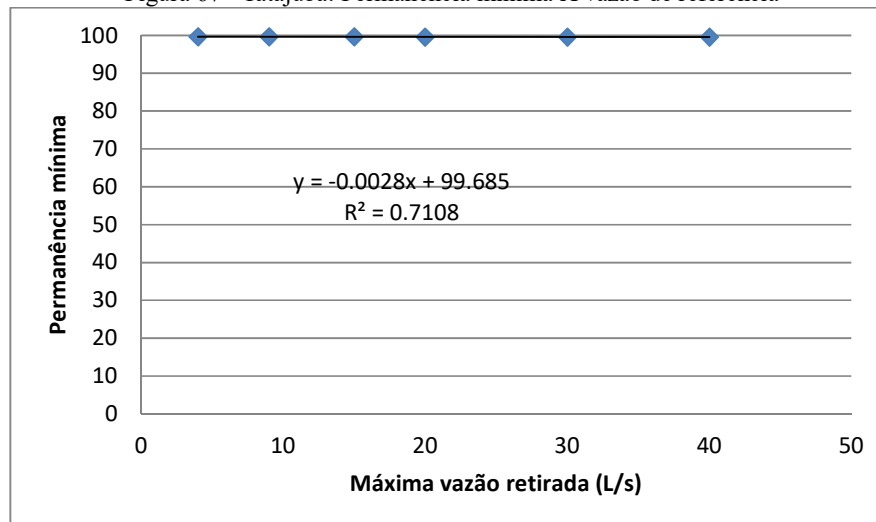
Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Figura 66 - Manoel Balbino: Permanência mínima X vazão de referência



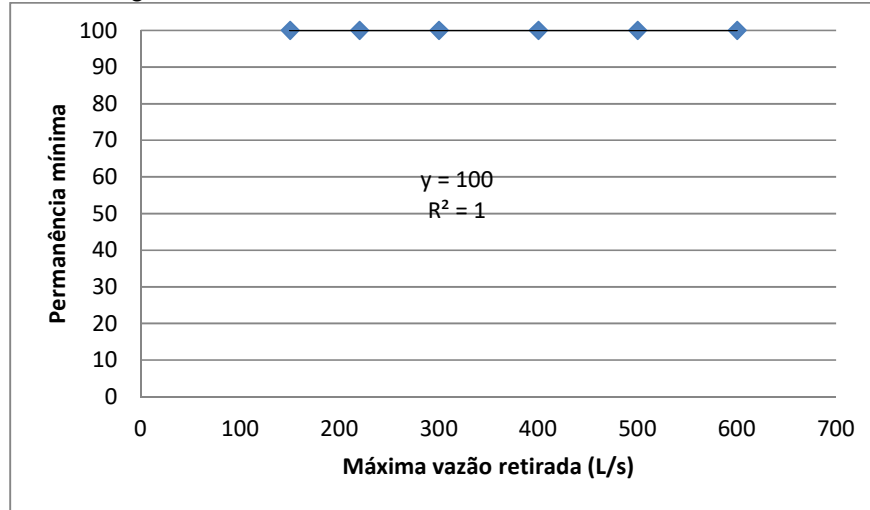
Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Figura 67 - Tatajuba: Permanência mínima X vazão de referência



Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Figura 68 - Ubaldinho: Permanência mínima X vazão de referência



Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Conclui-se, portanto, que em termos qualitativos das ofertas hídricas, os resultados obtidos pelo modelo qualiquantitativo apresentam riscos pouco expressivos, uma vez que, mesmo nas condições menos favoráveis (aleatoriedade das retiradas até o teto considerado no leque de vazões simuladas), a diferença entre a permanência encontrada e o menor dos valores ordenados nunca ultrapassa 33,9 pontos percentuais.

Isso, em grande medida, advém da considerável extensão das séries pseudo-históricas afluentes utilizadas no estudo, as quais englobam grande diversidade de eventos de vazão que determinam, em máxima medida, a trajetória de armazenamento dos mananciais e, por conseguinte, o estado qualitativo das águas em termos de sua classificação, conforme estabelecido na Resolução Conama nº 357/2005.

5.5 Ações Articuladas

As medidas estruturais e não estruturais propostas se articulam com vistas a assegurar a gestão adequada dos riscos identificados, de maneira a mitigá-los ou mesmo eliminá-los do contexto da Segurança Hídrica dos 5 reservatórios da Sub-Bacia do Salgado, no que se refere às medidas de cunho qualitativo, e dos 15 reservatórios dessa bacia, no que refere às medidas de cunho quantitativo.

Essas ações buscam atingir o cerne dos problemas ambientais que ameaçam a qualidade e a quantidade das águas desses mananciais, propiciando a sustentabilidade das atividades econômicas que fazem uso dos reservatórios, ao mesmo tempo em que contribuem fortemente para um melhor nível de qualidade de vida das populações abastecidas.

Conforme visto em vários relatórios anteriores do PSH, grande parte das bacias hidrográficas têm convivido com os mesmos tipos de problemas, até porque inserem-se em uma mesma realidade socioeconômica, onde a cultura de conversão da natureza em desenvolvimento é homogênea, tanto no que contém de positivo como de negativo. Assim, não é de se admirar que as providências recomendáveis ao controle, mitigação, ou mesmo eliminação dos problemas, tanto de natureza estrutural como não estrutural, sejam comuns e aplicáveis a várias bacias.

Do ponto de vista qualitativo, no que diz respeito à ocupação e ao uso do solo nas bacias hidrográficas de cada um dos 5 reservatórios da Sub-Bacia do Salgado, tem-se como política prioritária a adoção de práticas que objetivam recuperar, prevenir e controlar as Áreas de Preservação Permanentes dos corpos hídricos, levando em consideração os benefícios de tais medidas na segurança hídrica. Mais especificamente, sugere-se elaborar Projetos de Recuperação de Matas Ciliares (PRMC), que levem em consideração os seguintes aspectos:

- Serviços de mobilização e sensibilização de comunidades lindeiras aos corpos hídricos;
- Avaliação dos custos de realocação e/ou desapropriação de residências localizadas em APPs, que normalmente são consideradas como áreas de risco;
- Integração social em todas as medidas adotadas, buscando conexão com outras iniciativas nas quais possam criar uma sinergia com escalas mais amplas de planejamento/ação;
- Proposição de projeto de Lei Estadual por Iniciativa Popular que redefina a largura das APPs dos corpos hídricos, já que no Código Florestal Brasileiro, de forma generalizada, não são levadas em consideração: fisionomia da vegetação, estado de degradação da área, tipo do solo, declividade, comprimento da vertente etc., características que influenciam diretamente na eficiência da mata ciliar;
- Revegetação das Áreas de Preservação Permanente;
- Manutenção das Áreas de Preservação Permanente;

- Viabilização de assessoria técnica para os pequenos agropecuaristas, com a finalidade de direcioná-los a práticas sustentáveis, evitando pressões sobre as áreas de preservação permanente;
- Implantação de PSA (Pagamento por Serviços Ambientais), que é uma remuneração a quem, direta ou indiretamente, preserva o meio ambiente.

Políticas relevantes devem ser adotadas com vistas a (i) desenvolvimento sustentável da piscicultura, com a revisão da própria relação benefícios/malefícios; (ii) melhorias no aproveitamento dos recursos naturais; (iii) verificar se o desenvolvimento das atividades está ocorrendo de acordo com a capacidade de suporte do reservatório, no intuito de otimizar a qualidade ambiental e o uso dos recursos naturais. Como ações estratégicas específicas propõe-se:

- Estudar a possibilidade de ajustar a metodologia de outorga de direito de uso, levando em consideração a capacidade de suporte dos corpos d'água, priorizando-se, em períodos de seca prolongada, o abastecimento humano e a dessedentação animal;
- Revisar as outorgas já concedidas e regularizar atividades que ainda não possuam outorga (quando passíveis de regularização), com a devida incorporação do cálculo da capacidade de suporte;
- Viabilizar junto à Secretaria da Agricultura, Pesca e Aquicultura, a elaboração de um plano de assessoria técnica aos piscicultores, a fim de otimizar o manejo alimentar e, conseqüentemente, reduzir o impacto por desperdício alimentar;
- Intensificar rotinas de fiscalização/controle, visando garantir o cumprimento dos limites estabelecidos com base na capacidade de suporte.

Igualmente, políticas adequadas devem levar a formular diretrizes governamentais destinadas à prestação de assessoria técnica aos pequenos pecuaristas, com o objetivo de adequar aos limites ecossistêmicos a atividade de pecuária extensiva, principalmente bovina, caprina e ovina, sem perder de vista as práticas socialmente justas, ambientalmente corretas e economicamente viáveis. Em específico, com relação à pecuária bovina, caprina e ovina tem-se como recomendável:

- Incentivar os pequenos pecuaristas a buscar órgãos competentes, com a finalidade de adesão a planos de assessoria técnica e linhas de crédito, no intuito de que sejam incorporadas práticas de manejo sustentável na atividade;

- Adotar medidas que impeçam o confinamento dos animais nos espaços marginais aos reservatórios, promovendo a retirada dos rebanhos que pastejam nas áreas de preservação permanente dos corpos hídricos, além de incentivar os pecuaristas a manterem seus rebanhos nos limites de suas propriedades, preservando as APPs dos reservatórios;
- Paralelamente, visando viabilizar o conteúdo do item anterior, construir bebedouros fora das APPs para tornar possível a dessedentação animal e, assim, os rebanhos não necessitem se aproximar dos corpos hídricos.

No que diz respeito ao setor de saneamento ambiental, políticas que fomentem maior fiscalização e investimentos para a ampliação da rede coletora de esgoto e de seu tratamento, bem como ações conjuntas entre o poder público e a sociedade civil, no sentido de diminuir ou eliminar os espaços de vulnerabilidade socioambiental, devem ser empreendidas. Como ações específicas tem-se:

- Ampliação ou implantação da rede coletora de esgoto nas comunidades identificadas como problemáticas, o que, direta ou indiretamente, impacta na qualidade das águas dos reservatórios de interesse;
- Melhorias nas estações de tratamento de esgoto problemáticas ou a própria implantação dessas estruturas, onde a magnitude do problema apresentar-se compatível com a solução;
- Implantação de fossas sépticas em áreas onde seja inviável economicamente a instalação de redes coletoras e de estações de tratamento de esgotos;
- Instituição de programas de incentivo à formação de consórcios intermunicipais, visando a coleta e destinação adequada dos resíduos sólidos.

Por fim, mas não menos importante, tem-se como muito relevante a contínua expansão dos programas de Educação Ambiental, envolvendo prioritariamente as comunidades localizadas nas adjacências dos corpos de água.

Do ponto de vista quantitativo foram apresentadas no tópico 5.2.2 deste capítulo as proposições do Projeto Malha D'água direcionadas às áreas da Sub-Bacia do Salgado.



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

6. PLANO DE AÇÕES: ESTRUTURAIS E NÃO ESTRUTURAIS



6. PLANO DE AÇÕES: ESTRUTURAIS E NÃO ESTRUTURAIS

6.1 Hierarquização das Ações

Tendo em vista a necessidade de hierarquizar as intervenções estruturais e não estruturais apontadas como necessárias para conferir à população usuária das águas dos reservatórios de interesse a Segurança Hídrica de natureza qualitativa e quantitativa, utilizou-se a Matriz de Priorização de GUT (Gravidade x Urgência x Tendência). Primeiramente proposta por Charles H. Kepner e Benjamin B. Tregoe em 1981 (KEPNER e TREGOE, 1981), essa matriz é amplamente utilizada na etapa “Solução de Problemas” em qualquer aplicação da gestão, quando se deseja definir prioridades para diversas alternativas de ações, devido a sua simples implementação, contribuindo para um planejamento estratégico de tópicos considerados importantes, podendo ser utilizada nos mais diversos tipos de situações e conjunturas.

A matriz GUT objetiva uma priorização das ações através de valores estipulados para a gravidade, a urgência e a tendência do evento, orientando a tomada de decisões. A gravidade analisa a intensidade e profundidade dos danos que o problema pode causar, caso não se atue sobre ele; a urgência é o tempo em que consequências indesejáveis aparecem, caso não se atue sobre o problema e a tendência retrata o desenvolvimento que o problema terá na ausência de alguma ação.

Os três fatores analisados na matriz GUT receberam valores que variam de 1 a 5, sendo o valor 5 atribuído para maiores graus de gravidade, urgência e tendência necessitados pela ação. A Tabela 40 ilustra como se dá a atribuição desses valores para cada fator. Por fim, a prioridade é então calculada através da multiplicação dos valores presentes nas colunas de gravidade, urgência e tendência por linha, resultando em um valor de prioridade para cada linha da matriz.

Tabela 40 - Elementos da Matriz GUT

Nota	Gravidade	Urgência	Tendência
5	Extremamente grave	Precisa de ação imediata	Irá piorar imediatamente
4	Muito grave	É urgente	Irá piorar em pouco tempo
3	Grave	O mais rápido possível	Irá piorar
2	Pouco grave	Pouco urgente	Irá piorar a longo prazo
1	Sem gravidade	Pode esperar	Não irá mudar

Fonte: KEPNER e TREGOE (1981).

Enfatize-se de início que, sendo as medidas de cunho não estrutural indicadas para serem executadas preferencialmente de maneira direta pelo Poder Público, propõe-se que tenham início ou sejam reforçadas de imediato e de forma paralela uma a outra, tendo em vista o passivo ambiental que deverá ser resgatado em todas as áreas estudadas no âmbito do PSH.

6.1.1 Resultados

As tabelas deste tópico apresentam as ações estruturais e não estruturais prioritárias para serem implantadas na Sub-Bacia do Salgado, segundo a metodologia da Matriz de Priorização GUT. A escolha dos valores de gravidade, urgência e tendência se deu a partir das observações de campo descritas no produto R09 - Inventários Ambientais dos Açudes Estratégicos da Sub-Bacia do Salgado, considerando os impactos ambientais negativos identificados nas áreas de influência de cada um dos cinco reservatórios para os quais foram elaborados os inventários ambientais de açudes. Assim, as ações constituídas de medidas voltadas à mitigação dos problemas ambientais diagnosticados como mais expressivos possuem, conseqüentemente, maiores valores de prioridade, devido à maior gravidade, urgência e tendência em solucionar/mitigar os impactos ambientais negativos identificados.

Para a Bacia do Salgado, a Tabela 41 apresenta as ações prioritárias a serem implementadas em ordem decrescente. Além das ações estruturais, que obtiveram valores máximos de prioridade, ações como “Disposição adequada de resíduos sólidos”, “Educação Ambiental” e “Proteção e recuperação de áreas de preservação permanente” destacam-se por apresentar valores elevados, representando assim a necessidade de serem postas em prática prioritariamente.

A hierarquização levou em consideração, principalmente, as observações de despejos de efluentes sanitários e de resíduos sólidos pela população das comunidades situadas no entorno dos açudes, o desmatamento e queima da vegetação nativa para implantação de áreas de pasto e os cultivos de vazante em áreas próximas à bacia hidráulica. Áreas de extração de areia também foram detectadas durante as expedições de campo, as quais, juntamente com as áreas de pasto que se encontravam abandonadas, potencializam os processos erosivos na região. Para a Sub-Bacia do Salgado não foram propostas as ações de “Controle da geração de efluentes por aviários” e “Manejo e fiscalização das Unidades de Conservação”, por serem atividades pouco observadas nessa sub-bacia durante as campanhas de campo.

Destaca-se a existência de várias Unidades de Conservação na Sub-Bacia do Salgado, entretanto, porém tais UCs não se encontram localizadas nas regiões de contribuição hidrográfica dos reservatórios em estudo no âmbito deste PSH.

Tabela 41 - Matriz de Hierarquização para as ações não estruturais e estruturais propostas para a Sub-Bacia do Salgado

Ações	Gravidade	Urgência	Tendência	Prioridade
Disposição adequada de resíduos sólidos	5	5	5	125
Sistema de esgotamento sanitário*	5	5	5	125
Proposições do Projeto Malha D' Água*	5	5	5	125
Educação Ambiental	5	5	5	125
Proteção e recuperação de áreas de preservação permanente	5	5	5	125
Controle da erosão	5	4	4	80
Incentivo a medidas de combate à desertificação	5	4	4	80
Controle da pecuária bovina	4	4	4	64
Incentivo ao manejo adequado da agricultura	4	3	3	36
Incentivo ao engajamento e sustentabilidade das populações rurais	4	3	3	36
Incentivo ao manejo adequado da biodiversidade diante das atividades produtivas	4	3	3	36
Mitigação de conflitos gerados por usos múltiplos da água	3	3	3	27
Redução da carga orgânica advinda de piscicultura	3	3	3	27
Proteção das zonas de recarga de aquíferos	3	3	3	27
Controle da pesca artesanal	3	3	3	27
Promoção do macrozoneamento ambiental das bacias hidrográficas	3	2	2	12
Incentivo ao manejo adequado das áreas de extração de areia	2	2	2	8
Elaboração de projeto de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)	2	2	1	4
Ampliação da base de dados e informações	2	2	1	4
Intensificação dos acordos com universidades e de incentivos acadêmicos	2	2	1	4

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Nota: * ações estruturais.

6.2 Priorização dos reservatórios a receber as ações

Adicionalmente, foram elaborados critérios que permitem, mediante atribuição de pesos objetivos para cada aspecto influente na hierarquização pretendida, determinar a ordem preferencial dos reservatórios para a aplicação das ações estruturais e não estruturais.

Tendo em vista o preconizado nos Termos de Referência, têm-se como norteadores dos critérios a serem propostos, parâmetros que possam traduzir adequadamente os seguintes indicadores:

- (i) A vulnerabilidade dos sistemas hídricos de interesse;
- (ii) A severidade dos impactos sociais, econômicos e ambientais da falha dos mesmos.

Em relação ao primeiro indicador, a vulnerabilidade contemplada associa-se aos riscos de natureza qualitativa que caracterizam a oferta hídrica dos reservatórios de interesse, uma vez que do ponto de vista quantitativo trabalhou-se com a determinação da curva completa de garantia versus vazão regularizada. Por outro lado, a vulnerabilidade da perspectiva quantitativa foi abordada caso a caso, identificando-se para cada cidade/comunidade a ser abastecida pelos reservatórios em estudo, a solução hidráulica tecnicamente recomendável para garantir o seu atendimento integral.

Nesse contexto, será adotada como mensurador objetivo uma escala de zero (0) a um (1), em que o zero é atribuído ao reservatório que apresentar a menor soma de tempo de permanência com suas águas enquadradas nas Classes I e II, segundo a Resolução Conama nº 357/2005, considerando-se os seis parâmetros analisados no R12 – Relatório de Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos (DBO, OD, fósforo total, nitrogênio total, clorofila a e coliformes termotolerantes).

Ressalta-se que, enquanto não forem aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, conforme determina a Resolução Conama nº 357/2005. Dentre os usos preponderantes das águas classe 2 destaca-se o abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional. Como as permanências avaliadas no R12 - Relatório de Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos variam em um intervalo de zero (0) a cem (100), tem-se aqui um mero reescalonamento de valores. Assim, ao reservatório que apresentar a maior soma de permanência de enquadramento nas classes III e IV, condicionado pelos parâmetros anteriormente referidos, será atribuído o valor 1, inserindo-o como prioritário sob essa ótica qualitativa do recurso hídrico.

O segundo indicador considerado diz respeito à população que se serve das águas dos mananciais de interesse. Ao reservatório com menor número de pessoas beneficiárias de suas

águas será atribuído o valor 0 (zero), enquanto que o valor 1 (um) será utilizado para identificar o açude com maior população usuária de suas águas.

A soma dos indicadores descritos, relativos aos aspectos qualitativos dos recursos hídricos e à população usuária das águas, foi procedida para cada reservatório, considerando os horizontes de 2020 e 2030. A partir dessa soma, reescalou-se novamente os valores para que o índice final esteja entre 0 (zero) e 1 (um), facilitando seu entendimento. Os critérios descritos priorizam o uso da água para atendimento das demandas humanas, conforme expresso na Lei nº 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, a qual determina que, em situações de escassez, os usos prioritários dos recursos hídricos são o consumo humano e a dessedentação de animais.

6.2.1 Resultados

As Tabelas 42 e 43 apresentam a hierarquização dos reservatórios pertencentes à Sub-Bacia do Salgado quanto a vulnerabilidade e severidade qualitativa, considerando os horizontes de 2020 e 2030. Percebe-se, após análise, que o Açude Ubaldinho apresentou o maior, portanto, o pior índice para essa situação nos dois cenários estudados. Isso pode ser explicado prática piscícola e pela presença de culturas de vazante. Por outro lado, o reservatório Tatajuba apresentou o menor índice para ambos os casos, o que pode ser justificado pelas observações em campo, quando constatou-se um baixo grau de impactos ambientais negativos que, concomitantemente ao fato de atender a uma população reduzida, resultou em mínimos valores de vulnerabilidade e severidade.

Tabela 42 - Matriz de Hierarquização para os reservatórios da Sub-Bacia do Salgado - 2020

Reservatório	Vulnerabilidade	Severidade	Índice
Ubaldinho	0,514	0,058	0,403
Junco	0,423	0,009	0,299
Lima Campos	0,081	0,197	0,184
Manoel Balbino	0,000	0,269	0,177
Tatajuba	0,027	0,005	0,000

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Tabela 43 - Matriz de Hierarquização para os reservatórios da Sub-Bacia do Salgado - 2030

Reservatório	Vulnerabilidade	Severidade	Índice
Ubaldinho	0,514	0,059	0,395
Junco	0,423	0,008	0,292
Lima Campos	0,081	0,193	0,177
Manoel Balbino	0,000	0,059	0,020
Tatajuba	0,027	0,004	0,000

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

6.3 Cronograma

Conforme já enfatizado no subtópico 5.3 do presente relatório, as ações não estruturais propostas constituem-se, prioritariamente, em programas afetos à esfera de atuação estatal, cuja efetivação tem caráter permanente e continuado, ou seja, devem ser implementados e terem prosseguimento enquanto não cessarem as causas que implicaram em sua propositura. Assim, por exemplo, uma ação não estrutural de controle da atividade de piscicultura deverá ser implementada enquanto o reservatório em questão contar com produtores que desenvolvam esse tipo de atividade. Sob prisma análogo devem ser consideradas todas as demais ações não estruturais propostas, mesmo porque a implementação das mesmas encontra correspondência no rol de atribuições dos entes estatais intervenientes, seja na esfera municipal, estadual ou federal, ou ainda em regime de atuação subsidiária, envolvendo entidades e órgãos desses níveis administrativos. Afinal, há temas pautados transversalmente ao conjunto de medidas não estruturais propostas, tais como as políticas públicas envolvendo resíduos sólidos, controle de uso e ocupação de solos, processos erosivos, supressão vegetal e educação ambiental, que demandam esforços conjugados das prefeituras, do Governo Estadual e da União. Como exemplo, tem-se a Política Nacional de Educação Ambiental, instituída pela Lei Federal nº 9.795/99, que incumbe ao poder público definir políticas públicas que incorporem a dimensão ambiental, promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e o engajamento da sociedade na conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente.

Para a Sub-Bacia do Salgado, apresenta-se a seguir sugestão de cronograma de projeto e implantação das obras de saneamento, em que podem ser observadas as várias etapas envolvidas na solução infraestrutural de sistemas de esgotamento sanitário para a área onde se localizam os reservatórios analisados (Figura 69). A preferência/prioridade, em nível de pré-viabilidade, para o

início da execução das intervenções foi definida de acordo com a ordem decrescente das populações dos aglomerados urbanos presentes nas áreas de influência de cada um dos reservatórios estudados.

Figura 69 - Cronograma de projeto e implantação das obras de sistemas de esgotamento sanitário na Sub-Bacia do Salgado

Bacia do Salgado												
Área de Influência	2019			2020			2021			2022		
Junco												
Lima campos												
Manoel Balbino												
Ubaldinho												
Área de Influência	2023			2024			2025					
Junco												
Lima campos												
Manoel Balbino												
Ubaldinho												

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES



7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

7.1 Águas Subterrâneas

7.1.1 *Perspectiva Quantitativa*

Quanto às águas subterrâneas, essa sub-bacia hidrográfica, atípica em termos de água subterrânea no Ceará, constitui-se na maior bacia hidrogeológica mapeada a nível cearense, abrigando os melhores sistemas aquíferos, poços tubulares mais profundos e as maiores vazões (COGERH, 1999).

Segundo a Cogerh (2015), na porção do Salgado as águas subterrâneas são responsáveis pelo abastecimento de, aproximadamente, 650.000 pessoas (IBGE, 2010), dos seguintes municípios: Abaiara, Barbalha, Brejo Santo, Crato, Jardim, Juazeiro do Norte, Mauriti, Milagres, Missão Velha e Porteiras. São usuários dessas águas: indústrias, escolas, hospitais, shoppings, clubes e outros estabelecimentos. Além do uso no meio urbano há um grande consumo de água subterrânea nas áreas rurais por conta das atividades agropecuárias, principalmente para irrigação de frutíferas e dessedentação de animais.

Também segundo o Relatório síntese dos estudos qualitativos e quantitativos de águas subterrâneas da Bacia Sedimentar do Araripe, no estado do Ceará, considerando o método de diferença de nível potenciométrico para obtenção da recarga, o valor da oferta de água renovável anualmente no sistema aquífero médio é de 112 milhões de metros cúbicos. Os dados de demanda total para a região foram estimados em 94 milhões de m³ pelo método direto e 120 milhões de m³ pelo método indireto. A projeção desses valores para os próximos 10, 20 e 30 anos é de 141,155 e 165 milhões de m³, respectivamente, pelo método indireto. Estes resultados podem se consolidar como um desequilíbrio entre a recarga efetiva e exploração do aquífero, resultando em acentuados rebaixamentos dos níveis de água nos poços.

7.1.2 *Perspectiva Qualitativa*

Com relação aos estudos de qualidade*, foi utilizado o cálculo dos índices relativos de risco (IRR), que ajudou a identificar os poços que apresentaram maiores concentrações de

* Os estudos de qualidade foram desenvolvidos a partir da realização de 6 campanhas de coleta e análises de águas em 80 poços da região. Nas quais foram analisados parâmetros físico-químicos, bacteriológicos, inorgânicos, BTEX e isótopos.

parâmetros acima dos valores permitidos para consumo humano e com maiores frequências de ocorrência. De uma forma geral, o que influencia a ocorrência de maiores IRRs são valores baixos de pH e presença de nitrato. Benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno (BTEX) não foram identificados nas análises, em nenhuma das campanhas.

7.2 Águas Superficiais

7.2.1 Perspectiva Quantitativa

Quanto aos aspectos quantitativos, foram analisados os 15 reservatórios da Sub-Bacia do Salgado monitorados pela Cogeh.

A segurança hídrica dos reservatórios pertencentes à essa sub-bacia apresenta diferentes aspectos quando consideradas as perspectivas quantitativa e qualitativa.

Como reservatórios de interesse, tem-se nessa sub-bacia corpos d'água com capacidades relativamente pequenas, destacando-se apenas os reservatórios Atalho e Lima Campos, que contam com capacidades de armazenamento mais expressivas, 72,55 hm³ e 66,38 hm³, respectivamente. Na atual crise hídrica evidencia-se certa pressão sobre as águas dessa sub-bacia, em consequência dos anos de seca que vêm assolando a região desde 2012.

Analisando-se inicialmente a perspectiva quantitativa, o caso de interesse específico a ser considerado é o do reservatório Lima Campos, que além de ser utilizado para abastecimento humano, sua oferta hídrica foi planejada para cobrir, juntamente com o reservatório Orós, demandas hídricas advindas do Perímetro de Irrigação Icó-Lima Campos, que entrou em operação no início dos anos de 1970, capitaneado pelo DNOCS. Conforme dados dessa instituição, a área implantada em operação totaliza 2.541 hectares.

Na atualidade, o reservatório Lima Campos já não libera água para a irrigação das várzeas de Icó ou qualquer outra atividade de natureza econômica, tendo essa decisão sido ratificada pelo próprio Comitê da Sub-Bacia do Salgado em reunião ocorrida em junho de 2017. Além da regularização propiciada pelo reservatório Lima Campos, as obras realizadas pelo DNOCS viabilizaram a implantação de um túnel que interliga as bacias hidráulicas dos açudes Lima Campos e Orós. Conforme destaca a própria instituição proprietária da infraestrutura hidráulica implantada, o chamado túnel Orós-Lima Campos permite que o Orós supra o Lima Campos com

a quantidade de água necessária para irrigação integral das férteis várzeas de Icó, nas margens do Rio Salgado, exceto em períodos de secas prolongadas, quando o Comitê de Bacias decidir pela restrição de uso das águas para irrigação.

A solução por túnel impôs-se, naturalmente, como decorrência das condições topográficas locais e substitui, com grandes vantagens econômicas, a construção de um canal que, a partir de Orós, desceria o vale do Jaguaribe até as proximidades da confluência com o Rio Salgado para, mediante bombeamento, alcançar o vale deste último até o completo domínio das várzeas de Icó. O túnel tem extensão de 1.584 m e 60 cm/km de declividade. Possui seção transversal retangular com 2,7 m de base por 2,25 m de altura, completado por segmento circular de 2,48 m de raio e 0,4 m de flecha, proporcionando, com 1,75 m de tirante, uma descarga de 7,83 m³/s. Portanto, uma vazão mais do que suficiente para cobrir os valores de demandas atendidas pela Cogeh.

Para os demais reservatórios em análise na Sub-Bacia do Salgado, os cenários, tanto atual como futuros, têm seu abastecimento proporcionado pelas intervenções propostas no âmbito do projeto Malha D'Água, que objetiva a interligação de mananciais de superfície com potencial hídrico para garantir o abastecimento humano em todo o estado do Ceará, reduzindo significativamente o risco de colapso hídrico.

7.2.2 *Perspectiva Qualitativa*

Do ponto de vista da Segurança Hídrica qualitativa há realidades distintas a serem enfatizadas, pois para cada um dos cinco reservatórios analisados sob o aspecto qualitativo os determinantes ambientais da qualidade das águas, embora comuns a todos os mananciais, efetivam-se em graus de importância diferenciados. Assim, embora a debilidade do saneamento ambiental seja presente nas áreas de influência de cada reservatório estudado, apresenta diferentes graus de influência na degradação desses corpos hídricos.

O quadro geral da evolução dos estados tróficos dos reservatórios de interesse é apresentado na Figura 70. Para os cenários futuros de 2020 e 2030 verifica-se o surgimento de permanências dos lagos em estados de hipereutrofização onde, a exceção do Lima Campos, essa condição inexistia no cenário atual. Essa constatação é resultante da série de análises disponíveis no banco de dados fornecido pela Cogeh.



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

No cenário atual, a existência de permanência no estado hipereutrófico para o açude Lima Campos pode também estar relacionada com a comunicação hidráulica entre seu lago e o do Orós, sendo o Lima Campos receptor de águas do Orós. Nos cenários futuros ocorre uma redistribuição dos percentuais de permanência, de estados mais desejáveis para os estados mais adversos, como se observa, em maior ou menor grau, em todos os lagos de interesse. Os açudes Tatajuba e Manoel Balbino apresentam a maior concentração desses percentuais de permanência em estado hipereutrófico.

Todos os reservatórios estudados evidenciam a preponderância da influência das atividades econômicas usuárias de suas águas, bem como a influência dos caudais lixiviados decorrentes da diversidade do uso e ocupação do solo e, em menor escala, mas nem por isso desprezível, os aportes indesejáveis de esgotos domésticos devido à falta de saneamento ambiental. Tal situação encontra-se retratada tanto nas análises de qualidade da água advindas das campanhas de campo realizadas pela Cogerh, quanto pela Nippon Koei Lac, ao longo do desenvolvimento deste Plano de Segurança Hídrica.

Há piscicultura intensiva ativa apenas no reservatório Ubaldinho, apesar da existência de uma outorga vigente para aquicultura emitida pela ANA para o DNCOS no reservatório Lima Campos. Assim, os determinantes ambientais dos estados tróficos que respondem pelas cargas de fósforo e outras substâncias resumem-se ao esgoto sanitário, às cargas advindas do uso do solo, à piscicultura e à pecuária extensiva. A pecuária, influência comum a todos os reservatórios, responde em todos eles pela maior parte da degradação das águas represadas, seguida de perto pelos subprodutos do uso e ocupação do solo nas respectivas bacias hidrográficas. Nos reservatórios Tatajuba e Manoel Balbino a influência da pecuária é ainda mais expressiva.

Importa registrar que em nenhum dos reservatórios foram encontrados problemas associados a práticas nocivas de uso do meio ambiente que fossem desconhecidas das entidades governamentais e não governamentais, dos técnicos ou mesmo do cidadão comum conhecedor das formas de exploração dos recursos naturais das bacias dos reservatórios de interesse. Na verdade, os problemas refletidos nos parâmetros qualitativos considerados evidenciam-se de forma semelhante em todos os reservatórios, fato condizente com o conhecimento empírico sobre esses corpos d'água, submetidos aos impactos antrópicos comuns a uma mesma cultura de lidar com a natureza de forma predatória, visando exclusivamente o desenvolvimento socioeconômico.





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

Da parte dos órgãos estatais responsáveis, quando chamados à tarefa de regulamentar e implementar as medidas cabíveis em cada caso, é intuitivo perceber que os esforços necessários não serão maiores do que aqueles que seriam demandados caso o problema fosse mais grave e, por exemplo, envolvesse contaminação por metais pesados, ou mesmo por agrotóxicos, identificados no banco de dados de qualidade da água da Cogerh ou nas campanhas empreendidas pela Nippon Koei Lac.

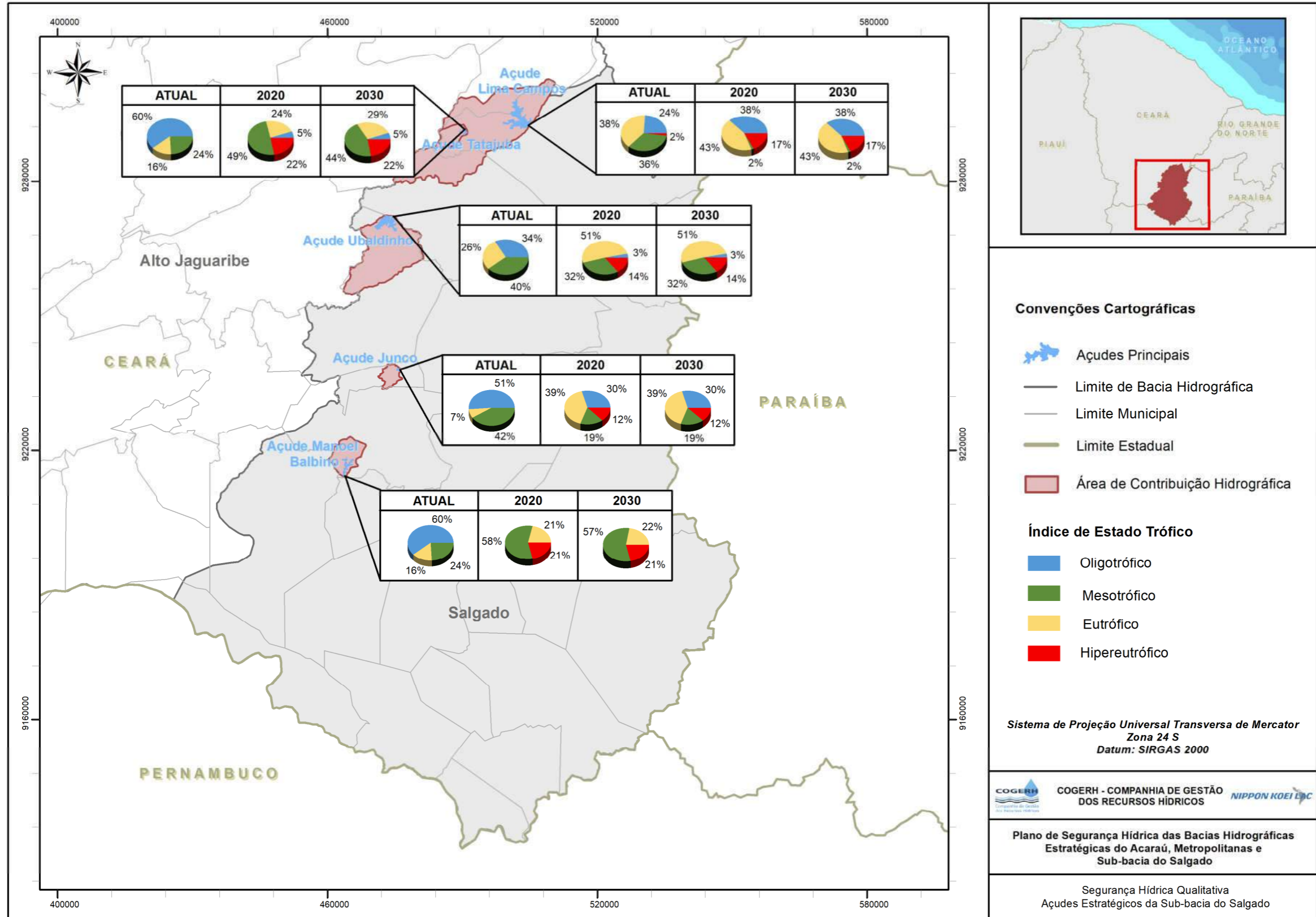
Não há, portanto, nenhuma situação adversa de cunho qualitativo concernente aos corpos hídricos analisados que seja diferente dos típicos problemas ambientais encontrados em bacias similares do Nordeste Brasileiro. Daí serem comuns as ações propostas na forma de medidas estruturais e não estruturais que, articuladas corretamente em sua operacionalidade por parte do poder público, são suficientes para superar os problemas identificados, a custos, conforme visto no R15 - Estratégia Geral de Mitigação e Gestão de Riscos, compatíveis com a capacidade de investimento do Estado do Ceará.

Mesmo existindo situações em que os usos dos recursos naturais ocorrem em desacordo com a legislação em vigor, na clandestinidade, como eventuais usos consuntivos da água sem o conhecimento dos órgãos outorgantes (SRH ou ANA), ou ainda, os usos de natureza não consuntiva, mas com impacto na qualidade das águas dos reservatórios, como a diluição de substâncias advindas de atividades antrópicas desenvolvidas em APP dos lagos estudados, a implementação adequada das medidas não estruturais propostas neste PSH se constituirá em uma estrutura de proteção que, além de solucionar os problemas de maior evidência diagnosticados nos inventários ambientais de açudes, contribuirá para reduzir o uso irregular da água, por serem medidas que promovem uma maior presença estatal nas áreas com a finalidade de proteção dos recursos naturais, além de incentivarem a participação da sociedade nesse processo de efetivação dos mecanismos de aperfeiçoamento da gestão de recursos hídricos.

Conferir Segurança Hídrica de natureza qualitativa para os serviços de oferta de água dos reservatórios de interesse tem como principal medida estrutural o resgate do passivo ambiental concernente ao saneamento ambiental, conforme detalhado no R15 - Estratégia Geral de Mitigação e Gestão de Riscos. Mais informações sobre os assuntos abordados neste Plano de Segurança Hídrica da Sub-Bacia do Salgado poderão ser obtidas nos 10 relatórios anteriores do PSH que se referem à Sub-Bacia do Salgado.



Figura 70 - Segurança hídrica qualitativa dos reservatórios da Sub-Bacia do Salgado



Fonte: Nippon Koei Lac (2018).



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E GESTÃO ECONÔMICA DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO ECONÔMICO DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 31000: Gerenciamento de risco – Princípios e diretrizes**, 2009.

Agevap. Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Resumo**. Elaboração: Fundação COPPETEC, Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente. Rio de Janeiro. 2006.

Almeida, A. B.; **O Conceito de Risco Socialmente Aceitável como Componente Crítico de uma Gestão do Risco Aplicada aos Recursos Hídricos**, VII Congresso da Águas, Associação Portuguesa de Recursos Hídricos, 2004.

Alexandre, A. M. B.; Martins, E. S.; Clarke R. T.; Reis Jr, D.; **Regionalização de Parâmetros de Modelos Hidrológicos**. Disponível em <http://www.funceme.br/produtos/manual/acudes_e_rios/Regionalizacao/textos/RegSMAP_PaperABRH.pdf> Acesso em fevereiro de 2017.

Athayde, C.V.M. **Hidrogeoquímica Multielementar: Gerenciamento Ambiental Exploratório de Bacias Hidrográficas**. Tese de Doutorado. Curitiba. 2014.

Beltrán; J. M.; **Integrated approach to address salinity problems in irrigated agriculture**. In: Gheyi, H. R.; Dias, N. S.; Lacerda, C. F. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, p 4 – 8, 2010.

Bianchi, L.; Padilha, M.W.M.; Texeira, J.E.M. **Recursos de água subterrânea na R.M.F. Fatores Condicionantes**. In: Plano de aproveitamento dos Recursos Hídricos na R.M.F - Fase I. Fortaleza. SEPLAN - AUMEF, v. 1. 1984.

Borges, L.A.C.; Rezende, J.L.P.; Pereira, J.A.J.; COELHO JUNIOR, M.L.; **Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira**. Ciência Rural, v. 41, n.7, p. 1202-1210, 2011.

Boyd, C. E.; Queiroz, J. F.; **Manejo das condições do sedimento do fundo e da qualidade da água e dos efluentes de viveiros**. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSSO, D. M.; CASTAGNOLLI, N. (Ed.). **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. p. 25-44.

Brady, N. C.; Weil, R. R.; **The nature and properties of soils**. 14. ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 975p, 2008.

Brasil. Agência Nacional de Águas - ANA. **Portal de Metadados Espaciais da Agência Nacional de Águas**. 2016. <<http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>>. Acesso em agosto de 2016.

Brasil. Agência Nacional de Águas - ANA. **Manual Operativo do Programa Produtor de Água**. 2ª Edição. Brasília: ANA, 2012.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. **Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação x Áreas de Risco: O que uma coisa tem a ver com a outra?** Relatório de Inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro. Elaboração: Wigold Bertoldo Schäffer, Marcos Reis Rosa, Luiz Carlos Servulo de Aquino, João de Deus Medeiros. Brasília: MMA, 2011.





IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA
ECONÔMICA
E ESTATÍSTICA
DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade da CAATINGA: áreas e ações prioritárias para a conservação.** Org.: José Maria Cardoso da Silva, Marcelo Tabarelli, Mônica Tavares da Fonseca, Lívia Vanucci Lins. Brasília: Universidade Federal de Pernambuco, 2003.

Brasil. Agência Nacional de Águas - ANA. **Indicadores de qualidade - Índice do Estado Trófico (IET).** Brasília, 2000a. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx>>. Acesso em agosto de 2016.

Brasil. Ministério da Integração Nacional - Secretaria de Infraestrutura Hídrica. **Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional – Estudos de Inserção Regional – Relatório Geral – Tomo I.** v 1, 269 p, 2000.

Brito, W. O.; **Outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos na piscicultura: o caso do reservatório Acauã – PB.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 144p., 2008.

Cagece. Companhia de Água e Esgoto do Ceará. **Saneamento Básico: o compromisso de todos por mais qualidade de vida.** Campanha da Fraternidade – Cagece, 48p., 2016.

Carlson, R. E.; **A trophic state index for lakes.** Limnology and Oceanography. March, V22 (2): 361-369, 1977.

Câmara, F.R.A.; **Relações Ecológicas Entre Comunidades Fitoplanctônicas e Zooplanctônica em Reservatórios Eutrofizados Durante Período de Pluviosidade Atípica.** Tese (doutorado), Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2011.

Cavalcante, I. N.; **Fundamentos Hidrogeológicos para a Gestão Integrada de Recursos Hídricos na Região Metropolitana de Fortaleza - Estado do Ceará - Tese de Doutorado – IG/USP,** 1998.

Chhabra, R.; **Soil salinity and water quality.** Rotterdam: A. A. Balkema Publishers, 283p, 1996.

Cogerh. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará. **Contratação dos serviços de consultoria especializada em aspectos qualiquantitativos de águas subterrâneas, para realizar estudos das águas subterrâneas da bacia do Araripe, no estado do Ceará – Relatório Final do Resultado da Qualidade da Água,** no prelo.

Cogerh. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – UFC – Universidade Federal do Ceará, **Estudos de regionalização de parâmetros de modelo hidrológico chuva-vazão para as bacias totais e incrementais dos reservatórios monitorados pela Cogerh.** Disponibilizado em capítulos, 2013.

Cogerh. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Base de dados de demandas para a Sub-Bacia do Salgado,** 2017.

Cogerh. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Dados de demandas das fichas cadastrais de concessão de uso de água da Cogerh.** Governo do Estado do Ceará, Fortaleza. Concedidos pela Cogerh em novembro de 2017.

Cogerh. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Aspectos Qualiquantitativos de Águas Subterrâneas, para Realizar Estudos das Águas Subterrâneas da Bacia do Araripe, no Estado do Ceará,** Relatório Parcial, 2016.





IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO ECONÔMICO DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Cogerh. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Base Cartográfica da Cogerh** <<https://portal.cogerh.com.br/base-cartografica.html>>. Acesso em agosto de 2016.

Cogerh. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Estudos sobre índices de qualidade de água aplicados nos reservatórios do Ceará - Avaliação preliminar**. Fortaleza – CE, 2016, 8 p. Disponibilizado pela Cogerh em agosto de 2016.

Cogerh. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Consolidação dos Diagnósticos das Bacias Hidrográficas do Acaraú, Metropolitanas e Sub-Bacia do Salgado, no Estado do Ceará - Bacia Hidrográfica do Acaraú – RELATÓRIO FINAL**, 78 p., 2015.

Cogerh. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Modelagem Matemática Hidrogeológica do Aquífero Médio e do Aquífero Mauriti da Região do Cariri, no Estado do Ceará**, Relatório final, 191p, 2011.

Cogerh. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos/GOLDER-PIVOT. **Implantação do sistema de monitoramento/gestão de uma área piloto do aquífero Missão Velha na Bacia Sedimentar do Cariri**. Relatório Específico – Vol. VIII e IX. Fortaleza: SRH/COGERH, 90p., 2004.

Cogerh. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe**. Governo do Estado do Ceará, Fortaleza, 1999.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **SIAGAS – Sistema de Informação de Águas Subterrâneas**. 2007.

Cornel, G.E.; Whoriskey, F.E.G.; **The effects of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) cage culture on the water quality, zooplankton, benthos and sediments of Lac du Passage**, Aquaculture, n.109, p.101-107, 1993.

Diógenes, M. S. P.; **Educação Ambiental Integrada: Uma contribuição teórico-metodológica baseada na percepção ambiental da bacia do rio Cocó – CE**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2011.

DNPM. Departamento Nacional de Pesquisa Mineral. **Projeto avaliação hidrogeológica da Bacia Sedimentar do Araripe. Programa Nacional de Estudos dos Distritos Mineiros**. Recife, Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), distritos regionais Pernambuco e Ceará, 101 p., 1996.

Figueiredo, A. F. R.; **Análise do risco de salinização dos solos da bacia hidrográfica do Rio Colônia – Sul da Bahia**. 84 f. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus. 2005.

Folke, C.; Kautsky, N.; **Aquaculture with its Environment; Prospects for Sustainability**. Ocean and Coastal Management, Orlando, v.17, p. 5-24, 1992.

Freitas, P. L.; **Contribuição do uso da terra e do manejo do solo para a recarga de aquíferos**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2005.

Gheyi, H. R.; Dias, N. S.; Lacerda, C. F.; **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande: UFPB/SBEA, 383p, 1997.





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

Golder-Pivot. **Projeto de Monitoramento/Gestão de Água Subterrânea de Micro-Áreas Estratégicas da Região Metropolitana de Fortaleza: Relatório Final do Projeto.** Fortaleza: Golder-Pivot, 2006.

Gonçalves, M. A.; **Ecofisiologia de Algas fitoplanctônicas na lagoa Juparanã (Linhares - ES): variação espacial temporal e bioindicadores do estado trófico.** Dissertação de Mestrado em Biologia Vegetal – Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.

Hashimoto, T.; Stedinger, J. R.; Loucks, D. P.; **Reliability, Resiliency, and Vulnerability Criteria for Water Resource System Performance Evaluation.** Water Resources Research, vol. 18, n. 1, p. 14-20, 1982.

Hiez, G.L.G.; Rancan, L. **Aplicação do Método do Vetor Regional no Brasil.** Anais do V Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos, v. 2. 1983.

IAP. Instituto Ambiental do Paraná. **Monitoramento da qualidade das águas dos reservatórios do estado do Paraná,** no período de 1999 a 2004. Curitiba, 2004. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Monitoramento/rel_monit_qual_aguas_reserv_9904%2081%29.pdf>. Acesso em: 01 set. 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base de Dados Geográficos,** 2015. Acesso em junho de 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Projeções populacionais municipais para os anos 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017.** Acesso em agosto de 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Índice de cartas e mapas – bases cartográficas contínuas, versão 2015.** Acesso em agosto de 2016.

Inesp. Instituto de Estudos e Pesquisas para o Desenvolvimento do Estado do Ceará. **Pacto das Águas - Caderno Regional da Sub-Bacia do Salgado – Volume 11,** 2009.

Ipece. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DO CEARÁ: Evidências Recentes e Reflexões.** Fortaleza-CE, 402p., 2015.

Kepner, C. H.; Tregoe, B. B.; **O Administrador Racional.** São Paulo: Atlas, 1981.

Kubitza, F.; **Qualidade da água na produção de peixes – Parte II.** Panorama da Aquicultura, v.8, n.46, p.35-41,1998.

Lamparelli, M.C.; **Grau de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo: Avaliação dos métodos de monitoramento.** Tese (doutorado). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

Lopes, J.E.G.; Braga Jr., B.P.F.; Conejo, J.G.L. **Simulação hidrológica: Aplicações de um modelo simplificado.** In: Anais do III Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, v.2, 42-62, Fortaleza. 1981.

Loucks, D. P.; **Sustainable water resources management.** Water International Resource Association, v. 25, n. 1 p. 3-10, mar, 2000.





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA
ECONÔMICA
E ESTATÍSTICA
DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

Magalhães, A. B. **Ocorrência de cianobactérias em mananciais de abastecimento de água para consumo humano no município de Viçosa-MG.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Viçosa. A127, 2007.

Mierzwa, F.; **A poluição das águas.** 2002. Disponível em: <<http://www.phd.poli.usp.br/phd/grad/phd2218/materia/Mierzwa/Aula4-OMeioAquaticoII.pdf>>. Acesso em: 10/04/2017.

Molinas, P. A. A.; **Gestão dos Recursos Hídricos no Semiárido Nordestino: A Experiência Cearense.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 01, p. 69-87, 1996.

Munns, R.; **The impact of salinity stress.** Plantstress. 2012. Disponível em: http://www.plantstress.com/Articles/salinity_i/salinity_i.htm.

Nogueira, A. M.; **Mata ciliar na proteção de fluxo de nutrientes em corpos hídricos lacustres.** Dissertação de mestrado em Ciências Ambientais – Universidade Federal de Alfenas-MG, 87 p., 2016.

Pacheco, R. P.; **Custos para Implantação de Sistemas de Esgotamento Sanitário,** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental; 116 f, 2011.

Pereira, R. S.; **Poluição Hídrica: Causas e Consequências.** Revista Eletrônica de Recursos Hídricos, v.1, n.1, p. 20-36, 2004.

Pereira, P. H.; Cortez, B. A.; Trindade, T.; Mazochi, M. N.; **Conservador das Águas.** Minas Gerais: Dep. Meio Ambiente Extrema, 2011.

PMI. Project Management Institute, **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK).** Quinta Edição. Project Management Institute. 2013.

Ponte, F. C.; **Arcabouço estrutural e evolução tectônica da bacia mesozoica do Araripe, Nordeste do Brasil.** In: Ponte, F. C. et al. (coord.) – Geologia das Bacias Sedimentares Mesozoicas do Interior do Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro. Petrobrás/CENPES/DIVEX/SEBIPE. (Relatório interno). 1991.

Qadir, M.; Steffens, D.; Yan, F.; Schubert, S.; **Sodium Removal from a Calcareous Saline-Sodic Soil through Leaching and Plant Uptake During Phytoremediation.** Land Degradation and Development, v.14, p.301-307, 2003.

Sarmiento, F. J.; **Transposição do Rio São Francisco – Realidade e Obra a Construir.** Edicel, Brasília, 131 p, 2005.

Sarmiento, F. J.; Martins, E. S.; **Cálculo dos Coeficientes de Thiessen em Microcomputador.** In: XIV Congresso Latino Americano de Hidráulica, 1990, Montevideo, Uruguai. Anais do XIV Congresso Latino Americano de Hidráulica, 1990.

SDLR. Secretaria do Desenvolvimento Local e Regional. Vale do Acaraú: **Plano de Desenvolvimento Regional.** 2003.

Salas, H. J.; Martino, P.; **A simplified phosphorus trophic state model for warm-water tropical lakes.** Water Research, Great Britain, v. 25, n. 3, p. 341-350, 1991.

Schafer, A.; **Fundamentos da Ecologia e biogeografia das águas subterrâneas.** Porto Alegre, UFRGS, 1985. 532p.





IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

- Silva, R. C., e Araújo, T. M. **Qualidade da água do manancial em áreas urbanas de Feira de Santana (BA)**. Trabalho de conclusão de curso (graduação em Engenharia Química), 53 f., 2003.
- Silva, K. L.; Azevedo, V. C. F.; Leite, E. P. F.; **Mapeamento e Análise do Uso e Ocupação do Solo da Bacia do Rio Cuiá a Partir de Imagem do Satélite Quickbird**. In: Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação, 5, 2010, Maceió. Anais Maceió, 2010.
- Silva, M. S. G. M.; Losekann, M. E.; Hisano, H. **Aquicultura: manejo e aproveitamento de efluentes**. São Paulo: Embrapa Meio Ambiente, 2013.
- SRH. Secretaria dos Recursos Hídricos. **Projeto de implantação de sistemas de adutoras para o abastecimento humano no estado do Ceará – Projeto Malha D’Água**. Governo do Estado do Ceará, Fortaleza, no prelo.
- SRH. Secretaria de Recursos Hídricos. **Prática Inovadoras de Controle Edáfico e Hidroambiental para o Semiárido do Ceará: Tecnologias e Práticas Hidroambientais para Convivência com o Semiárido**. Elaboração: João Bosco de Oliveira. Fortaleza: Secretaria de Recursos Hídricos, 2010.
- SRH. Secretaria de Recursos Hídricos. **Proposta de Projeto Piloto Executivo para o PRODHAM / PROGERIRH**. Org.: João Bosco de Oliveira. Ceará: 1999.
- SRH. Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará. **Atlas Eletrônico dos Recursos Hídricos do Ceará**, <<http://atlas.srh.ce.gov.br/>> Acesso em dezembro de 2017.
- SRH. Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará. **Consolidação da Política e dos Programas de Recursos Hídricos do Estado do Ceará – Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos – PLANERH**. Governo do Estado do Ceará, Fortaleza, 2005.
- Toledo Jr., A. P.; Talarico, M.; Chinez, S. J.; Agudo, E. G.; **Aplicação de modelos simplificados para a avaliação de processos de eutrofização em lagos e reservatórios tropicais**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária. Anais.Camboriú, Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, p.1-34. 1983.
- Tundisi, J. G.; Tundisi, T. M.; Pareschi, D. C.; Luzia, A. P.; Von Haeling, P. H.; Frollini, E. H.; **Eutrofização na América do Sul: causas, tecnologias de gerenciamento e controle**. IIE, Iiega, IAP, Ianas, ABC, 2006. 531p.
- Vieira, A. S.; **Modelo de simulação quali-quantitativo multiobjetivo para o planejamento integrado dos sistemas de recursos hídricos**. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. 275 f., 2011.
- Vollenweider, R. A.; **Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication**. Mere. Inst. Ital. Idrobiol. Bott. Marco de Marchi, n. 33, p. 53-83, 1976.
- Von Sperling, M.; **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte: Ed. da UFMG, 2005.
- Von Sperling, M.; **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias - Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. v. 2, 239 p.





ipece

INSTITUTO
DE FERTILIZANTES
E OLIGOELEMENTOS
DO CEARÁ



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Wanderley, R. A.; **Salinização de solos sob aplicação de rejeito de dessalinizadores com e sem adição de fertilizantes**. 52 f. (Dissertação de Mestrado) – Universidade de Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

Zoby, J. L. G.; **Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil**. Revista Águas Subterrâneas, Natal, Supl. XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2008.





ipece

INSTITUTO
DE PLANEJAMENTO
E ECONOMIA
DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

ANEXO



Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas Estratégicas do Acaraú, Metropolitanas e da Sub-Bacia do Salgado

VAZÕES AFLUENTES REGIONAIS

1. Atalho

Tabela 44 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Atalho

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	0,250	1,380	2,010	0,880	0,380	0,700	0,030	0,000	0,130	0,070	0,060	0,030
1913	0,120	0,550	1,230	1,540	1,100	0,310	0,360	0,030	0,040	0,400	0,040	0,590
1914	2,070	0,960	1,130	1,390	0,170	1,500	0,910	1,400	0,040	0,300	0,010	0,030
1915	0,500	0,090	0,450	0,550	0,050	0,040	0,010	0,030	0,000	0,000	0,010	0,300
1916	0,340	0,630	2,310	2,690	2,180	0,990	0,100	0,030	0,000	0,040	0,210	0,310
1917	3,430	10,370	12,250	7,380	2,800	1,500	0,120	0,020	0,230	0,480	1,040	1,520
1918	4,570	2,350	10,200	3,960	3,890	1,980	0,430	1,110	0,130	0,460	0,650	0,610
1919	0,360	1,180	0,810	0,710	0,270	0,250	0,470	0,120	0,080	0,030	0,010	0,010
1920	0,030	0,450	2,480	3,880	0,940	0,440	0,410	0,030	0,220	0,510	0,070	1,240
1921	0,960	6,220	13,860	7,790	4,760	0,610	1,600	0,300	0,280	2,200	1,110	1,030
1922	2,280	7,080	7,540	24,930	11,830	11,020	7,050	5,300	0,050	0,910	6,260	1,660
1923	5,120	12,360	9,940	19,460	7,970	2,670	2,300	0,140	0,010	0,310	1,220	0,040
1924	2,020	11,490	24,110	50,470	47,850	25,900	3,290	1,720	0,040	7,980	1,240	6,290
1925	20,220	16,000	20,510	21,960	8,290	0,640	0,720	0,110	3,720	1,310	1,160	2,060
1926	4,210	4,940	12,360	10,110	3,870	1,740	0,280	0,190	0,020	0,080	0,380	0,150
1927	0,380	2,460	3,460	1,450	0,760	0,160	0,420	0,050	0,010	0,010	0,020	0,360
1928	0,250	0,160	2,160	1,800	0,830	0,470	0,190	0,010	0,010	0,010	0,110	0,280
1929	0,460	0,910	1,980	0,830	0,710	0,030	0,020	0,020	0,030	0,100	0,050	0,390
1930	0,380	0,430	1,680	0,700	1,050	0,210	0,000	0,000	0,000	0,100	0,010	0,260
1931	0,150	1,010	1,700	0,970	0,310	0,180	0,100	0,020	0,000	0,060	0,010	0,010
1932	0,110	0,080	0,130	0,080	0,020	0,010	0,010	0,000	0,020	0,010	0,010	0,000
1933	0,270	0,400	1,230	1,490	0,190	0,190	0,020	0,000	0,010	0,020	0,440	0,230
1934	0,430	0,500	2,470	2,170	0,960	0,690	0,020	0,000	0,130	0,000	0,230	0,270
1935	0,540	1,230	2,050	2,020	4,030	0,790	0,310	0,100	0,040	0,000	0,000	0,080
1936	0,330	2,100	0,450	1,240	0,380	0,610	0,050	0,060	0,000	0,040	0,040	0,050
1937	0,230	0,680	0,710	1,680	1,720	0,370	0,130	0,050	0,010	0,050	0,160	0,140
1938	0,320	0,220	1,480	0,440	0,190	0,100	0,000	0,010	0,000	0,000	0,010	0,020
1939	0,010	0,170	0,280	0,260	0,080	0,020	0,060	0,010	0,010	0,020	0,110	0,020
1940	0,330	0,510	2,720	1,240	1,610	0,070	0,060	0,010	0,010	0,010	0,310	0,090
1941	0,180	0,510	2,510	0,810	0,880	0,410	0,160	0,060	0,000	0,000	0,150	0,100
1942	0,130	0,160	0,310	0,430	0,050	0,060	0,000	0,040	0,000	0,230	0,030	0,160
1943	0,190	0,220	1,800	1,700	0,180	0,040	0,130	0,010	0,000	0,040	0,290	0,140

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1944	0,260	0,200	1,860	1,940	0,380	0,470	0,080	0,060	0,000	0,010	0,200	0,750
1945	0,570	1,090	2,310	1,420	3,870	1,000	0,620	0,000	0,000	0,490	0,100	0,400
1946	1,480	2,090	2,880	2,600	0,750	0,410	0,070	0,110	0,300	0,020	0,540	0,360
1947	1,130	0,600	4,790	6,340	0,370	0,320	0,200	0,010	0,010	0,400	1,790	0,880
1948	0,410	0,680	3,390	0,920	1,170	0,640	0,760	0,180	0,050	0,100	0,000	0,540
1949	0,130	0,540	0,870	2,080	0,680	0,070	0,130	0,200	0,020	0,030	0,440	0,000
1950	0,060	0,270	1,230	2,970	0,420	0,160	0,010	0,010	0,070	0,200	0,000	0,150
1951	0,350	0,120	0,310	0,660	0,610	0,610	0,130	0,000	0,000	0,020	0,020	0,040
1952	0,160	0,390	0,550	0,560	0,280	0,020	0,000	0,000	0,010	0,030	0,030	0,060
1953	0,010	0,130	0,540	0,290	0,120	0,280	0,010	0,000	0,070	0,000	0,130	0,020
1954	0,120	0,200	0,810	0,440	0,360	0,130	0,090	0,020	0,000	0,000	0,150	0,070
1955	0,170	0,430	1,240	0,800	0,350	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050	0,000	0,160
1956	0,010	0,600	1,060	1,110	0,460	0,100	0,170	0,110	0,000	0,250	0,120	0,300
1957	0,240	0,140	0,920	1,000	0,410	0,100	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,070
1958	0,070	0,240	0,290	0,040	0,150	0,010	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040
1959	0,140	0,380	0,370	0,550	0,120	0,090	0,070	0,140	0,000	0,030	0,020	0,000
1960	0,080	0,070	3,040	4,690	1,500	0,390	0,000	0,010	0,000	0,110	0,100	0,360
1961	0,470	3,830	3,200	2,840	0,440	1,660	0,900	0,100	0,010	0,060	0,100	0,620
1962	0,840	2,260	2,970	3,330	1,300	1,330	1,250	0,040	0,000	0,150	0,620	0,500
1963	0,770	3,740	5,820	3,780	0,550	0,540	0,000	0,000	0,010	0,140	0,520	1,120
1964	2,130	2,850	3,410	10,690	3,510	2,190	1,360	0,660	0,140	0,260	0,170	0,250
1965	1,170	1,210	3,520	7,440	0,870	2,400	0,250	0,210	0,130	0,910	0,150	0,170
1966	0,640	3,060	0,840	1,770	0,590	0,990	0,260	0,000	0,030	0,070	0,200	0,440
1967	0,600	1,630	3,230	4,400	2,780	0,610	0,450	0,060	0,260	0,090	0,220	0,490
1968	0,760	0,770	3,270	1,350	1,470	0,260	0,130	0,000	0,000	0,040	0,180	0,320
1969	0,330	0,220	1,160	1,060	0,570	0,540	0,490	0,050	0,010	0,010	0,020	0,120
1970	0,280	0,200	0,530	0,170	0,010	0,010	0,000	0,010	0,000	0,080	0,020	0,020
1971	0,240	0,800	1,170	2,190	0,710	0,420	0,180	0,000	0,000	0,060	0,200	0,070
1972	0,590	0,760	1,130	0,710	0,760	0,380	0,050	0,220	0,010	0,050	0,070	0,380
1973	0,410	0,250	0,650	2,040	0,570	1,670	0,550	0,080	0,120	0,630	0,030	0,310
1974	0,980	3,620	6,790	10,710	2,330	0,900	1,060	0,000	0,290	0,320	0,260	0,450
1975	1,830	1,620	4,640	4,240	1,950	2,320	0,640	0,000	0,010	0,170	0,120	0,180
1976	0,120	1,160	1,660	0,720	0,030	0,000	0,010	0,010	0,270	0,440	1,210	0,970
1977	1,420	2,400	4,230	8,520	7,430	1,700	3,420	0,040	0,270	0,400	0,400	0,940
1978	0,900	2,910	2,860	3,050	2,430	1,380	1,130	0,040	0,420	0,170	0,380	0,580



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1979	1,780	2,900	4,440	7,600	2,830	0,280	0,150	0,140	0,170	0,100	0,690	0,940
1980	2,650	5,500	4,350	0,560	0,370	0,330	0,150	0,030	0,160	0,150	0,840	0,870
1981	0,530	0,150	4,790	3,140	0,090	0,720	0,040	0,070	0,000	0,040	0,020	0,480
1982	0,580	0,480	0,600	0,430	0,180	0,020	0,000	0,000	0,020	0,010	0,020	0,170
1983	0,170	0,600	0,630	0,160	0,040	0,090	0,030	0,000	0,000	0,010	0,030	0,050
1984	0,170	0,270	0,720	4,090	0,990	0,130	0,380	0,030	0,150	0,070	0,050	0,120
1985	2,780	6,500	8,860	27,170	9,990	4,950	2,020	0,760	0,450	0,210	0,040	5,380
1986	1,890	4,880	10,920	10,360	3,580	3,770	1,900	0,690	0,600	0,340	0,770	0,600
1987	0,810	2,050	6,580	5,760	1,790	2,460	1,540	0,260	0,080	0,000	0,020	0,050
1988	2,510	2,270	6,850	8,220	1,210	0,660	0,400	0,000	0,030	0,290	0,210	2,030
1989	2,270	0,830	6,590	8,830	6,120	1,490	1,460	0,170	0,320	0,550	0,770	1,980
1990	0,540	1,050	1,490	3,720	1,320	0,790	0,050	0,060	0,180	0,340	0,280	0,100
1991	0,550	0,680	1,920	1,690	0,680	0,170	0,050	0,000	0,000	0,000	0,080	0,020
1992	0,470	1,500	2,220	2,800	0,220	0,390	0,220	0,000	0,230	0,000	0,090	0,070
1993	0,130	0,310	0,310	0,310	0,080	0,070	0,090	0,000	0,010	0,010	0,040	0,030
1994	0,170	0,360	0,820	0,720	0,620	0,960	0,130	0,000	0,020	0,020	0,020	0,260
1995	0,280	0,770	1,180	3,120	1,900	0,440	0,480	0,000	0,000	0,090	0,380	0,040
1996	1,480	1,820	2,140	3,100	2,710	0,390	0,340	0,180	0,200	0,210	1,440	0,290
1997	1,160	1,110	3,210	3,700	2,980	0,540	0,210	0,050	0,000	0,490	0,150	0,470
1998	1,610	2,560	2,010	0,930	0,000	0,080	0,110	0,040	0,010	0,000	0,060	0,140
1999	0,690	0,280	2,120	0,750	1,290	0,000	0,000	0,000	0,000	0,160	0,100	0,310
2000	0,410	1,060	0,630	2,380	0,260	0,130	0,020	0,110	0,100	0,050	0,020	0,280
2001	0,110	0,290	0,880	0,230	0,080	0,180	0,060	0,020	0,030	0,110	0,010	0,300
2002	1,160	0,370	1,750	0,990	0,740	0,140	0,420	0,020	0,010	0,000	0,040	0,040
2003	0,670	0,790	1,830	0,660	0,770	0,030	0,040	0,010	0,000	0,010	0,040	0,080
2004	3,220	8,230	3,990	3,730	1,350	0,120	0,150	0,000	0,010	0,000	0,080	0,070
2005	0,760	0,900	4,040	1,260	1,880	1,130	0,190	0,190	0,030	0,010	0,040	0,590
2006	0,170	1,330	2,520	4,160	2,030	0,350	0,140	0,000	0,020	0,090	0,160	0,130
2007	0,200	2,510	1,290	2,770	1,180	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,030	0,120
2008	0,390	0,930	5,350	6,920	2,330	0,290	0,350	0,300	0,070	0,000	0,010	0,240
2009	0,480	0,840	1,550	6,060	8,120	0,980	1,300	0,000	0,000	0,500	0,190	0,810
2010	2,300	0,970	1,440	4,680	0,680	1,280	0,200	0,000	0,000	0,520	0,050	0,880
2011	2,110	4,070	5,600	4,360	4,440	0,480	0,770	0,860	0,000	1,270	1,590	0,450
2012	0,330	1,980	1,660	0,500	0,250	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050	0,120



2. Cachoeira

Tabela 45 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Cachoeira

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	0,040	0,570	1,410	1,070	1,210	0,300	0,090	0,060	0,040	0,010	0,020	0,000
1913	0,020	0,600	1,330	1,260	1,150	0,620	0,150	0,020	0,060	0,050	0,010	0,160
1914	1,430	1,020	0,990	1,610	0,170	0,310	0,240	0,630	0,000	0,010	0,020	0,000
1915	0,020	0,020	0,030	0,520	0,180	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1916	0,090	0,100	1,680	2,800	1,060	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,040
1917	1,370	4,840	5,270	3,890	1,900	0,150	0,020	0,040	0,040	0,010	0,100	0,300
1918	1,970	0,830	3,510	1,660	1,920	1,310	0,070	0,030	0,020	0,040	0,040	0,030
1919	0,060	0,170	0,080	0,020	0,010	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1920	0,000	0,020	1,290	1,700	0,270	0,040	0,090	0,010	0,010	0,030	0,000	0,070
1921	0,060	0,680	1,200	0,700	0,760	0,100	0,030	0,000	0,000	0,020	0,030	0,000
1922	0,000	0,120	0,210	6,680	3,410	2,510	0,170	0,110	0,000	0,030	0,200	0,120
1923	0,070	2,500	2,120	0,970	1,580	0,350	0,060	0,000	0,000	0,050	0,000	0,000
1924	0,050	2,790	16,480	13,000	13,530	0,410	0,010	0,000	0,110	0,190	0,010	0,230
1925	7,080	0,990	8,740	5,500	0,110	0,000	0,000	0,000	0,220	0,000	0,000	0,020
1926	0,020	0,150	0,710	1,460	0,180	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1927	0,000	0,010	0,350	2,830	0,140	0,000	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1928	0,000	0,000	0,750	0,400	0,170	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1929	0,060	0,500	1,350	0,520	0,130	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1930	0,020	0,020	0,030	0,050	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1931	0,000	0,070	0,440	0,720	0,330	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000
1932	0,040	0,090	0,120	0,150	0,120	0,060	0,030	0,000	0,050	0,000	0,030	0,000
1933	0,050	0,240	1,840	2,720	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1934	0,360	1,920	17,940	2,590	2,880	0,980	0,000	0,000	0,050	0,000	0,060	0,160
1935	0,320	1,090	1,610	2,910	1,440	0,190	0,090	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
1936	0,010	0,040	0,030	0,130	0,040	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
1937	0,020	0,760	0,740	0,610	1,140	0,160	0,100	0,000	0,020	0,010	0,010	0,020
1938	0,130	0,140	1,500	0,410	0,260	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
1939	0,010	0,670	2,200	0,560	0,310	0,000	0,010	0,020	0,010	0,060	0,040	0,010
1940	0,060	0,230	4,220	6,600	2,160	0,420	0,060	0,000	0,010	0,000	0,120	0,090
1941	0,100	0,420	2,310	1,920	0,490	0,090	0,050	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000
1942	0,020	0,060	0,150	0,150	0,120	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000	0,070
1943	0,180	0,500	3,510	2,240	0,640	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,030	0,020
1944	0,040	0,080	0,350	0,700	0,400	0,050	0,020	0,000	0,020	0,000	0,000	0,100



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA ESTATÍSTICA E ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	0,190	0,580	1,990	1,170	1,730	0,510	0,090	0,000	0,000	0,110	0,000	0,080
1946	0,210	0,500	1,620	1,940	0,720	0,640	0,070	0,000	0,000	0,000	0,070	0,210
1947	0,300	1,580	7,340	10,070	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,230	0,130
1948	0,230	0,130	1,740	1,740	0,370	0,160	0,100	0,000	0,000	0,010	0,010	0,030
1949	0,000	0,130	0,530	1,410	1,020	0,070	0,030	0,000	0,000	0,010	0,130	0,010
1950	0,040	0,150	0,820	4,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,030
1951	0,050	0,050	0,110	0,610	0,520	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1952	0,030	0,110	0,480	1,540	0,340	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1953	0,000	0,040	0,120	0,170	0,070	0,120	0,000	0,000	0,040	0,000	0,040	0,030
1954	0,050	0,230	0,610	0,530	0,420	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1955	0,060	0,490	2,880	5,240	0,180	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000
1956	0,000	3,950	7,720	3,320	0,410	0,040	0,000	0,000	0,000	0,030	0,000	0,010
1957	0,040	0,100	2,810	6,140	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1958	0,020	0,080	0,590	0,060	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1959	0,080	0,970	1,400	0,970	0,150	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
1960	0,000	0,000	0,250	0,140	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1961	0,020	1,810	9,160	1,960	0,240	0,070	0,190	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
1962	0,050	1,250	2,950	2,090	1,560	0,680	0,150	0,000	0,000	0,050	0,130	0,250
1963	0,550	5,910	7,780	0,600	0,150	0,160	0,020	0,000	0,000	0,030	0,070	0,460
1964	1,520	4,180	7,520	10,900	4,100	1,770	0,560	0,450	0,250	0,030	0,010	0,020
1965	0,200	0,090	1,120	6,470	1,010	0,710	0,130	0,030	0,000	0,080	0,000	0,010
1966	0,120	1,010	1,730	0,670	0,280	0,510	0,080	0,010	0,010	0,010	0,030	0,110
1967	0,660	5,530	8,570	8,050	3,710	0,150	0,050	0,000	0,000	0,010	0,000	0,050
1968	0,420	0,590	3,300	0,560	0,410	0,290	0,100	0,010	0,000	0,010	0,050	0,040
1969	0,290	0,790	3,000	3,400	1,210	0,430	0,200	0,000	0,010	0,010	0,000	0,050
1970	0,220	0,280	2,690	2,030	0,040	0,050	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1971	0,160	0,970	1,590	5,390	1,160	0,180	0,190	0,000	0,040	0,320	0,000	0,030
1972	0,480	0,200	0,600	0,240	0,660	0,100	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,030
1973	0,040	0,080	0,180	2,560	1,200	0,770	0,470	0,050	0,040	0,110	0,000	0,020
1974	0,320	2,580	6,410	9,410	1,140	0,010	0,000	0,000	0,040	0,080	0,110	0,060
1975	0,170	0,380	1,840	3,830	1,150	1,140	0,740	0,000	0,030	0,000	0,000	0,080
1976	0,110	1,020	3,750	2,500	0,170	0,080	0,000	0,000	0,160	0,170	0,220	0,050
1977	0,210	0,740	2,550	4,030	2,480	1,570	0,330	0,000	0,000	0,010	0,000	0,130
1978	0,450	2,760	2,910	2,800	1,780	0,470	0,480	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000
1979	0,150	0,420	0,680	0,760	0,810	0,000	0,010	0,000	0,030	0,000	0,010	0,000



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	0,110	1,150	1,570	0,170	0,070	0,080	0,020	0,000	0,000	0,010	0,040	0,060
1981	0,110	0,080	3,320	2,500	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040
1982	0,230	0,520	0,560	1,360	0,270	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1983	0,020	0,260	0,730	0,320	0,010	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,010	0,010	0,260	1,910	0,730	0,100	0,030	0,020	0,000	0,050	0,010	0,020
1985	0,780	9,810	7,130	13,690	4,130	3,280	1,120	0,030	0,000	0,000	0,080	0,370
1986	0,220	0,780	3,350	3,620	1,170	0,640	0,120	0,110	0,020	0,070	0,080	0,040
1987	0,070	0,130	1,800	1,210	0,370	0,680	0,030	0,010	0,010	0,020	0,000	0,000
1988	0,120	0,190	0,930	4,510	1,000	0,040	0,020	0,000	0,010	0,010	0,000	0,270
1989	0,270	0,060	1,190	9,030	3,220	0,250	0,160	0,040	0,070	0,040	0,020	0,760
1990	0,200	0,580	0,750	2,350	0,430	0,040	0,010	0,150	0,090	0,040	0,130	0,070
1991	0,300	0,490	1,350	1,430	0,880	0,160	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1992	0,080	0,760	1,970	1,860	0,010	0,060	0,100	0,000	0,060	0,000	0,010	0,000
1993	0,010	0,040	0,380	0,410	0,200	0,000	0,090	0,000	0,010	0,000	0,010	0,020
1994	0,250	0,540	0,840	1,820	1,230	1,330	0,080	0,000	0,030	0,010	0,050	0,090
1995	0,190	0,630	2,830	4,580	2,560	0,440	0,200	0,000	0,000	0,040	0,040	0,020
1996	0,280	1,810	3,020	5,160	2,000	0,200	0,010	0,050	0,050	0,020	0,110	0,030
1997	0,230	0,410	1,690	1,230	0,990	0,010	0,130	0,010	0,000	0,010	0,020	0,050
1998	0,250	0,110	0,300	0,420	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1999	0,160	0,370	2,430	1,000	1,860	0,050	0,010	0,000	0,000	0,020	0,020	0,070
2000	0,530	1,240	1,320	3,710	0,210	0,200	0,030	0,040	0,070	0,000	0,000	0,110
2001	0,160	0,250	1,070	0,360	0,160	0,100	0,020	0,000	0,000	0,010	0,010	0,090
2002	1,510	1,900	3,470	0,820	0,440	0,030	0,260	0,000	0,000	0,000	0,020	0,010
2003	0,270	0,780	2,300	0,900	0,310	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
2004	1,280	7,030	4,420	2,390	2,450	0,450	0,020	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000
2005	0,040	0,020	0,700	0,470	0,350	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
2006	0,010	0,040	0,490	2,260	0,840	0,160	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040
2007	0,040	0,600	0,690	1,150	0,310	0,130	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,050
2008	0,460	1,720	12,280	6,200	1,540	0,020	0,150	0,030	0,000	0,000	0,000	0,070
2009	0,030	0,250	0,600	4,500	4,400	0,110	0,060	0,030	0,000	0,000	0,010	0,010
2010	0,060	0,060	0,270	0,600	0,070	0,050	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000	0,120
2011	0,940	5,830	3,320	2,190	4,050	0,140	0,130	0,010	0,000	0,340	0,250	0,030
2012	0,120	0,700	1,670	0,300	0,080	0,160	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

3. Gomes

Tabela 46 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Gomes

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1962	0,100	0,240	0,490	0,190	0,030	0,010	0,030	0,000	0,000	0,000	0,020	0,010
1963	0,010	0,100	0,300	0,180	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010
1964	0,040	0,060	0,150	0,630	0,130	0,050	0,020	0,000	0,020	0,010	0,010	0,000
1965	0,010	0,010	0,060	0,280	0,020	0,050	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1966	0,010	0,040	0,010	0,080	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010
1967	0,070	0,280	0,880	0,770	0,280	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1968	0,030	0,020	0,680	0,570	0,110	0,050	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1969	0,030	0,060	0,190	0,140	0,110	0,060	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010
1970	0,020	0,020	0,030	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1971	0,010	0,180	0,260	0,690	0,240	0,040	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1972	0,010	0,190	0,260	0,200	0,140	0,040	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,020
1973	0,020	0,040	0,270	0,520	0,140	0,210	0,030	0,020	0,000	0,020	0,000	0,010
1974	0,100	0,590	0,790	1,150	0,170	0,120	0,020	0,000	0,000	0,020	0,010	0,000
1975	0,110	0,570	0,910	0,670	0,120	0,100	0,070	0,000	0,000	0,020	0,010	0,000
1976	0,000	0,050	0,080	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000
1977	0,020	0,050	0,070	0,280	0,080	0,020	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1978	0,040	0,180	0,180	0,530	0,160	0,020	0,030	0,000	0,020	0,000	0,010	0,000
1979	0,030	0,140	1,080	0,530	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,020
1980	0,090	0,650	0,920	0,020	0,000	0,030	0,010	0,000	0,010	0,000	0,020	0,010
1981	0,020	0,040	0,320	0,220	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1982	0,000	0,000	0,010	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1983	0,000	0,010	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,000	0,010	0,040	0,250	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1985	0,170	1,170	0,900	2,610	0,110	0,160	0,010	0,020	0,000	0,010	0,010	0,080
1986	0,100	0,110	0,430	0,730	0,020	0,030	0,060	0,010	0,000	0,000	0,010	0,000
1987	0,020	0,010	0,070	0,060	0,020	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1988	0,000	0,040	0,190	0,470	0,030	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050
1989	0,080	0,100	0,450	0,530	0,220	0,010	0,030	0,010	0,010	0,020	0,000	0,110
1990	0,000	0,050	0,030	0,100	0,060	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1991	0,010	0,020	0,110	0,130	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1992	0,010	0,060	0,060	0,030	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1993	0,000	0,010	0,020	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1994	0,020	0,070	0,060	0,070	0,040	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1995	0,000	0,010	0,240	0,270	0,210	0,020	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1996	0,020	0,120	0,720	0,610	0,450	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030	0,010
1997	0,030	0,040	0,170	0,110	0,050	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000
1998	0,060	0,040	0,060	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1999	0,000	0,000	0,160	0,050	0,040	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,010	0,020
2000	0,040	0,240	0,200	0,290	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
2001	0,000	0,030	0,250	0,070	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,020
2002	0,110	0,020	0,370	0,060	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,000	0,000	0,020	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2004	0,210	0,760	0,310	0,050	0,120	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2005	0,000	0,000	0,030	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
2006	0,000	0,030	0,180	0,740	0,130	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
2007	0,000	0,110	0,090	0,060	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2008	0,010	0,060	0,890	0,460	0,080	0,020	0,020	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000
2009	0,000	0,010	0,030	0,170	0,260	0,070	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2010	0,020	0,010	0,010	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,010
2011	0,040	0,040	0,050	0,050	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
2012	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

4. Jenipapeiro II

Tabela 47 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Jenipapeiro II

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	0,240	0,830	1,220	1,440	3,040	1,150	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1913	0,120	1,330	1,380	2,360	2,590	1,200	0,780	0,050	0,020	0,250	0,010	0,300
1914	0,740	0,020	0,030	0,030	0,250	0,520	0,870	0,400	0,000	0,040	0,030	0,000
1915	0,030	0,020	0,010	0,020	0,030	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030
1916	0,100	0,050	0,290	0,680	0,490	0,140	0,060	0,000	0,000	0,000	0,060	0,100
1917	0,680	1,200	3,520	1,970	3,780	0,200	0,020	0,050	0,010	0,000	0,050	0,090
1918	0,270	0,660	0,480	0,770	1,270	1,530	0,050	1,410	0,000	0,000	0,000	0,430
1919	0,000	0,080	0,000	0,030	0,000	0,010	0,010	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000
1920	0,000	0,000	0,150	0,490	0,200	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050
1921	0,050	0,270	1,020	1,970	1,310	0,300	0,090	0,030	0,000	0,000	0,030	0,020
1922	0,000	0,070	0,140	2,130	1,740	1,650	0,140	0,280	0,000	0,000	0,110	0,020
1923	0,040	0,230	0,130	0,630	0,230	0,190	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1924	0,030	0,580	1,550	9,740	3,560	2,610	0,180	0,000	0,000	0,000	0,000	0,070
1925	0,350	0,920	1,490	1,830	0,150	0,690	0,160	0,000	0,010	0,040	0,000	0,030
1926	0,020	0,340	1,510	1,840	2,800	0,760	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1927	0,060	0,450	0,410	1,650	5,860	0,670	2,620	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1928	0,170	0,040	0,590	1,050	0,820	0,320	0,050	0,000	0,020	0,020	0,000	0,010
1929	0,020	0,200	0,370	0,300	0,190	0,210	0,090	0,060	0,000	0,000	0,010	0,180
1930	0,060	0,050	0,300	0,390	0,310	0,520	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1931	0,020	0,060	0,180	0,450	0,090	0,100	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1932	0,020	0,080	0,090	0,020	0,020	0,030	0,040	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
1933	0,030	0,030	0,220	1,160	0,050	0,000	0,040	0,030	0,010	0,010	0,000	0,000
1934	0,090	0,380	2,600	1,500	1,440	0,480	0,000	0,000	0,000	0,000	0,090	0,080
1935	0,040	0,790	0,800	3,100	1,960	0,890	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1936	0,010	0,820	0,420	0,350	1,030	0,250	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1937	0,000	0,140	0,150	0,590	0,370	0,130	0,040	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000
1938	0,050	0,000	0,650	1,060	0,190	0,040	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000
1939	0,000	0,040	0,240	0,190	0,130	0,240	0,150	0,000	0,010	0,070	0,020	0,000
1940	0,070	0,130	3,180	2,470	3,300	0,840	0,100	0,010	0,120	0,000	0,000	0,030
1941	0,010	0,100	1,090	0,820	0,430	0,230	0,010	0,040	0,000	0,000	0,010	0,000
1942	0,010	0,160	0,100	0,150	0,060	0,040	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,020
1943	0,030	0,210	0,350	0,710	0,060	0,040	0,080	0,040	0,010	0,000	0,000	0,010
1944	0,020	0,030	0,120	0,150	0,170	0,040	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,070

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	0,120	0,490	0,200	0,450	1,360	0,470	0,060	0,000	0,050	0,020	0,000	0,000
1946	0,910	0,780	0,380	1,220	0,910	0,750	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,130
1947	0,120	0,260	0,930	1,800	1,220	0,380	0,140	0,060	0,000	0,000	0,400	0,080
1948	0,120	0,040	1,040	1,550	0,650	0,280	0,240	0,050	0,020	0,010	0,000	0,000
1949	0,000	0,200	0,510	0,390	0,440	0,080	0,000	0,040	0,030	0,000	0,100	0,000
1950	0,120	0,140	0,630	2,620	0,130	0,110	0,210	0,010	0,000	0,030	0,000	0,040
1951	0,040	0,040	0,230	0,210	0,130	0,280	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
1952	0,020	0,030	0,290	0,630	0,650	0,090	0,050	0,060	0,000	0,000	0,000	0,050
1953	0,000	0,020	0,180	0,220	0,190	0,040	0,020	0,000	0,010	0,000	0,010	0,000
1954	0,010	0,050	0,400	0,250	0,230	0,230	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000
1955	0,020	0,160	0,240	0,440	0,530	0,000	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1956	0,010	0,140	0,490	0,640	0,300	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1957	0,150	0,000	0,760	3,650	0,130	0,390	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1958	0,040	0,000	0,020	0,040	0,260	0,000	0,070	0,000	0,010	0,000	0,000	0,010
1959	0,010	0,010	0,050	0,110	0,180	0,070	0,030	0,040	0,030	0,000	0,000	0,000
1960	0,000	0,010	0,430	0,390	0,460	0,170	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1961	0,050	0,310	0,920	1,260	0,680	0,030	0,150	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1962	0,050	0,040	0,490	1,250	0,740	0,230	0,020	0,000	0,000	0,000	0,040	0,070
1963	0,100	0,280	2,900	3,240	0,570	0,070	0,010	0,000	0,010	0,020	0,070	0,120
1964	0,630	0,810	1,060	2,270	2,400	0,230	0,180	0,040	0,030	0,000	0,000	0,000
1965	0,090	0,010	0,450	1,730	0,800	3,270	0,240	0,110	0,000	0,030	0,000	0,010
1966	0,020	0,820	0,710	0,900	0,520	0,320	0,140	0,000	0,290	0,000	0,010	0,000
1967	0,000	0,160	1,470	1,960	1,890	0,230	0,130	0,010	0,010	0,000	0,000	0,100
1968	0,200	0,070	1,290	0,480	1,240	0,240	0,110	0,010	0,000	0,000	0,000	0,040
1969	0,220	0,090	0,380	0,560	1,720	0,500	0,520	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000
1970	0,330	0,130	0,270	0,190	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1971	0,030	0,090	0,260	0,670	0,750	0,980	0,310	0,010	0,070	0,070	0,000	0,000
1972	0,070	0,200	0,280	0,430	0,290	0,240	0,050	0,520	0,010	0,000	0,000	0,060
1973	0,040	0,260	0,370	1,240	1,340	0,500	0,300	0,100	0,100	0,010	0,010	0,120
1974	0,600	0,950	4,120	5,790	4,720	0,510	0,070	0,170	0,140	0,040	0,010	0,040
1975	0,110	0,180	1,200	0,920	0,930	1,030	1,170	0,200	0,150	0,000	0,000	0,040
1976	0,010	0,260	0,510	0,620	0,060	0,000	0,000	0,000	0,020	0,020	0,010	0,000
1977	0,070	0,060	0,230	0,920	1,060	1,330	0,170	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050
1978	0,110	0,430	0,280	1,180	1,710	0,370	0,230	0,000	0,080	0,000	0,010	0,020
1979	0,180	0,250	0,570	0,600	1,380	0,100	0,020	0,000	0,000	0,000	0,160	0,000

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	0,250	2,650	1,270	0,430	0,050	0,600	0,000	0,000	0,000	0,050	0,000	0,000
1981	0,030	0,070	1,920	0,290	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1982	0,060	0,100	0,020	0,500	0,290	0,040	0,130	0,050	0,040	0,010	0,000	0,000
1983	0,010	0,150	0,490	0,230	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,000	0,050	1,100	5,940	1,820	0,050	0,100	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000
1985	0,390	0,490	2,860	15,270	3,390	2,550	1,620	0,010	0,280	0,000	0,000	0,970
1986	0,510	0,690	4,600	5,170	2,300	1,570	0,620	0,450	0,000	0,000	0,220	0,000
1987	0,110	0,450	1,540	0,600	0,020	0,970	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1988	0,020	0,020	0,260	0,280	0,100	0,280	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1989	0,010	0,010	0,040	1,650	2,190	0,030	0,140	0,040	0,000	0,000	0,000	0,140
1990	0,000	0,290	0,140	0,640	0,400	0,140	0,210	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1991	0,070	0,070	0,370	0,340	1,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1992	0,060	0,400	0,700	0,620	0,000	0,210	0,190	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1993	0,040	0,090	0,130	0,150	0,330	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1994	0,040	0,200	0,500	1,310	0,560	1,430	0,070	0,010	0,030	0,000	0,000	0,290
1995	0,150	0,250	0,380	0,850	1,550	0,300	0,300	0,010	0,000	0,000	0,020	0,000
1996	0,100	0,100	0,370	1,260	2,120	0,070	0,130	0,010	0,000	0,000	0,020	0,000
1997	0,120	0,120	0,640	1,760	0,640	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,020
1998	0,100	0,030	0,100	0,120	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1999	0,010	0,030	0,160	0,200	0,390	0,060	0,000	0,000	0,030	0,000	0,010	0,140
2000	0,170	0,360	0,560	0,630	0,450	0,070	0,040	0,110	0,010	0,000	0,000	0,020
2001	0,020	0,070	0,220	0,400	0,020	0,250	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	0,410	0,170	0,640	0,480	0,510	0,130	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,040	0,180	0,720	0,620	0,460	0,470	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
2004	0,970	1,720	1,050	0,860	0,440	0,770	0,090	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
2005	0,000	0,010	0,240	0,380	0,360	0,240	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
2006	0,030	0,070	0,270	0,360	0,640	0,040	0,030	0,020	0,000	0,010	0,000	0,010
2007	0,010	0,340	0,490	0,540	0,840	0,250	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010
2008	0,090	0,090	0,650	1,490	1,320	0,220	0,190	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2009	0,070	0,030	0,210	1,060	1,100	0,210	0,470	0,220	0,050	0,000	0,000	0,000
2010	0,290	0,000	0,060	0,580	0,260	0,010	0,020	0,000	0,000	0,030	0,000	0,030
2011	0,120	0,240	0,260	0,930	2,220	0,010	0,090	0,100	0,000	0,070	0,000	0,000
2012	0,120	0,170	0,130	0,090	0,040	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

5. Junco

Tabela 48 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Junco

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	0,100	1,200	1,400	2,000	0,100	0,300	0,100	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000
1913	0,000	0,200	2,500	2,800	0,600	0,600	0,100	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000
1914	2,000	1,300	2,900	0,600	0,300	0,100	0,200	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000
1915	0,000	0,000	0,100	0,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1916	0,200	0,200	1,000	1,200	0,600	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
1917	2,600	4,800	6,800	4,400	1,700	0,100	0,000	0,000	0,100	0,000	0,100	0,300
1918	0,500	0,600	3,100	4,300	5,200	1,300	0,600	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000
1919	0,100	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1920	0,000	0,000	1,300	2,200	0,500	0,100	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
1921	0,100	0,800	3,800	1,600	1,500	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1922	0,000	0,100	0,100	0,800	0,700	0,700	0,100	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000
1923	0,100	1,600	0,900	1,400	0,700	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1924	0,100	0,800	5,200	11,600	3,300	1,800	0,000	0,000	0,000	0,200	0,000	0,000
1925	1,100	1,500	4,200	4,100	0,800	0,100	0,100	0,000	0,500	0,000	0,000	0,100
1926	0,000	0,300	2,200	1,600	1,100	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1927	0,000	0,100	0,200	0,900	0,300	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1928	0,000	0,000	1,400	1,500	0,400	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1929	0,000	0,400	0,600	0,500	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1930	0,000	0,000	0,200	0,300	0,200	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1931	0,000	0,300	0,900	1,200	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1932	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1933	0,000	0,200	1,100	1,600	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1934	0,200	1,100	4,400	4,500	2,600	0,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
1935	0,300	2,400	4,500	3,300	1,400	0,500	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1936	0,000	0,700	1,200	2,700	0,000	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1937	0,000	0,100	0,400	0,800	0,600	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1938	0,000	0,000	1,100	1,600	0,100	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000
1939	0,000	0,200	1,100	1,000	1,400	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
1940	0,100	0,300	2,700	3,600	1,300	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000
1941	0,000	0,100	0,400	0,600	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1942	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1943	0,100	0,100	0,900	0,600	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1944	0,000	0,000	0,000	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	0,100	0,100	0,000	0,100	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1946	0,100	0,100	0,300	0,600	0,200	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1947	0,000	0,200	2,600	4,400	0,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100	0,100
1948	0,200	0,100	2,300	1,900	0,400	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1949	0,000	0,100	0,800	2,300	0,500	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000
1950	0,000	0,100	1,600	7,200	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
1951	0,000	0,100	0,200	1,300	0,500	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1952	0,000	0,100	0,300	1,000	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1953	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1954	0,000	0,000	0,300	0,700	0,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1955	0,100	0,500	4,400	4,600	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1956	0,000	2,700	5,000	8,400	3,300	0,400	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000
1957	0,100	0,100	1,200	7,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1958	0,000	0,000	0,500	0,200	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1959	0,200	1,100	2,500	0,800	1,300	0,300	0,000	0,200	0,100	0,000	0,000	0,000
1960	0,100	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1961	0,000	0,100	1,300	0,800	0,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1962	0,000	0,000	0,900	0,400	0,400	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1963	0,100	0,900	2,600	1,700	0,300	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1964	0,200	0,500	2,400	5,100	2,400	0,600	0,300	0,100	0,200	0,000	0,000	0,000
1965	0,200	0,100	0,700	5,400	1,900	1,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,300	0,000
1966	0,000	1,100	0,800	0,300	0,300	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1967	0,000	0,800	2,700	2,300	2,300	0,200	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1968	0,000	0,100	0,500	0,900	1,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1969	0,200	0,200	0,200	1,000	1,200	0,700	0,100	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000
1970	0,100	0,300	2,700	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1971	0,100	0,500	0,200	0,500	0,400	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1972	0,400	0,400	1,000	0,600	0,200	0,100	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1973	0,100	0,200	1,200	5,700	1,800	1,100	1,100	0,000	0,100	0,100	0,000	0,100
1974	1,100	2,200	4,800	18,700	4,900	0,400	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
1975	0,200	0,400	3,800	6,900	1,500	1,300	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200
1976	0,000	1,300	8,100	1,500	0,000	0,200	0,000	0,000	0,000	0,300	0,100	0,100
1977	0,100	1,000	4,300	7,800	4,400	1,300	0,200	0,000	0,000	0,200	0,000	0,200
1978	0,500	1,600	1,100	2,200	3,100	0,200	0,500	0,000	0,100	0,000	0,100	0,000
1979	0,100	0,100	0,200	0,200	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	0,100	0,800	0,700	0,200	0,400	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1981	0,100	0,100	1,000	0,800	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1982	0,100	0,800	0,500	0,900	0,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1983	0,000	0,200	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,000	0,000	0,100	1,400	1,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200	0,000	0,000
1985	0,300	3,100	6,900	7,600	3,600	2,700	1,000	0,300	0,000	0,000	0,000	0,300
1986	0,300	0,500	2,700	5,100	1,900	1,400	0,300	0,000	0,200	0,200	0,200	0,000
1987	0,100	0,000	4,000	4,300	0,600	0,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1988	0,000	0,100	1,100	2,300	0,700	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
1989	0,100	0,000	0,300	2,900	2,000	0,400	0,100	0,000	0,000	0,000	0,300	4,100
1990	0,500	1,300	2,500	4,700	0,500	0,100	0,100	0,100	0,000	0,100	0,100	0,000
1991	0,200	0,500	1,800	1,900	1,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1992	0,100	1,200	3,100	2,700	0,000	0,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1993	0,000	0,000	0,200	0,200	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1994	0,100	0,200	0,700	1,700	0,700	2,100	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
1995	0,100	0,400	1,800	4,600	2,800	0,300	0,100	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000
1996	0,300	0,300	0,500	1,800	1,600	0,100	0,000	0,000	0,000	0,100	0,100	0,000
1997	0,200	0,400	1,400	0,800	0,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1998	0,100	0,100	0,300	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1999	0,000	0,100	0,900	0,500	1,800	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2000	0,700	1,500	2,900	5,100	0,300	0,100	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
2001	0,000	0,000	0,200	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	0,200	0,200	0,600	0,500	0,400	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,000	0,100	0,500	0,900	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2004	1,000	4,000	2,700	1,600	1,200	0,400	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2005	0,000	0,000	0,200	0,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2006	0,000	0,100	0,300	1,400	1,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
2007	0,100	0,800	0,300	0,500	0,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2008	0,300	0,800	5,200	14,300	2,000	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2009	0,100	0,300	0,800	7,800	7,500	0,200	0,400	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000
2010	0,300	0,100	0,200	0,600	0,500	0,100	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000	0,100
2011	0,500	2,200	0,700	4,300	5,800	0,800	1,000	0,000	0,000	0,400	0,100	0,000
2012	0,300	0,800	3,000	0,500	0,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



6. Lima Campos

Tabela 49 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Lima Campos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	0,350	1,560	1,210	1,200	0,890	0,540	0,110	0,060	0,110	0,000	0,030	0,000
1913	0,080	0,500	0,640	0,640	0,960	0,790	0,090	0,100	0,110	0,150	0,000	0,330
1914	0,900	1,450	1,760	0,770	0,370	0,860	0,270	0,520	0,000	0,280	0,030	0,000
1915	0,010	0,120	0,080	0,110	0,100	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030
1916	0,060	0,030	1,140	1,410	0,690	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050	0,330
1917	1,520	2,950	5,720	4,270	2,420	0,730	0,250	0,000	0,000	0,030	0,150	0,420
1918	1,210	1,340	3,880	1,780	5,040	1,040	0,060	0,180	0,100	0,110	0,060	0,150
1919	0,080	0,200	0,050	0,000	0,010	0,070	0,060	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000
1920	0,000	0,050	0,770	1,370	0,660	0,270	0,070	0,000	0,080	0,030	0,000	0,150
1921	0,090	0,480	3,380	2,000	2,800	0,200	0,030	0,090	0,220	0,020	0,040	0,060
1922	0,040	0,390	0,700	2,820	1,190	1,260	0,050	0,100	0,020	0,000	0,420	0,270
1923	0,540	2,130	0,740	2,940	1,680	1,640	0,160	0,000	0,020	0,000	0,000	0,010
1924	0,110	1,790	5,070	5,780	3,720	1,300	0,030	0,010	0,070	0,350	0,070	0,320
1925	1,760	1,650	4,270	3,190	0,160	0,000	0,000	0,000	0,460	0,000	0,000	0,000
1926	0,080	0,370	1,740	1,730	1,680	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1927	0,060	0,380	0,430	0,360	0,020	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1928	0,010	0,080	0,490	3,510	0,360	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,040
1929	0,090	0,390	0,810	1,330	0,100	0,060	0,000	0,000	0,010	0,050	0,000	0,090
1930	0,080	0,070	0,140	0,190	0,140	0,320	0,000	0,000	0,000	0,050	0,000	0,010
1931	0,030	0,190	0,180	0,160	0,100	0,030	0,010	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1932	0,050	0,070	0,090	0,040	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1933	0,040	0,140	0,280	0,820	0,100	0,000	0,010	0,000	0,000	0,010	0,000	0,010
1934	0,100	0,400	1,360	0,750	1,110	0,360	0,000	0,030	0,060	0,010	0,290	0,150
1935	0,560	2,010	2,080	2,950	0,740	0,660	0,130	0,000	0,020	0,000	0,000	0,010
1936	0,150	0,570	1,000	0,540	1,080	0,360	0,180	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1937	0,000	0,400	0,640	1,290	0,760	0,450	0,020	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
1938	0,100	0,010	1,080	1,170	0,210	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
1939	0,020	0,790	1,480	1,120	1,940	0,530	0,640	0,390	0,110	0,540	0,290	0,200
1940	0,370	1,110	7,790	9,850	13,530	1,310	0,310	0,000	0,500	0,340	0,140	0,070
1941	0,270	1,660	5,110	2,630	1,470	0,330	0,060	0,210	0,050	0,090	0,080	0,070
1942	0,060	1,010	0,530	0,470	0,110	0,010	0,000	0,000	0,000	0,040	0,070	0,040
1943	0,350	0,250	2,000	0,810	0,350	0,150	0,210	0,000	0,000	0,000	0,150	0,080
1944	0,040	0,130	0,650	0,860	0,210	0,000	0,070	0,000	0,010	0,000	0,000	0,160

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	0,280	0,680	0,610	1,420	2,380	0,500	0,030	0,000	0,020	0,240	0,020	0,010
1946	0,910	0,670	1,020	1,980	0,870	0,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,070	0,470
1947	0,480	0,650	2,510	5,460	1,240	0,250	0,190	0,000	0,040	0,000	1,050	0,460
1948	0,420	0,260	2,430	2,360	0,860	0,090	0,100	0,010	0,040	0,080	0,000	0,060
1949	0,050	0,490	0,830	0,860	1,030	0,330	0,020	0,210	0,000	0,080	0,110	0,000
1950	0,200	0,420	1,440	3,760	0,070	0,000	0,020	0,000	0,000	0,030	0,000	0,140
1951	0,160	0,260	0,160	1,140	0,210	0,020	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050
1952	0,050	0,110	0,760	1,170	0,120	0,040	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,060
1953	0,040	0,090	0,370	1,040	0,460	0,340	0,030	0,000	0,070	0,000	0,060	0,000
1954	0,180	0,170	0,530	1,160	0,670	0,110	0,020	0,000	0,000	0,000	0,050	0,010
1955	0,320	0,570	0,940	1,580	0,130	0,000	0,000	0,000	0,000	0,060	0,080	0,020
1956	0,010	1,170	1,440	3,060	0,510	0,330	0,010	0,010	0,000	0,020	0,000	0,010
1957	0,310	0,120	1,900	2,150	0,060	0,250	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,120
1958	0,150	0,110	0,360	0,240	0,760	0,010	0,170	0,020	0,000	0,000	0,000	0,040
1959	0,170	0,600	0,940	0,540	0,790	0,400	0,000	0,060	0,040	0,000	0,060	0,000
1960	0,040	0,090	2,130	0,850	0,220	0,300	0,000	0,040	0,020	0,000	0,000	0,050
1961	0,580	0,840	2,900	2,720	1,300	0,090	0,150	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1962	0,220	0,190	1,840	0,700	1,490	0,090	0,080	0,000	0,000	0,000	0,030	0,100
1963	0,350	1,260	6,680	3,530	0,490	0,320	0,000	0,000	0,000	0,170	0,060	0,170
1964	0,910	1,870	4,810	6,430	2,760	1,370	0,240	0,220	0,050	0,250	0,010	0,000
1965	0,280	0,040	0,540	0,860	0,570	0,460	0,110	0,040	0,010	0,230	0,000	0,000
1966	0,040	0,490	0,220	0,390	1,070	0,500	0,110	0,000	0,050	0,000	0,020	0,040
1967	0,040	0,520	1,430	3,400	6,830	0,310	0,140	0,030	0,020	0,010	0,000	0,310
1968	0,380	0,670	4,630	2,540	3,530	0,280	0,280	0,000	0,170	0,000	0,010	0,120
1969	0,440	0,630	1,500	3,810	1,420	1,180	0,400	0,020	0,370	0,000	0,000	0,000
1970	0,870	0,950	1,670	0,910	0,100	0,070	0,020	0,140	0,000	0,000	0,090	0,010
1971	0,340	0,580	0,830	1,270	1,440	0,670	0,270	0,020	0,150	0,170	0,010	0,030
1972	0,330	0,970	1,440	0,780	0,550	0,370	0,030	0,200	0,000	0,000	0,000	0,200
1973	0,260	0,680	1,330	4,650	1,140	1,760	0,650	0,400	0,050	0,230	0,410	0,620
1974	3,090	3,990	5,350	15,840	6,590	1,540	0,520	0,020	0,180	0,020	0,470	0,570
1975	0,820	1,110	6,580	2,180	3,200	2,270	2,330	0,470	0,140	0,010	0,010	0,720
1976	0,190	1,020	3,580	1,200	0,230	0,120	0,000	0,000	0,030	0,090	0,080	0,190
1977	0,430	0,930	2,940	6,590	3,090	1,320	0,730	0,010	0,010	0,120	0,020	0,580
1978	0,940	2,350	1,530	3,250	5,680	0,350	1,070	0,040	0,230	0,060	0,400	0,290
1979	0,920	1,150	2,040	1,200	1,190	0,330	0,470	0,060	0,500	0,100	0,100	0,000

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	0,590	6,100	3,510	0,890	0,920	0,400	0,130	0,000	0,000	0,320	0,110	0,000
1981	0,680	0,720	4,080	2,700	0,270	0,350	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,140
1982	0,350	0,680	1,150	1,800	0,270	0,180	0,310	0,000	0,100	0,020	0,000	0,010
1983	0,050	0,400	1,450	0,240	0,120	0,020	0,000	0,010	0,000	0,010	0,000	0,020
1984	0,020	0,050	0,570	2,690	1,080	0,010	0,090	0,010	0,110	0,000	0,010	0,060
1985	0,800	4,210	12,480	24,460	15,490	5,820	2,290	0,630	0,620	0,000	0,090	2,840
1986	1,020	1,880	5,060	10,190	2,710	1,370	0,920	0,320	0,140	0,390	0,340	0,060
1987	0,580	1,000	6,180	3,560	1,660	2,520	0,650	0,280	0,000	0,000	0,000	0,000
1988	0,310	0,630	4,850	7,130	1,730	1,160	0,000	0,010	0,000	0,030	0,000	0,930
1989	0,550	0,040	1,610	12,180	6,770	1,080	0,640	0,420	0,740	1,050	0,140	5,460
1990	0,670	1,350	2,590	6,150	0,840	0,740	1,340	0,080	0,230	0,080	0,130	0,010
1991	0,990	0,870	4,170	3,590	4,640	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1992	0,790	0,940	1,990	3,380	0,060	0,210	0,050	0,000	0,050	0,000	0,000	0,000
1993	0,030	0,080	0,300	0,150	0,380	0,020	0,000	0,000	0,000	0,030	0,000	0,020
1994	0,370	0,170	0,460	1,120	0,730	1,510	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,070
1995	0,250	0,680	1,270	1,780	1,740	0,130	0,200	0,020	0,000	0,010	0,180	0,000
1996	0,220	0,420	1,060	1,930	3,450	0,120	0,000	0,030	0,000	0,000	0,010	0,010
1997	0,330	0,330	1,200	2,120	1,830	0,010	0,000	0,050	0,000	0,020	0,000	0,130
1998	0,480	0,080	0,450	0,570	0,030	0,020	0,030	0,080	0,000	0,000	0,000	0,110
1999	0,080	0,180	0,900	0,680	1,330	0,050	0,070	0,000	0,010	0,040	0,030	0,190
2000	1,140	1,170	4,890	2,970	1,250	0,260	0,230	0,160	0,050	0,020	0,000	0,300
2001	0,090	0,280	1,160	0,750	0,110	0,110	0,000	0,010	0,000	0,020	0,000	0,180
2002	0,600	0,100	0,810	0,850	2,050	0,130	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
2003	0,330	0,850	1,400	1,660	0,560	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2004	1,510	2,100	3,380	2,270	2,230	0,360	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2005	0,020	0,060	0,710	0,650	0,370	0,320	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,030
2006	0,040	0,450	0,680	0,510	0,640	0,020	0,020	0,020	0,000	0,030	0,000	0,120
2007	0,070	0,870	0,510	1,120	0,240	0,130	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
2008	0,240	0,880	5,350	6,360	2,800	0,010	0,200	0,040	0,000	0,020	0,000	0,020
2009	0,420	1,240	0,970	7,160	5,420	0,430	0,360	0,640	0,000	0,000	0,000	0,060
2010	0,620	0,370	0,370	0,640	0,070	0,070	0,000	0,000	0,000	0,580	0,900	0,320
2011	2,020	3,770	1,420	6,840	3,210	0,020	0,290	0,010	0,000	1,040	0,060	0,010
2012	0,730	1,940	2,360	1,340	0,110	0,040	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

7. Manoel Balbino

Tabela 50 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Manoel Balbino

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	0,000	0,400	0,800	0,200	0,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1913	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1914	0,100	0,100	0,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1915	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1916	0,000	0,000	0,300	0,400	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1917	0,200	1,000	0,900	0,700	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
1918	0,600	0,100	1,500	0,500	0,500	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1919	0,000	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1920	0,000	0,000	0,400	0,900	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1921	0,100	0,300	1,000	0,300	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1922	0,000	0,100	0,200	1,200	1,000	0,600	0,300	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000
1923	0,000	0,300	0,600	0,300	0,100	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1924	0,000	0,500	3,500	3,300	0,400	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
1925	0,400	0,400	1,700	0,600	0,200	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000
1926	0,000	0,000	0,200	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1927	0,000	0,000	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1928	0,000	0,000	0,200	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1929	0,000	0,300	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1930	0,000	0,000	0,100	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1931	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1932	0,000	0,000	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1933	0,300	0,800	1,200	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1934	0,100	0,500	5,900	0,600	0,800	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1935	0,100	0,300	0,500	0,900	0,500	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1936	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1937	0,000	0,200	0,200	0,100	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1938	0,000	0,000	0,400	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1939	0,000	0,100	0,600	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1940	0,000	0,000	1,000	2,000	0,600	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1941	0,000	0,100	0,500	0,900	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1942	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1943	0,000	0,100	1,000	0,700	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1944	0,000	0,000	0,100	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



ipece

INSTITUTO
DE PESQUISA
E PROJEÇÃO
ECONÔMICA
DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	0,000	0,100	0,500	0,300	0,400	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1946	0,000	0,100	0,400	0,500	0,200	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1947	0,100	0,400	2,200	3,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1948	0,100	0,100	1,300	0,900	0,300	0,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1949	0,000	0,000	0,100	0,300	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000
1950	0,000	0,100	0,500	2,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1951	0,000	0,000	0,000	0,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1952	0,000	0,000	0,300	0,500	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1953	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1954	0,000	0,100	0,400	0,300	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1955	0,000	0,200	2,300	2,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1956	0,000	1,200	3,600	1,000	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1957	0,000	0,000	1,200	4,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1958	0,000	0,000	0,200	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1959	0,100	0,800	0,600	0,700	0,200	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1960	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1961	0,000	0,200	8,800	0,200	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1962	0,000	0,200	0,700	0,500	1,400	0,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
1963	0,100	3,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
1964	1,000	8,400	2,300	14,200	0,000	0,100	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1965	0,100	0,100	0,500	6,500	0,400	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1966	0,000	0,100	0,200	0,300	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1967	0,100	1,900	5,400	1,700	0,800	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1968	0,200	0,400	14,800	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1969	0,100	0,500	2,000	0,700	0,600	0,100	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1970	0,000	0,000	0,300	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1971	0,000	0,300	0,800	1,800	0,400	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1972	0,000	0,100	0,100	0,100	0,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1973	0,000	0,000	0,100	1,400	0,300	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1974	0,100	0,900	2,500	4,100	0,900	0,000	0,100	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000
1975	0,000	0,000	0,300	0,300	0,300	0,200	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1976	0,000	0,200	0,800	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1977	0,000	0,200	1,400	4,200	1,100	0,600	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
1978	0,100	0,800	2,100	2,300	0,900	0,400	0,500	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000
1979	0,000	0,200	0,400	0,400	0,300	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,100	0,100





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	0,300	1,100	0,500	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1981	0,000	0,000	1,100	0,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1982	0,100	0,200	0,100	0,400	0,100	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1983	0,000	0,200	0,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,000	0,000	0,100	1,000	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1985	0,500	3,400	1,400	6,400	0,800	1,000	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
1986	0,100	0,300	1,400	2,200	0,300	0,400	0,100	0,100	0,000	0,000	0,100	0,100
1987	0,100	0,200	0,800	0,400	0,200	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1988	0,000	0,100	0,300	1,400	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1989	0,100	0,000	0,400	2,300	0,900	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200
1990	0,100	0,200	0,300	0,600	0,300	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1991	0,000	0,100	0,300	0,400	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1992	0,000	0,200	0,600	0,600	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1993	0,000	0,000	0,100	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1994	0,000	0,200	0,400	0,900	0,700	0,600	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1995	0,000	0,100	0,500	1,100	0,700	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1996	0,100	0,800	1,500	1,400	0,400	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1997	0,000	0,100	0,200	0,300	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1998	0,100	0,000	0,200	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1999	0,000	0,100	0,900	0,500	1,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2000	0,100	0,300	0,300	0,700	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2001	0,000	0,100	0,200	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	0,500	0,500	1,200	0,200	0,100	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,100	0,200	0,600	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2004	0,300	4,900	0,900	0,600	0,400	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2005	0,000	0,000	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2006	0,000	0,000	0,300	1,200	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2007	0,000	0,200	0,200	0,400	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2008	0,100	0,100	3,100	1,700	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2009	0,000	0,100	0,300	1,500	1,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2010	0,000	0,100	0,100	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2011	0,100	1,100	0,800	0,500	0,400	0,000	0,100	0,000	0,000	0,100	0,100	0,000
2012	0,100	0,200	0,700	0,100	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



8. Olho D'Água

Tabela 51 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Olho D'Água

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	-	-	-	-	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1913	0,000	0,040	0,790	1,050	0,250	0,240	0,060	0,010	0,020	0,020	0,000	0,020
1914	0,900	0,610	1,360	0,290	0,140	0,070	0,100	0,170	0,010	0,010	0,000	0,000
1915	0,010	0,020	0,030	0,080	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1916	0,090	0,110	0,490	0,620	0,280	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,060
1917	1,260	2,290	3,110	1,990	0,750	0,040	0,000	0,000	0,040	0,000	0,060	0,150
1918	0,210	0,290	1,490	2,020	2,330	0,600	0,280	0,000	0,000	0,010	0,030	0,020
1919	0,020	0,060	0,030	0,010	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1920	0,000	0,010	1,160	1,580	0,210	0,020	0,120	0,000	0,020	0,030	0,000	0,090
1921	0,040	0,510	2,550	0,800	0,580	0,020	0,040	0,010	0,000	0,000	0,030	0,000
1922	0,010	0,040	0,040	0,570	0,460	0,310	0,030	0,010	0,000	0,000	0,020	0,010
1923	0,040	1,290	0,740	0,970	0,400	0,330	0,020	0,010	0,000	0,020	0,010	0,010
1924	0,040	0,490	2,770	5,740	1,460	0,860	0,020	0,000	0,010	0,100	0,000	0,020
1925	0,810	1,280	2,920	2,390	0,500	0,120	0,050	0,000	0,310	0,010	0,010	0,040
1926	0,030	0,180	1,430	0,600	0,620	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1927	0,000	0,050	0,140	0,490	0,160	0,050	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1928	0,020	0,000	0,720	1,080	0,280	0,120	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,010
1929	0,040	0,280	0,310	0,440	0,100	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1930	0,000	0,020	0,080	0,120	0,070	0,260	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1931	0,020	0,220	0,640	0,840	0,160	0,020	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
1932	0,010	0,020	0,020	0,030	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1933	0,010	0,100	0,560	0,800	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
1934	0,090	0,630	2,650	2,510	1,300	0,270	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050
1935	0,150	1,260	2,430	1,650	0,700	0,210	0,030	0,000	0,010	0,010	0,010	0,000
1936	0,020	0,140	0,110	0,250	0,050	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1937	0,000	0,200	0,330	0,250	0,410	0,070	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1938	0,020	0,000	0,290	0,660	0,110	0,030	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1939	0,000	0,170	1,280	0,340	0,880	0,060	0,010	0,020	0,010	0,020	0,030	0,020
1940	0,070	0,220	2,010	1,850	1,190	0,050	0,020	0,010	0,020	0,000	0,010	0,000
1941	0,010	0,040	0,170	0,200	0,060	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1942	0,000	0,030	0,070	0,080	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1943	0,030	0,040	0,280	0,630	0,080	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010
1944	0,010	0,000	0,040	0,770	0,050	0,040	0,010	0,000	0,010	0,000	0,000	0,020



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1946	0,000	0,010	0,100	0,240	0,130	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050	0,030
1947	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1948	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1949	0,000	0,030	0,400	0,970	0,530	0,020	0,000	0,130	0,000	0,000	0,060	0,010
1950	0,020	0,070	1,320	3,360	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000	0,010
1951	0,010	0,030	0,060	0,230	0,190	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1952	0,000	0,010	0,080	0,530	0,140	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1953	0,010	0,010	0,020	0,060	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1954	0,010	0,020	0,150	0,170	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1955	0,020	0,200	1,810	4,800	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,010	0,030
1956	0,010	1,670	2,110	1,930	0,410	0,010	0,040	0,000	0,000	0,020	0,000	0,000
1957	0,010	0,040	0,370	0,780	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1958	0,000	0,010	0,130	0,040	0,050	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1959	0,060	0,420	0,710	0,220	0,200	0,130	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000
1960	0,000	0,010	1,570	0,480	0,340	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1961	0,040	0,320	1,330	0,630	0,160	0,030	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1962	0,010	0,110	1,440	0,960	0,500	0,170	0,010	0,010	0,000	0,000	0,010	0,020
1963	0,240	0,870	1,730	0,460	0,040	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,030
1964	0,150	0,840	1,370	5,100	1,310	0,260	0,030	0,030	0,060	0,010	0,010	0,010
1965	0,050	0,040	0,510	4,190	0,870	0,430	0,010	0,000	0,000	0,050	0,000	0,000
1966	0,010	0,320	0,490	0,220	0,340	0,150	0,020	0,000	0,020	0,000	0,010	0,010
1967	0,030	0,550	1,350	1,750	1,720	0,350	0,040	0,030	0,000	0,000	0,000	0,030
1968	0,060	0,220	0,990	0,530	0,300	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1969	0,020	0,010	0,010	0,030	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1970	0,010	0,060	0,600	0,230	0,000	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1971	0,100	0,430	0,570	1,430	0,680	0,160	0,100	0,010	0,020	0,050	0,020	0,010
1972	0,450	0,400	0,740	0,510	0,380	0,090	0,000	0,080	0,000	0,000	0,000	0,020
1973	0,050	0,170	0,370	1,940	0,710	0,430	0,370	0,030	0,070	0,030	0,000	0,020
1974	0,380	2,760	3,040	5,470	0,650	0,070	0,040	0,000	0,010	0,000	0,010	0,040
1975	0,140	0,190	1,690	2,610	0,960	0,550	0,200	0,000	0,040	0,000	0,020	0,230
1976	0,060	0,540	2,580	0,560	0,010	0,020	0,000	0,000	0,010	0,200	0,060	0,110
1977	0,170	1,750	2,070	2,760	1,020	0,530	0,150	0,000	0,000	0,030	0,010	0,020
1978	0,310	1,340	1,290	0,950	0,640	0,670	0,210	0,000	0,020	0,020	0,020	0,010
1979	0,080	0,040	0,180	0,270	0,140	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000





IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	0,010	0,420	0,430	0,200	0,110	0,010	0,010	0,000	0,000	0,010	0,010	0,010
1981	0,070	0,120	0,850	0,890	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1982	0,030	0,250	0,200	0,500	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1983	0,000	0,030	0,110	0,120	0,000	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,000	0,020	0,160	0,870	0,380	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050	0,000	0,010
1985	0,150	0,770	2,250	4,380	1,510	1,280	0,800	0,090	0,000	0,000	0,040	0,390
1986	0,070	0,270	2,490	2,720	0,980	0,580	0,000	0,000	0,100	0,110	0,440	0,100
1987	0,090	0,190	1,580	1,190	0,250	0,210	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1988	0,010	0,080	1,200	2,730	0,300	0,030	0,000	0,000	0,010	0,010	0,010	0,030
1989	0,190	0,060	0,680	3,990	2,190	0,330	0,000	0,020	0,020	0,000	0,000	0,280
1990	0,100	0,260	0,290	0,850	0,090	0,000	0,000	0,030	0,000	0,050	0,040	0,010
1991	0,070	0,390	0,700	0,850	0,430	0,050	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000	0,000
1992	0,060	0,870	1,150	1,050	0,000	0,080	0,080	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
1993	0,000	0,020	0,100	0,150	0,100	0,000	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1994	0,010	0,050	0,190	0,700	0,270	0,890	0,060	0,000	0,000	0,010	0,010	0,040
1995	0,050	0,270	1,100	2,710	1,610	0,080	0,050	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000
1996	0,040	0,180	0,370	1,110	0,610	0,050	0,000	0,020	0,010	0,030	0,030	0,010
1997	0,080	0,090	0,510	0,570	0,280	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,010	0,030
1998	0,100	0,050	0,140	0,130	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1999	0,070	0,220	1,320	0,800	0,960	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
2000	0,090	0,600	1,250	1,600	0,170	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
2001	0,020	0,090	0,180	0,140	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	0,050	0,050	0,360	0,220	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,010	0,040	0,130	0,100	0,060	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2004	0,690	8,070	0,550	0,400	0,010	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2005	0,010	0,000	0,290	0,180	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
2006	0,010	0,320	2,440	5,400	0,200	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,040
2007	0,050	0,400	0,340	0,200	0,130	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2008	0,100	0,170	1,620	2,020	0,480	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
2009	0,040	0,150	0,200	1,900	3,070	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2010	0,030	0,010	0,040	0,140	0,090	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
2011	0,070	0,490	0,130	0,430	0,990	0,020	0,160	0,010	0,000	0,080	0,070	0,010
2012	0,060	0,160	0,180	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



9. Prazeres

Tabela 52 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Prazeres

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1934	0,020	0,370	4,100	2,530	2,480	0,770	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1935	0,040	0,430	2,430	4,500	1,630	0,400	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1936	0,000	0,100	0,040	0,330	0,050	0,090	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1937	0,000	0,090	0,560	0,290	0,110	0,080	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1938	0,000	0,000	0,140	0,580	0,100	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1939	0,000	0,160	1,190	0,570	0,100	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,010	0,000
1940	0,020	0,030	0,600	1,930	0,290	0,110	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1941	0,000	0,020	0,140	0,070	0,030	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1942	0,000	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1943	0,000	0,010	0,360	0,250	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1944	0,010	0,010	0,060	0,200	0,050	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030
1945	0,090	0,170	0,170	0,290	0,880	0,100	0,020	0,000	0,000	0,020	0,000	0,000
1946	0,010	0,050	0,050	0,090	0,020	0,050	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1947	0,030	0,060	0,990	1,940	0,000	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,090	0,060
1948	0,040	0,020	0,420	0,410	0,150	0,050	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1949	0,000	0,010	0,050	0,520	0,650	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030	0,000
1950	0,020	0,030	0,150	1,040	0,110	0,000	0,010	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1951	0,010	0,020	0,030	0,100	0,080	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1952	0,000	0,010	0,100	0,490	0,150	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1953	0,000	0,000	0,050	0,090	0,010	0,080	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1954	0,000	0,030	0,140	0,180	0,360	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1955	0,000	0,050	0,250	0,230	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1956	0,000	0,280	0,740	1,160	0,490	0,150	0,030	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000
1957	0,000	0,000	0,190	0,660	0,100	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1958	0,000	0,000	0,030	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1959	0,000	0,140	0,470	0,240	0,050	0,100	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000
1960	0,000	0,000	0,600	0,860	0,510	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1961	0,020	0,220	1,050	0,380	0,050	0,010	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1962	0,000	0,020	0,070	0,090	0,080	0,050	0,030	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010
1963	0,010	0,790	2,290	1,220	0,140	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,040
1964	0,100	0,270	0,750	2,830	1,110	0,200	0,070	0,040	0,040	0,000	0,010	0,000
1965	0,020	0,000	0,090	0,600	0,150	0,270	0,010	0,020	0,000	0,010	0,000	0,000
1966	0,010	0,100	0,100	0,080	0,050	0,080	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1967	0,020	0,190	1,370	5,020	2,680	0,040	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010
1968	0,040	0,050	1,650	0,320	0,530	0,090	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1969	0,010	0,030	0,210	0,440	0,260	0,120	0,100	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000
1970	0,010	0,020	0,150	0,160	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1971	0,000	0,030	0,080	0,480	0,290	0,120	0,040	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1972	0,020	0,050	0,300	0,440	0,200	0,140	0,030	0,040	0,000	0,000	0,000	0,020
1973	0,020	0,020	0,060	0,920	0,640	0,360	0,130	0,120	0,040	0,030	0,000	0,010
1974	0,190	1,970	5,200	8,150	1,440	0,220	0,080	0,000	0,020	0,010	0,020	0,010
1975	0,050	0,120	0,730	1,510	0,410	0,450	0,340	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1976	0,000	0,100	0,360	0,790	0,040	0,010	0,000	0,000	0,040	0,030	0,010	0,000
1977	0,020	0,080	0,200	0,730	0,540	0,240	0,150	0,000	0,000	0,010	0,000	0,010
1978	0,010	0,090	0,200	0,350	0,400	0,140	0,140	0,000	0,030	0,000	0,010	0,000
1979	0,050	0,220	0,640	1,420	0,840	0,000	0,010	0,000	0,050	0,000	0,010	0,000
1980	0,030	0,670	2,150	0,240	0,000	0,060	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
1981	0,010	0,010	0,370	0,350	0,000	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1982	0,000	0,000	0,020	0,060	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1983	0,000	0,010	0,020	0,070	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,000	0,000	0,060	1,020	0,400	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1985	0,200	1,730	4,750	14,370	2,180	0,980	0,290	0,100	0,000	0,000	0,010	0,190
1986	0,130	0,850	2,020	3,570	1,150	0,630	0,290	0,070	0,010	0,020	0,040	0,000
1987	0,010	0,040	0,770	1,190	0,080	0,760	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1988	0,020	0,020	0,130	0,700	0,120	0,060	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1989	0,060	0,050	0,410	2,980	3,310	0,140	0,190	0,070	0,060	0,050	0,000	0,110
1990	0,010	0,120	0,080	0,350	0,140	0,020	0,000	0,060	0,010	0,000	0,020	0,000
1991	0,040	0,100	0,260	0,610	0,720	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1992	0,010	0,130	0,130	0,100	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1993	0,000	0,020	0,040	0,140	0,040	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1994	0,020	0,180	0,230	0,590	0,360	0,290	0,120	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1995	0,030	0,080	0,430	0,750	0,760	0,100	0,120	0,000	0,020	0,000	0,020	0,010
1996	0,040	0,170	1,180	3,270	2,860	0,140	0,120	0,060	0,000	0,010	0,050	0,070
1997	0,170	0,260	1,040	0,350	0,700	0,060	0,110	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000
1998	0,020	0,010	0,040	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1999	0,010	0,020	0,090	0,060	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
2000	0,100	0,920	0,260	2,650	0,000	0,100	0,020	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000
2001	0,000	0,010	0,290	0,070	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000





IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E GESTÃO ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2002	0,020	0,010	0,120	0,090	0,050	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,000	0,040	0,230	0,220	0,070	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
2004	0,550	5,200	1,350	0,990	0,440	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2005	0,010	0,000	0,190	0,170	0,110	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
2006	0,000	0,090	0,990	2,320	0,360	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2007	0,000	0,040	0,020	0,060	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2008	0,030	0,380	9,980	6,320	1,110	0,000	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2009	0,040	0,070	0,110	2,350	2,090	0,210	0,010	0,030	0,000	0,000	0,010	0,010
2010	0,030	0,010	0,010	0,130	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
2011	0,250	2,090	0,510	1,590	2,420	0,280	0,280	0,000	0,000	0,190	0,050	0,010
2012	0,010	0,030	0,020	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



10. Quixabinha

Tabela 53 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Quixabinha

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1961	0,010	0,100	0,550	0,260	0,020	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1962	0,010	0,120	0,470	0,260	0,040	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
1963	0,010	0,070	0,330	0,240	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1964	0,020	0,040	0,140	1,010	0,250	0,070	0,030	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
1965	0,000	0,000	0,040	0,300	0,020	0,050	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1966	0,000	0,020	0,010	0,050	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1967	0,030	0,240	1,490	1,780	0,590	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1968	0,010	0,010	0,750	1,200	0,200	0,080	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1969	0,010	0,030	0,160	0,160	0,120	0,060	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1970	0,010	0,010	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1971	0,000	0,120	0,340	1,280	0,480	0,070	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1972	0,000	0,130	0,340	0,300	0,220	0,060	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010
1973	0,010	0,020	0,250	0,820	0,230	0,360	0,040	0,020	0,000	0,010	0,000	0,010
1974	0,060	0,770	1,730	2,950	0,390	0,230	0,030	0,000	0,000	0,020	0,010	0,000
1975	0,070	0,710	1,930	1,620	0,270	0,180	0,110	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1976	0,000	0,020	0,060	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1977	0,010	0,040	0,060	0,330	0,120	0,030	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1978	0,020	0,150	0,220	0,860	0,320	0,030	0,040	0,000	0,020	0,000	0,010	0,000
1979	0,010	0,100	1,560	1,250	0,510	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010
1980	0,060	0,820	1,960	0,050	0,000	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
1981	0,010	0,020	0,300	0,300	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1982	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1983	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,000	0,000	0,010	0,190	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1985	0,090	1,830	2,180	7,450	0,290	0,320	0,020	0,030	0,000	0,000	0,000	0,040
1986	0,070	0,100	0,590	1,480	0,030	0,040	0,080	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1987	0,010	0,010	0,040	0,050	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1988	0,000	0,000	0,070	0,220	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1989	0,020	0,040	0,370	0,860	0,380	0,020	0,030	0,010	0,000	0,010	0,000	0,070
1990	0,000	0,040	0,040	0,160	0,110	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1991	0,000	0,010	0,070	0,130	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1992	0,000	0,030	0,040	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1993	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



ipece

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E ECONOMIA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1994	0,000	0,040	0,040	0,060	0,030	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1995	0,000	0,000	0,160	0,370	0,310	0,030	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1996	0,010	0,080	1,000	0,910	0,850	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
1997	0,010	0,010	0,090	0,080	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1998	0,010	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1999	0,000	0,000	0,070	0,040	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
2000	0,020	0,190	0,240	0,420	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2001	0,000	0,010	0,210	0,090	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
2002	0,070	0,010	0,380	0,090	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2004	0,100	1,200	0,590	0,080	0,180	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2005	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2006	0,000	0,010	0,070	0,210	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2007	0,000	0,050	0,080	0,050	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2008	0,000	0,010	0,820	0,880	0,140	0,030	0,020	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000
2009	0,000	0,000	0,010	0,120	0,310	0,090	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2010	0,010	0,000	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2011	0,020	0,020	0,030	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



11. Rosário

Tabela 54 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Rosário

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1920	0,000	0,360	1,930	1,140	0,610	0,270	0,050	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000
1921	0,000	0,050	0,520	0,960	0,560	0,340	0,080	0,010	0,010	0,010	0,000	0,020
1922	0,740	1,010	1,760	1,150	0,210	0,200	0,180	0,330	0,010	0,010	0,000	0,000
1923	0,000	0,000	0,010	0,100	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1924	0,020	0,050	0,750	2,040	1,220	0,170	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
1925	0,980	6,870	11,100	7,590	2,920	0,130	0,010	0,010	0,030	0,010	0,040	0,130
1926	0,960	0,730	5,710	5,240	5,670	2,090	0,330	0,060	0,010	0,020	0,020	0,020
1927	0,020	0,060	0,050	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1928	0,000	0,000	0,870	3,730	0,490	0,090	0,130	0,000	0,010	0,010	0,000	0,030
1929	0,040	0,550	3,410	1,650	1,280	0,070	0,040	0,010	0,000	0,010	0,010	0,000
1930	0,000	0,040	0,100	3,300	4,380	2,740	0,500	0,050	0,000	0,020	0,060	0,030
1931	0,040	1,700	2,980	2,160	1,600	0,520	0,130	0,010	0,000	0,020	0,000	0,000
1932	0,020	1,180	21,920	34,150	9,760	2,030	0,050	0,000	0,030	0,120	0,010	0,060
1933	2,850	3,450	15,740	10,330	1,270	0,140	0,040	0,000	0,330	0,000	0,000	0,010
1934	0,010	0,080	1,070	1,750	0,570	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1935	0,000	0,010	0,110	0,870	0,150	0,030	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1936	0,000	0,000	0,690	1,970	0,500	0,260	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1937	0,020	0,320	0,660	0,640	0,140	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1938	0,000	0,000	0,040	0,080	0,080	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1939	0,000	0,030	0,130	0,220	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1940	0,000	0,000	0,010	0,020	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1941	0,010	0,130	1,270	2,650	0,090	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1942	0,070	1,300	45,660	3,460	5,320	1,680	0,000	0,000	0,030	0,000	0,020	0,050
1943	0,110	0,570	1,430	3,880	2,160	0,240	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1944	0,000	0,000	0,000	0,020	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1945	0,000	0,200	0,480	0,470	1,050	0,150	0,070	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
1946	0,020	0,030	0,690	0,350	0,180	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1947	0,000	0,180	2,070	0,640	0,280	0,010	0,010	0,010	0,000	0,010	0,010	0,000
1948	0,010	0,050	2,940	14,940	4,050	0,810	0,080	0,000	0,000	0,000	0,040	0,020
1949	0,020	0,170	1,650	4,050	0,940	0,040	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1950	0,000	0,010	0,040	0,040	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1951	0,030	0,150	2,770	3,430	0,890	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
1952	0,010	0,010	0,110	0,380	0,290	0,030	0,010	0,000	0,010	0,000	0,000	0,010



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO ECONÔMICO DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1953	0,050	0,230	1,400	1,250	2,160	0,590	0,100	0,000	0,000	0,040	0,000	0,020
1954	0,050	0,180	1,050	2,380	0,960	0,730	0,070	0,000	0,000	0,000	0,010	0,060
1955	0,110	0,990	12,030	28,360	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,060	0,040
1956	0,190	0,180	3,800	5,230	1,260	0,620	0,340	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010
1957	0,000	0,030	0,250	1,100	0,800	0,110	0,030	0,000	0,000	0,010	0,060	0,010
1958	0,010	0,060	0,910	12,150	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000
1959	0,000	0,010	0,040	0,350	0,210	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1960	0,000	0,030	0,420	1,680	0,370	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1961	0,000	0,000	0,010	0,020	0,010	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
1962	0,020	0,110	0,690	0,740	0,490	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1963	0,010	0,300	7,650	17,930	0,530	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1964	0,000	3,040	30,840	4,400	1,730	0,140	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000	0,010
1965	0,010	0,030	3,330	31,450	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1966	0,000	0,010	0,260	0,090	0,130	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1967	0,050	1,620	2,480	3,050	0,640	1,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
1968	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1969	0,000	0,120	21,020	3,740	0,850	0,020	0,370	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1970	0,000	0,360	3,190	2,840	4,740	2,320	0,090	0,000	0,000	0,030	0,030	0,080
1971	0,240	11,570	8,950	0,960	0,060	0,030	0,030	0,000	0,000	0,000	0,010	0,190
1972	2,160	23,750	37,280	44,320	12,680	6,210	1,950	0,920	0,220	0,060	0,020	0,010
1973	0,160	0,180	1,020	34,420	2,760	1,670	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1974	0,010	0,120	0,520	0,530	0,110	0,150	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1975	0,070	3,670	28,630	15,310	9,550	0,340	0,040	0,000	0,000	0,010	0,000	0,010
1976	0,190	0,550	27,800	3,130	1,270	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,010
1977	0,150	0,690	3,830	5,200	2,840	0,500	0,350	0,010	0,020	0,010	0,000	0,000
1978	0,050	0,080	0,660	1,150	0,020	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1979	0,020	0,430	1,980	6,810	2,750	0,270	0,150	0,000	0,060	0,030	0,000	0,010
1980	0,090	0,120	0,250	0,180	0,350	0,080	0,000	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000
1981	0,020	0,030	0,180	3,490	2,090	0,560	0,490	0,160	0,060	0,060	0,000	0,010
1982	0,130	3,140	23,440	47,260	4,770	0,300	0,060	0,000	0,070	0,030	0,020	0,020
1983	0,040	0,100	1,480	8,120	4,540	1,490	0,780	0,000	0,050	0,000	0,000	0,030
1984	0,040	0,330	1,770	1,020	0,180	0,030	0,000	0,000	0,020	0,040	0,070	0,030
1985	0,080	1,090	10,030	29,020	7,460	2,760	0,810	0,000	0,000	0,000	0,000	0,070
1986	0,520	3,920	8,390	11,430	5,180	1,020	1,240	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
1987	0,030	0,140	0,490	0,440	0,440	0,040	0,020	0,010	0,020	0,000	0,010	0,000





IPECE

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1988	0,040	1,030	2,110	0,270	0,020	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010
1989	0,020	0,020	3,110	4,980	0,040	0,010	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1990	0,040	0,180	0,250	1,160	0,270	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1991	0,000	0,050	0,260	0,190	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1992	0,000	0,000	0,070	1,760	0,970	0,130	0,000	0,030	0,000	0,040	0,040	0,030
1993	1,500	38,190	13,800	104,140	0,100	2,090	1,010	0,030	0,000	0,000	0,030	0,130
1994	0,120	0,450	6,750	16,940	2,820	3,190	0,410	0,280	0,040	0,150	0,250	0,170
1995	0,200	0,410	4,270	4,990	2,410	2,040	0,200	0,020	0,010	0,020	0,000	0,000
1996	0,020	0,070	0,680	10,300	2,860	0,130	0,060	0,010	0,010	0,010	0,000	0,160
1997	0,300	0,110	1,960	16,950	5,810	0,250	0,290	0,030	0,060	0,040	0,010	0,440
1998	0,250	0,610	1,200	4,250	1,460	0,140	0,030	0,160	0,060	0,040	0,070	0,020
1999	0,070	0,170	0,990	2,220	0,740	0,150	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
2000	0,010	0,440	2,550	3,690	0,030	0,150	0,100	0,000	0,030	0,000	0,000	0,000
2001	0,000	0,010	0,140	0,260	0,180	0,000	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	0,030	0,170	0,450	1,800	1,790	2,210	0,170	0,000	0,030	0,020	0,010	0,030
2003	0,030	0,190	2,760	7,980	5,710	0,570	0,290	0,000	0,000	0,040	0,020	0,010
2004	0,100	1,600	5,870	10,970	3,230	0,330	0,020	0,050	0,050	0,040	0,070	0,010
2005	0,060	0,200	0,870	1,020	1,150	0,010	0,080	0,010	0,000	0,000	0,000	0,020
2006	0,080	0,040	0,230	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2007	0,020	0,090	1,710	1,560	3,630	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
2008	0,300	1,550	2,550	6,590	0,420	0,340	0,050	0,060	0,070	0,000	0,000	0,050
2009	0,060	0,120	0,630	0,260	0,140	0,090	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030
2010	1,180	2,680	6,770	1,460	0,680	0,030	0,270	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
2011	0,100	0,520	2,190	1,000	0,240	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2012	0,690	36,830	6,930	5,560	3,540	0,690	0,100	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000



12. São Domingos II

Tabela 55 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório São Domingos II

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	0,210	0,510	0,440	0,430	0,370	0,100	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030
1913	0,070	0,680	0,670	0,930	0,570	0,190	0,150	0,020	0,000	0,000	0,020	0,150
1914	0,430	0,330	0,050	0,490	0,240	0,540	0,040	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000
1915	0,010	0,000	0,100	0,010	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
1916	0,060	0,050	0,270	0,640	0,140	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,110
1917	0,600	0,930	1,570	0,510	0,890	0,290	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,030
1918	0,040	0,040	0,430	0,150	0,040	0,000	0,000	0,130	0,000	0,000	0,000	0,000
1919	0,050	0,080	0,020	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1920	0,010	0,040	0,700	0,340	0,320	0,030	0,040	0,020	0,000	0,000	0,000	0,060
1921	0,100	0,480	0,590	0,900	0,590	0,140	0,150	0,000	0,000	0,010	0,020	0,000
1922	0,000	0,080	0,210	0,900	0,240	0,260	0,110	0,050	0,000	0,000	0,060	0,000
1923	0,120	0,470	0,210	0,260	0,460	0,110	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1924	0,370	0,730	1,210	1,740	0,830	0,460	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030
1925	0,110	0,260	0,490	0,620	0,210	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,010	0,020
1926	0,080	0,260	1,050	0,610	0,300	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1927	0,180	0,310	0,150	0,320	0,130	0,090	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1928	0,130	0,030	0,170	0,340	0,080	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1929	0,020	0,420	0,620	0,220	0,170	0,020	0,100	0,000	0,000	0,010	0,000	0,060
1930	0,190	0,120	0,310	0,240	0,040	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1931	0,110	0,350	0,310	0,260	0,200	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1932	0,020	0,180	0,100	0,040	0,010	0,010	0,000	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000
1933	0,090	0,100	0,150	0,490	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1934	0,030	0,640	0,590	0,310	0,350	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,020
1935	0,040	0,270	0,480	0,970	0,610	0,360	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,010
1936	0,040	0,230	0,080	0,040	0,100	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1937	0,000	0,140	0,110	0,350	0,130	0,110	0,010	0,000	0,030	0,010	0,000	0,000
1938	0,050	0,020	0,640	1,040	0,430	0,080	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1939	0,010	0,320	0,710	0,550	0,130	0,100	0,040	0,000	0,030	0,120	0,010	0,000
1940	0,090	0,140	0,370	0,940	0,520	0,180	0,080	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1941	0,000	0,100	0,360	0,320	0,050	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1942	0,020	0,060	0,090	0,130	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040
1943	0,070	0,050	0,140	0,250	0,050	0,010	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030
1944	0,070	0,010	0,440	0,300	0,450	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,160



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	0,100	0,640	0,450	0,550	0,320	0,110	0,040	0,000	0,000	0,000	0,040	0,020
1946	0,310	0,220	0,390	0,320	0,060	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030
1947	0,090	0,180	0,510	0,500	0,210	0,040	0,040	0,000	0,000	0,000	0,030	0,020
1948	0,050	0,050	0,410	0,200	0,200	0,090	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1949	0,010	0,070	0,290	0,450	0,340	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,080	0,000
1950	0,020	0,110	0,440	0,780	0,220	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1951	0,010	0,010	0,080	0,160	0,030	0,120	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,070
1952	0,030	0,060	0,190	0,320	0,150	0,010	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010
1953	0,010	0,070	0,090	0,230	0,060	0,060	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
1954	0,010	0,220	0,230	0,150	0,150	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1955	0,060	0,070	0,260	0,390	0,250	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1956	0,010	0,120	0,380	0,390	0,070	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1957	0,050	0,040	0,460	0,580	0,160	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1958	0,000	0,010	0,020	0,020	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1959	0,040	0,230	0,400	0,190	0,330	0,130	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1960	0,000	0,020	0,560	0,350	0,090	0,060	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1961	0,110	0,720	0,710	0,530	0,300	0,080	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1962	0,020	0,160	0,720	0,500	0,320	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,020	0,060
1963	0,240	0,220	1,090	0,360	0,000	0,000	0,020	0,010	0,000	0,000	0,060	0,130
1964	0,280	0,640	0,640	0,880	0,410	0,200	0,170	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1965	0,070	0,050	0,210	0,820	0,250	0,340	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1966	0,000	0,070	0,140	0,100	0,240	0,070	0,100	0,000	0,010	0,000	0,000	0,060
1967	0,010	0,430	0,370	0,970	0,500	0,110	0,020	0,040	0,000	0,000	0,000	0,050
1968	0,150	0,090	0,540	0,570	0,360	0,030	0,020	0,000	0,000	0,010	0,000	0,010
1969	0,100	0,070	0,290	0,460	0,050	0,170	0,120	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000
1970	0,260	0,090	0,210	0,230	0,170	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010
1971	0,130	0,200	0,510	0,530	0,250	0,240	0,130	0,060	0,000	0,060	0,000	0,000
1972	0,030	0,150	0,180	0,230	0,110	0,050	0,060	0,020	0,000	0,000	0,000	0,060
1973	0,100	0,390	0,470	0,700	0,480	0,230	0,040	0,010	0,020	0,000	0,000	0,060
1974	0,340	0,660	1,170	1,140	1,070	0,120	0,000	0,000	0,020	0,000	0,000	0,020
1975	0,130	0,180	0,510	0,330	0,390	0,130	0,220	0,000	0,020	0,010	0,010	0,080
1976	0,040	0,470	0,400	0,220	0,110	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050
1977	0,250	0,170	0,280	0,270	0,290	0,210	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1978	0,010	0,220	0,360	0,460	0,250	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,030	0,030
1979	0,080	0,110	0,180	0,130	0,100	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	0,030	0,330	0,340	0,120	0,070	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1981	0,030	0,020	0,620	0,230	0,100	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,060
1982	0,030	0,090	0,330	0,340	0,170	0,070	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010
1983	0,030	0,120	0,190	0,030	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030
1984	0,030	0,090	0,360	0,420	0,500	0,110	0,060	0,010	0,000	0,000	0,010	0,000
1985	0,260	0,670	0,790	1,240	0,400	0,260	0,130	0,000	0,000	0,000	0,000	0,090
1986	0,110	0,410	0,470	0,990	0,360	0,440	0,020	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000
1987	0,000	0,050	0,650	0,260	0,040	0,430	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1988	0,100	0,210	0,540	1,030	0,480	0,180	0,030	0,000	0,020	0,000	0,000	0,060
1989	0,140	0,050	0,420	0,900	0,580	0,220	0,140	0,000	0,000	0,000	0,000	0,220
1990	0,000	0,070	0,060	0,110	0,170	0,020	0,040	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000
1991	0,070	0,140	0,390	0,230	0,210	0,020	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1992	0,110	0,210	0,220	0,130	0,000	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1993	0,010	0,020	0,040	0,040	0,070	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1994	0,200	0,180	0,280	0,350	0,110	0,350	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,080
1995	0,060	0,240	0,420	0,630	0,230	0,040	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1996	0,210	0,200	0,990	0,980	0,230	0,010	0,000	0,040	0,000	0,010	0,010	0,000
1997	0,100	0,050	0,200	0,170	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030
1998	0,130	0,050	0,090	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1999	0,010	0,030	0,170	0,060	0,130	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,030
2000	0,110	0,100	0,200	0,310	0,090	0,010	0,020	0,140	0,010	0,000	0,000	0,000
2001	0,030	0,040	0,230	0,780	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	0,690	0,050	0,400	0,730	0,260	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,190	0,430	0,440	0,480	0,270	0,120	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2004	0,660	0,450	0,140	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2005	0,060	0,070	0,250	0,200	0,200	0,150	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2006	0,010	0,040	0,160	0,720	0,220	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2007	0,000	0,310	0,150	0,340	0,090	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2008	0,050	0,080	0,250	0,530	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2009	0,070	0,130	0,600	1,180	0,950	0,210	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2010	0,040	0,010	0,050	0,210	0,120	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,090
2011	0,270	0,310	0,310	0,310	0,280	0,060	0,190	0,030	0,000	0,010	0,000	0,000
2012	0,040	0,350	0,130	0,030	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

13. Tatajuba

Tabela 56 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Tatajuba

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	0,010	0,110	0,140	0,220	0,200	0,100	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1913	0,000	0,020	0,050	0,040	0,100	0,030	0,010	0,000	0,010	0,010	0,000	0,010
1914	0,060	0,110	0,120	0,090	0,030	0,010	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1915	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1916	0,000	0,000	0,010	0,080	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1917	0,050	0,120	0,390	0,210	0,180	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1918	0,020	0,040	0,280	0,090	0,220	0,080	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000
1919	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1920	0,000	0,000	0,020	0,090	0,050	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1921	0,000	0,010	0,230	0,140	0,180	0,010	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
1922	0,000	0,000	0,020	0,100	0,060	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1923	0,010	0,070	0,030	0,180	0,120	0,150	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1924	0,000	0,040	0,170	0,270	0,250	0,060	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1925	0,020	0,020	0,110	0,140	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1926	0,000	0,000	0,050	0,120	0,100	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1927	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1928	0,000	0,000	0,010	0,190	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1929	0,000	0,020	0,110	0,140	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1930	0,000	0,000	0,010	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1931	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1932	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1933	0,000	0,000	0,010	0,050	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1934	0,000	0,010	0,070	0,050	0,060	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1935	0,010	0,100	0,150	0,140	0,050	0,050	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1936	0,000	0,010	0,030	0,020	0,040	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1937	0,000	0,000	0,040	0,120	0,090	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1938	0,000	0,000	0,050	0,130	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1939	0,000	0,030	0,140	0,130	0,240	0,050	0,060	0,030	0,010	0,020	0,010	0,010
1940	0,010	0,040	0,590	1,390	1,540	0,120	0,020	0,000	0,020	0,010	0,000	0,000
1941	0,000	0,030	0,260	0,200	0,110	0,020	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1942	0,000	0,020	0,020	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1943	0,000	0,010	0,100	0,050	0,030	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1944	0,000	0,000	0,020	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	0,000	0,010	0,030	0,100	0,090	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1946	0,010	0,020	0,030	0,090	0,040	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1947	0,010	0,020	0,120	0,400	0,050	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,020	0,010
1948	0,010	0,000	0,070	0,110	0,060	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1949	0,000	0,010	0,040	0,050	0,050	0,010	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1950	0,000	0,010	0,060	0,270	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1951	0,000	0,010	0,010	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1952	0,000	0,000	0,020	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1953	0,000	0,000	0,010	0,030	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1954	0,000	0,000	0,010	0,050	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1955	0,000	0,010	0,040	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1956	0,000	0,030	0,070	0,200	0,030	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1957	0,010	0,000	0,060	0,100	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1958	0,000	0,000	0,010	0,010	0,050	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1959	0,000	0,020	0,040	0,040	0,060	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1960	0,000	0,000	0,080	0,030	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1961	0,020	0,070	0,260	0,270	0,110	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1962	0,000	0,000	0,040	0,010	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1963	0,000	0,030	0,530	0,320	0,020	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1964	0,010	0,040	0,190	0,450	0,180	0,030	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1965	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1966	0,000	0,010	0,010	0,010	0,040	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1967	0,000	0,010	0,060	0,260	0,630	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1968	0,010	0,030	0,530	0,290	0,320	0,030	0,020	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
1969	0,010	0,020	0,050	0,220	0,070	0,120	0,020	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
1970	0,040	0,070	0,100	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1971	0,000	0,020	0,040	0,050	0,090	0,040	0,010	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1972	0,000	0,030	0,080	0,040	0,020	0,010	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1973	0,000	0,030	0,060	0,450	0,070	0,190	0,030	0,030	0,000	0,000	0,020	0,020
1974	0,280	0,780	0,770	2,640	0,630	0,130	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1975	0,010	0,050	0,550	0,220	0,170	0,120	0,110	0,040	0,000	0,000	0,000	0,010
1976	0,000	0,020	0,230	0,080	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1977	0,010	0,030	0,240	0,680	0,170	0,120	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1978	0,020	0,110	0,070	0,210	0,570	0,020	0,070	0,000	0,010	0,000	0,010	0,000
1979	0,020	0,040	0,070	0,050	0,050	0,010	0,020	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	0,010	0,390	0,330	0,070	0,050	0,020	0,010	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1981	0,010	0,030	0,170	0,220	0,020	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1982	0,000	0,010	0,050	0,130	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1983	0,000	0,000	0,060	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,000	0,000	0,010	0,190	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1985	0,020	0,350	1,480	2,150	1,330	0,470	0,140	0,040	0,020	0,000	0,000	0,060
1986	0,030	0,040	0,170	0,710	0,110	0,070	0,030	0,010	0,000	0,010	0,000	0,000
1987	0,010	0,010	0,280	0,250	0,130	0,200	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1988	0,000	0,010	0,590	1,270	0,220	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1989	0,020	0,000	0,060	1,440	0,760	0,090	0,020	0,010	0,030	0,040	0,000	0,300
1990	0,050	0,060	0,130	0,580	0,030	0,020	0,070	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1991	0,010	0,020	0,250	0,390	0,390	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1992	0,010	0,040	0,190	0,820	0,020	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1993	0,000	0,000	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1994	0,010	0,000	0,010	0,060	0,050	0,080	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1995	0,000	0,020	0,060	0,090	0,100	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1996	0,000	0,010	0,040	0,090	0,270	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1997	0,000	0,000	0,020	0,070	0,130	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1998	0,010	0,000	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1999	0,000	0,000	0,030	0,030	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2000	0,040	0,050	0,490	0,330	0,130	0,020	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
2001	0,000	0,000	0,020	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	0,010	0,000	0,020	0,020	0,110	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2003	0,000	0,020	0,070	0,140	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2004	0,040	0,130	0,300	0,230	0,190	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2005	0,000	0,000	0,010	0,030	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2006	0,000	0,010	0,020	0,020	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2007	0,000	0,030	0,020	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2008	0,000	0,030	0,410	0,600	0,320	0,000	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
2009	0,010	0,020	0,030	1,210	0,820	0,090	0,050	0,060	0,010	0,000	0,000	0,000
2010	0,010	0,010	0,010	0,020	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,020	0,010	0,010
2011	0,070	0,250	0,040	0,750	0,750	0,010	0,060	0,010	0,000	0,050	0,010	0,000
2012	0,040	0,110	0,150	0,080	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



14. Thomás Osterne

Tabela 57 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Thomás Osterne

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	0,000	0,490	0,540	0,260	0,130	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
1913	0,020	0,080	0,290	0,230	0,100	0,040	0,020	0,010	0,000	0,030	0,010	0,070
1914	0,090	0,040	0,060	0,060	0,030	0,060	0,030	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000
1915	0,010	0,020	0,020	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
1916	0,030	0,070	0,430	0,700	0,360	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,040
1917	0,810	2,590	2,540	1,610	0,560	0,030	0,000	0,000	0,000	0,020	0,150	0,240
1918	0,830	0,360	3,620	1,400	1,700	0,230	0,070	0,170	0,010	0,020	0,120	0,040
1919	0,050	0,130	0,110	0,040	0,070	0,010	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1920	0,000	0,020	0,320	0,510	0,030	0,030	0,020	0,010	0,010	0,020	0,010	0,110
1921	0,100	0,680	2,230	2,160	0,800	0,020	0,020	0,100	0,010	0,100	0,110	0,080
1922	0,280	1,540	2,530	6,550	2,720	1,760	0,720	0,090	0,010	0,270	0,530	0,330
1923	1,030	2,140	2,620	3,200	1,930	0,030	0,000	0,010	0,000	0,100	0,070	0,000
1924	0,130	1,430	4,960	18,000	2,780	1,600	0,370	0,000	0,000	0,800	0,050	0,530
1925	1,950	1,720	6,230	6,710	2,020	0,140	0,000	0,000	0,780	0,100	0,000	0,170
1926	0,130	0,620	1,100	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1927	0,010	0,080	0,130	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1928	0,000	0,010	0,170	0,040	0,050	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1929	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1930	0,000	0,000	0,050	0,020	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1931	0,010	0,120	0,370	0,320	0,080	0,020	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000
1932	0,040	0,070	0,200	0,150	0,040	0,030	0,020	0,000	0,050	0,030	0,060	0,000
1933	0,240	0,440	0,870	1,120	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,080	0,080
1934	0,110	0,250	1,260	0,970	0,840	0,250	0,000	0,000	0,080	0,000	0,100	0,210
1935	0,360	0,680	1,140	1,370	1,090	0,280	0,040	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000
1936	0,030	0,250	0,090	0,290	0,070	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
1937	0,030	0,160	0,280	0,590	0,220	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030	0,050
1938	0,220	0,060	1,100	0,600	0,180	0,040	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,010
1939	0,000	0,140	0,310	0,140	0,070	0,000	0,040	0,000	0,000	0,010	0,060	0,030
1940	0,130	0,290	3,120	1,900	1,580	0,040	0,020	0,020	0,010	0,020	0,180	0,090
1941	0,090	0,250	1,990	1,510	0,870	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,070	0,020
1942	0,030	0,070	0,070	0,070	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,010	0,030
1943	0,050	0,070	0,670	0,780	0,140	0,020	0,020	0,000	0,000	0,000	0,040	0,050
1944	0,060	0,050	0,190	0,330	0,040	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,070



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	0,020	0,090	0,400	0,520	0,850	0,280	0,040	0,000	0,000	0,020	0,030	0,090
1946	0,370	0,790	1,070	0,670	0,250	0,300	0,010	0,020	0,290	0,020	0,090	0,080
1947	0,240	0,290	2,440	3,500	0,130	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,310	0,180
1948	0,120	0,210	1,320	0,100	0,060	0,110	0,110	0,000	0,030	0,000	0,000	0,140
1949	0,030	0,220	0,420	1,320	0,620	0,000	0,070	0,000	0,000	0,010	0,200	0,000
1950	0,000	0,010	0,600	4,010	0,340	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000	0,050
1951	0,130	0,190	0,170	0,310	0,210	0,070	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,010
1952	0,070	0,150	0,390	0,120	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1953	0,000	0,030	0,070	0,090	0,010	0,020	0,000	0,000	0,010	0,000	0,020	0,000
1954	0,020	0,040	0,210	0,190	0,080	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,010
1955	0,020	0,160	0,750	0,460	0,120	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000	0,070
1956	0,000	0,570	0,630	0,530	0,270	0,010	0,000	0,000	0,000	0,110	0,020	0,090
1957	0,010	0,010	0,050	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1958	0,000	0,000	0,030	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1959	0,020	0,070	0,280	0,160	0,100	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1960	0,000	0,010	0,140	0,200	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,010	0,060
1961	0,080	0,340	1,050	0,440	0,130	0,130	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1962	0,020	0,160	0,300	0,270	0,110	0,030	0,050	0,000	0,000	0,010	0,040	0,060
1963	0,060	0,440	0,540	0,240	0,040	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,090
1964	0,200	0,300	0,730	1,400	0,370	0,200	0,030	0,070	0,020	0,010	0,020	0,020
1965	0,140	0,070	0,400	0,790	0,090	0,130	0,000	0,020	0,010	0,060	0,000	0,010
1966	0,040	0,250	0,160	0,170	0,110	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,020
1967	0,090	0,310	0,430	1,110	0,340	0,070	0,020	0,010	0,020	0,000	0,000	0,030
1968	0,150	0,160	0,940	0,270	0,210	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010	0,020	0,020
1969	0,170	0,280	0,640	0,420	0,210	0,060	0,020	0,000	0,010	0,000	0,000	0,010
1970	0,080	0,070	0,220	0,210	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,010	0,000
1971	0,050	0,250	0,580	0,860	0,240	0,340	0,050	0,010	0,020	0,020	0,010	0,020
1972	0,160	0,170	0,150	0,230	0,260	0,050	0,000	0,050	0,000	0,010	0,000	0,060
1973	0,060	0,080	0,380	1,880	0,240	0,360	0,150	0,050	0,020	0,030	0,010	0,080
1974	0,340	1,320	2,870	4,500	0,420	0,030	0,080	0,010	0,090	0,100	0,040	0,130
1975	0,370	0,320	1,520	1,290	0,160	0,150	0,130	0,000	0,020	0,000	0,000	0,040
1976	0,010	0,170	0,400	0,240	0,030	0,010	0,000	0,000	0,030	0,060	0,100	0,050
1977	0,120	0,250	0,920	1,320	0,330	0,180	0,140	0,000	0,000	0,000	0,000	0,120
1978	0,210	0,390	0,430	1,100	0,770	0,100	0,240	0,000	0,010	0,000	0,110	0,040
1979	0,230	0,360	0,640	0,940	0,320	0,000	0,000	0,010	0,040	0,010	0,080	0,010



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	0,110	0,560	0,440	0,020	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010	0,080	0,040
1981	0,040	0,010	0,730	0,330	0,000	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
1982	0,170	0,100	0,130	0,300	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,020
1983	0,010	0,050	0,090	0,050	0,000	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1984	0,010	0,010	0,040	0,370	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,020	0,010
1985	0,150	0,580	1,730	6,260	1,320	0,310	0,170	0,000	0,010	0,000	0,040	0,290
1986	0,160	0,330	1,200	1,640	0,180	0,360	0,030	0,040	0,050	0,020	0,090	0,010
1987	0,050	0,210	0,620	0,300	0,210	0,050	0,010	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000
1988	0,040	0,060	0,130	0,470	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,060
1989	0,210	0,070	0,550	2,470	1,310	0,170	0,060	0,000	0,060	0,060	0,030	0,330
1990	0,090	0,190	0,540	0,720	0,610	0,040	0,000	0,010	0,010	0,020	0,030	0,010
1991	0,070	0,200	0,750	1,670	0,140	0,120	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000
1992	0,040	0,250	0,670	0,750	0,010	0,000	0,040	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000
1993	0,010	0,030	0,040	0,090	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
1994	0,010	0,050	0,150	0,300	0,240	0,200	0,010	0,000	0,010	0,010	0,000	0,060
1995	0,060	0,220	0,260	0,770	0,680	0,040	0,110	0,000	0,000	0,000	0,030	0,000
1996	0,290	0,750	0,830	0,830	0,290	0,060	0,020	0,000	0,030	0,000	0,130	0,070
1997	0,120	0,190	0,400	0,270	0,180	0,020	0,020	0,000	0,000	0,010	0,010	0,020
1998	0,130	0,100	0,210	0,210	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030
1999	0,110	0,080	0,580	0,400	0,560	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,050
2000	0,150	0,510	0,410	0,700	0,190	0,020	0,030	0,010	0,040	0,000	0,000	0,070
2001	0,020	0,040	0,110	0,040	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050
2002	0,220	0,190	0,270	0,110	0,060	0,000	0,050	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010
2003	0,040	0,060	0,290	0,180	0,100	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
2004	0,190	1,660	1,340	0,920	0,860	0,080	0,080	0,000	0,000	0,000	0,020	0,010
2005	0,110	0,050	0,490	0,240	0,240	0,040	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
2006	0,010	0,200	0,400	1,080	0,180	0,070	0,020	0,000	0,000	0,000	0,010	0,030
2007	0,040	0,340	0,450	0,830	0,200	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050	0,080
2008	0,210	0,600	4,550	2,550	0,690	0,040	0,030	0,030	0,000	0,000	0,000	0,180
2009	0,150	0,700	0,370	3,880	3,120	0,000	0,600	0,000	0,000	0,000	0,030	0,230
2010	0,450	0,250	0,330	0,770	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,080
2011	0,170	0,500	0,660	0,230	0,220	0,000	0,010	0,010	0,000	0,200	0,060	0,050
2012	0,040	0,140	0,420	0,160	0,050	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

15. Ubaldinho

Tabela 58 - Vazões afluentes em m³/s – Reservatório Ubaldinho

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1920	0,130	1,130	1,390	1,970	0,090	0,250	0,080	0,010	0,060	0,000	0,010	0,000
1921	0,000	0,230	2,450	2,680	0,610	0,590	0,130	0,020	0,060	0,050	0,000	0,040
1922	1,940	1,260	2,830	0,600	0,280	0,150	0,220	0,360	0,030	0,020	0,000	0,000
1923	0,020	0,040	0,050	0,150	0,140	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1924	0,180	0,210	0,940	1,210	0,550	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,130
1925	2,510	4,650	6,580	4,270	1,630	0,080	0,000	0,000	0,090	0,000	0,130	0,310
1926	0,440	0,590	2,970	4,180	4,990	1,290	0,610	0,000	0,000	0,030	0,070	0,040
1927	0,050	0,120	0,070	0,020	0,000	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1928	0,000	0,010	1,250	2,180	0,480	0,110	0,170	0,000	0,030	0,030	0,000	0,120
1929	0,080	0,740	3,670	1,580	1,440	0,130	0,060	0,020	0,020	0,000	0,040	0,010
1930	0,010	0,060	0,060	0,800	0,640	0,650	0,070	0,020	0,000	0,000	0,050	0,010
1931	0,070	1,590	0,850	1,330	0,640	0,370	0,020	0,010	0,000	0,020	0,020	0,010
1932	0,050	0,810	5,050	11,260	3,230	1,780	0,030	0,000	0,010	0,210	0,010	0,030
1933	1,090	1,440	4,090	3,950	0,760	0,150	0,090	0,000	0,460	0,010	0,010	0,060
1934	0,050	0,320	2,150	1,570	1,110	0,160	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1935	0,000	0,080	0,230	0,860	0,250	0,080	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1936	0,030	0,020	1,320	1,450	0,410	0,140	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,010
1937	0,040	0,410	0,550	0,530	0,110	0,030	0,010	0,000	0,010	0,010	0,000	0,020
1938	0,010	0,030	0,170	0,260	0,170	0,450	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,010
1939	0,030	0,320	0,870	1,160	0,290	0,040	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000
1940	0,010	0,040	0,040	0,060	0,020	0,020	0,010	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
1941	0,030	0,180	1,060	1,540	0,080	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
1942	0,150	1,020	4,310	4,390	2,500	0,550	0,000	0,000	0,010	0,010	0,020	0,100
1943	0,300	2,330	4,410	3,180	1,330	0,480	0,060	0,000	0,010	0,010	0,010	0,000
1944	0,040	0,690	1,210	2,600	0,050	0,350	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1945	0,000	0,120	0,410	0,750	0,610	0,120	0,020	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
1946	0,050	0,010	1,040	1,510	0,150	0,010	0,020	0,000	0,060	0,000	0,000	0,000
1947	0,000	0,220	1,080	0,940	1,330	0,140	0,000	0,020	0,030	0,030	0,030	0,060
1948	0,080	0,280	2,590	3,540	1,230	0,020	0,040	0,030	0,050	0,020	0,000	0,010
1949	0,030	0,060	0,400	0,580	0,300	0,000	0,000	0,030	0,000	0,010	0,010	0,000
1950	0,000	0,010	0,040	0,060	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1951	0,070	0,080	0,840	0,610	0,100	0,030	0,030	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
1952	0,000	0,010	0,030	0,230	0,030	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1953	0,060	0,120	0,030	0,100	0,490	0,000	0,010	0,000	0,000	0,020	0,010	0,000
1954	0,080	0,130	0,270	0,600	0,190	0,310	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,030
1955	0,020	0,190	2,540	4,310	0,230	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,080	0,080
1956	0,230	0,120	2,190	1,810	0,430	0,000	0,000	0,090	0,000	0,010	0,000	0,000
1957	0,000	0,060	0,810	2,240	0,530	0,110	0,000	0,030	0,020	0,020	0,070	0,010
1958	0,010	0,120	1,570	6,950	0,000	0,000	0,130	0,000	0,040	0,010	0,000	0,060
1959	0,020	0,060	0,190	1,280	0,460	0,070	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030
1960	0,010	0,100	0,290	0,920	0,300	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1961	0,000	0,000	0,020	0,060	0,020	0,030	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010	0,000
1962	0,000	0,050	0,300	0,660	0,570	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1963	0,050	0,510	4,230	4,500	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000	0,050
1964	0,000	2,590	4,860	8,170	3,220	0,390	0,020	0,000	0,000	0,080	0,000	0,010
1965	0,100	0,100	1,150	7,010	0,000	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040
1966	0,030	0,040	0,530	0,180	0,430	0,000	0,010	0,000	0,020	0,000	0,000	0,010
1967	0,180	1,080	2,460	0,790	1,270	0,330	0,000	0,230	0,070	0,000	0,040	0,000
1968	0,090	0,070	0,130	0,010	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1969	0,020	0,120	1,280	0,780	0,540	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1970	0,010	0,030	0,910	0,380	0,340	0,120	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
1971	0,140	0,850	2,560	1,650	0,310	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030	0,050
1972	0,190	0,500	2,340	4,960	2,330	0,600	0,280	0,140	0,190	0,010	0,020	0,000
1973	0,200	0,090	0,720	5,220	1,810	1,030	0,120	0,020	0,000	0,030	0,260	0,000
1974	0,040	1,110	0,780	0,330	0,280	0,200	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,010
1975	0,020	0,770	2,600	2,270	2,260	0,220	0,010	0,050	0,000	0,000	0,000	0,020
1976	0,040	0,060	0,520	0,840	1,060	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030
1977	0,150	0,180	0,240	0,950	1,160	0,690	0,140	0,030	0,050	0,020	0,000	0,000
1978	0,050	0,340	2,600	0,500	0,000	0,030	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
1979	0,090	0,470	0,210	0,520	0,360	0,130	0,090	0,000	0,020	0,030	0,010	0,010
1980	0,370	0,410	0,930	0,550	0,220	0,110	0,000	0,070	0,000	0,000	0,000	0,020
1981	0,060	0,170	1,120	5,490	1,730	1,020	1,110	0,030	0,120	0,120	0,000	0,130
1982	1,040	2,170	4,670	18,130	4,780	0,340	0,100	0,000	0,030	0,030	0,030	0,070
1983	0,160	0,370	3,650	6,720	1,470	1,220	0,470	0,000	0,020	0,000	0,010	0,220
1984	0,050	1,220	7,880	1,470	0,010	0,150	0,000	0,000	0,010	0,290	0,140	0,100
1985	0,140	0,990	4,150	7,610	4,310	1,250	0,230	0,020	0,000	0,170	0,010	0,160
1986	0,520	1,580	1,110	2,160	3,020	0,210	0,440	0,050	0,060	0,000	0,050	0,010
1987	0,110	0,070	0,240	0,210	0,400	0,010	0,010	0,010	0,030	0,020	0,000	0,000





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E FOMENTO ECONÔMICO DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1988	0,060	0,740	0,640	0,240	0,340	0,020	0,060	0,000	0,000	0,020	0,010	0,010
1989	0,130	0,120	0,960	0,740	0,350	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1990	0,060	0,800	0,450	0,910	0,200	0,060	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
1991	0,000	0,170	0,390	0,050	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1992	0,000	0,000	0,120	1,370	1,120	0,020	0,000	0,000	0,000	0,160	0,000	0,040
1993	0,300	3,020	6,640	7,340	3,460	2,650	1,010	0,280	0,000	0,000	0,020	0,260
1994	0,260	0,500	2,670	4,930	1,800	1,360	0,270	0,030	0,160	0,170	0,210	0,010
1995	0,140	0,020	3,870	4,170	0,610	0,870	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
1996	0,040	0,090	1,040	2,240	0,680	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050
1997	0,120	0,010	0,250	2,830	1,970	0,360	0,130	0,000	0,040	0,000	0,330	3,970
1998	0,500	1,230	2,410	4,560	0,500	0,090	0,120	0,100	0,020	0,110	0,070	0,020
1999	0,190	0,450	1,790	1,810	1,140	0,080	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000	0,000
2000	0,120	1,120	2,970	2,600	0,030	0,150	0,110	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
2001	0,000	0,020	0,150	0,200	0,150	0,010	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2002	0,060	0,180	0,670	1,700	0,670	2,070	0,160	0,000	0,000	0,020	0,010	0,070
2003	0,070	0,360	1,710	4,450	2,680	0,300	0,140	0,000	0,000	0,100	0,050	0,000
2004	0,250	0,250	0,470	1,720	1,570	0,070	0,000	0,030	0,010	0,050	0,060	0,020
2005	0,190	0,390	1,390	0,770	0,580	0,010	0,030	0,000	0,000	0,000	0,010	0,040
2006	0,140	0,090	0,290	0,210	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
2007	0,040	0,090	0,840	0,520	1,720	0,040	0,020	0,000	0,000	0,000	0,020	0,030
2008	0,720	1,450	2,810	4,970	0,310	0,130	0,050	0,070	0,020	0,000	0,000	0,010
2009	0,000	0,040	0,210	0,090	0,100	0,030	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
2010	0,180	0,220	0,620	0,530	0,350	0,140	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2011	0,040	0,140	0,520	0,890	0,050	0,100	0,000	0,020	0,000	0,010	0,000	0,000
2012	1,000	3,900	2,660	1,520	1,190	0,400	0,220	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000

a



**RELATÓRIO SOBRE COMUNIDADES INDÍGENAS E QUILOMBOLAS NO
TERRITÓRIO DAS BACIAS METROPOLITANAS, DO ACARAÚ E SUB-
BACIA DO SALGADO**

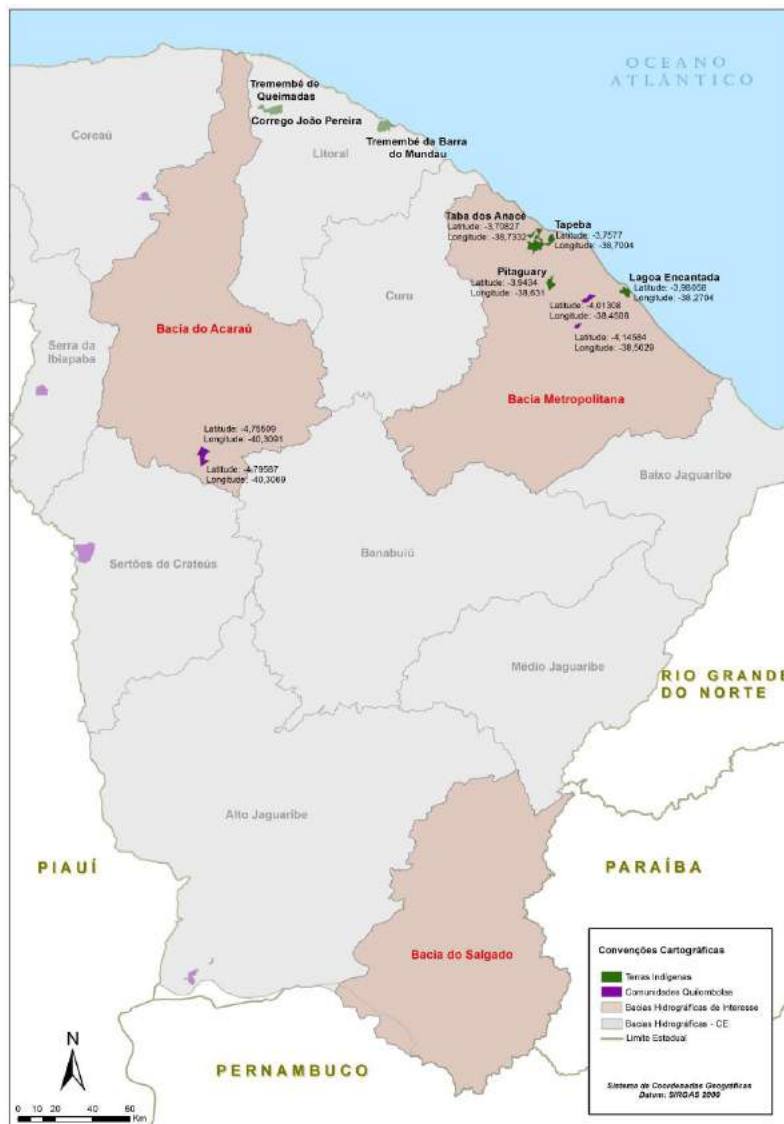
Junho/2017

1. INTRODUÇÃO

Conforme solicitado pelo Banco Mundial, financiador do Projeto de Apoio ao Crescimento Econômico com Redução das Desigualdades e Sustentabilidade Ambiental do Estado do Ceará - Programa para Resultados (*PforR*), no qual está inserido o Plano de Segurança Hídrica das Bacias Estratégicas Metropolitanas, Acaraú e Sub-bacia do Salgado, o presente relatório apresenta as pesquisas, visitas e consultas realizadas pelas Gerências Regionais da Cogerh – do Crato (Sub-bacia do Salgado), Sobral (Bacia do Acaraú) e Gerência Metropolitanas (Bacias Metropolitanas) – às comunidades indígenas e quilombolas das áreas do projeto.

A Figura 1 ilustra as áreas quilombolas e indígenas identificadas pela consultoria, o Consórcio Nippon Koei LAC.

Figura 1 - Distribuição espacial das áreas indígenas e quilombolas no Ceará



Fonte: Elaborado pela consultoria contratada.

Vale destacar, que grande parte das comunidades indígenas e quilombolas do Ceará aguardam reconhecimento oficial e delimitação de áreas regularizadas. Segundo o Jornal O Povo (2017), apenas 01 (uma) das 25 (vinte e cinco) áreas indígenas do Ceará está regularizada.

De acordo com a Fundação Nacional do Índio (FUNAI), os principais povos indígenas existentes no estado do Ceará são os seguintes: Kalabaça, no município de Poranga; Canindé, no município de Aquiraz; Potiguara, no município Crateús; Tremembé, nos municípios de Trairi e Itarema; Pitaguary, nos municípios Maracanaú e Pacatuba; Tabajara, no município Viçosa do Ceará; e Tapeba, no município Caucaia; como mostra a Figura 2.

Figura 2 - Localização dos principais povos indígenas no Ceará.



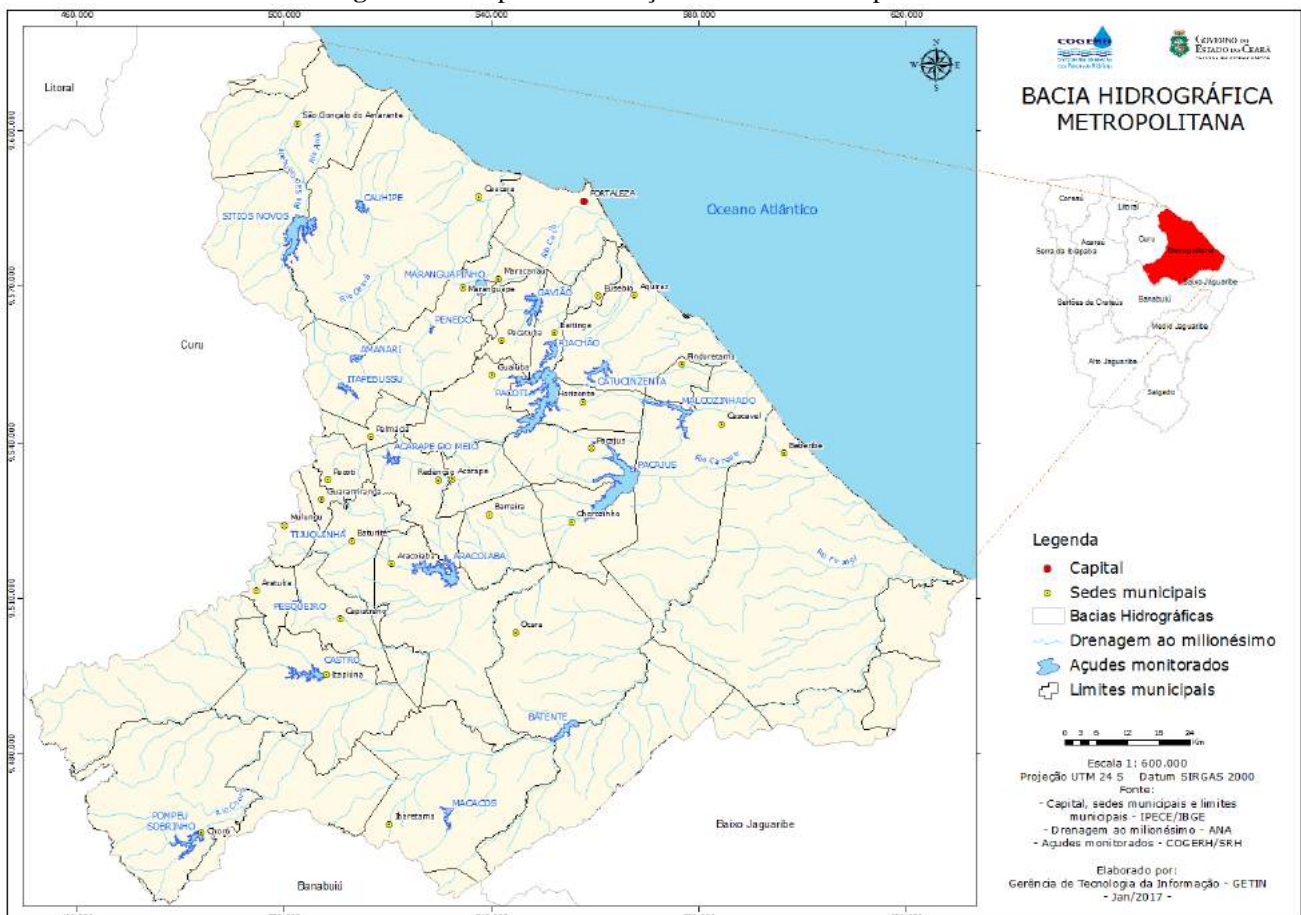
Fonte: Semace, Funai e Ipece.

Todos esses povos perderam a língua nativa e falam o português. Além desses, o Conselho Indígena Missionário - CIMO identifica o povo Anacé, que habita os municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante.

2. BACIAS METROPOLITANAS

As Bacias Metropolitanas (Figura 3) possuem uma área de 15.085 km², correspondente a 10,18% do território cearense, é uma região hidrográfica formada por 16 bacias independentes. Abriga o mais importante centro consumidor de água do Estado, que é a Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), cuja disponibilidade hídrica tem sido insuficiente para o atendimento da população e suprimento de todas as atividades econômicas. Necessita-se, então, importar água de outras bacias hidrográficas, principalmente, pelas transposições Jaguaribe/RMF. São 31 municípios que compõem a Bacia: Acarape, Aquiraz, Aracoiaba, Aratuba, Barreira, Baturité, Beberibe, Capistrano, Cascavel, Caucaia, Choró, Chorozinho, Eusébio, Fortaleza, Guaramiranga, Guaiúba, Horizonte, Ibaretama, Itaitinga, Itapiúna, Maracanaú, Maranguape, Mulungu, Ocara, Pacajus, Pacatuba, Pacoti, Palmácia, Pindoretama, Redenção e São Gonçalo do Amarante.

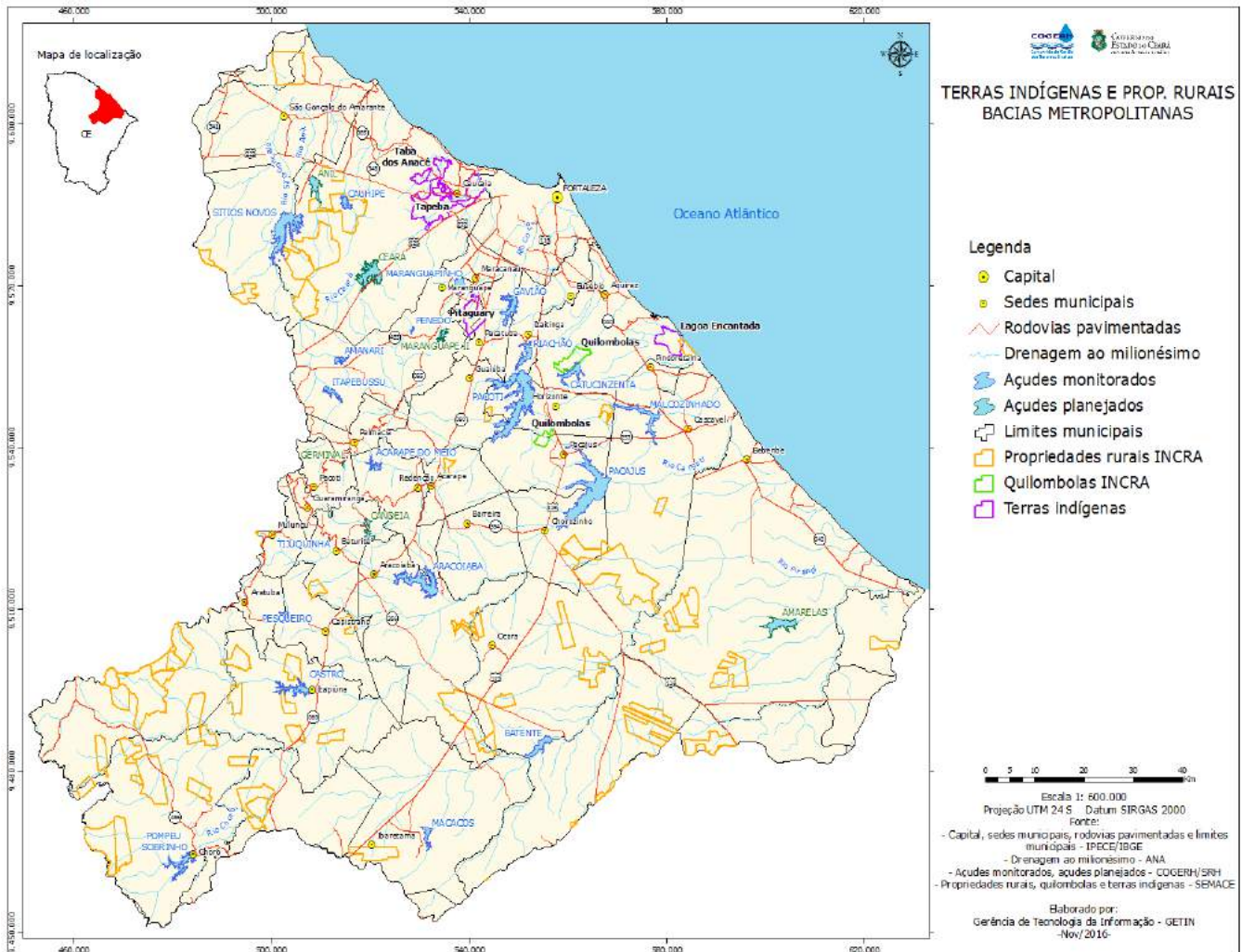
Figura 03 - Mapa de localização das Bacias Metropolitanas.



Fonte: Cogeh, 2017.

A Figura 4 apresenta a delimitação das terras indígenas e quilombolas das Bacias Metropolitanas.

Figura 04 - Mapa de localização das terras indígenas nas Bacias Metropolitanas



Fonte: Cogehr, 2016.

2.2. POVOS INDÍGENAS E QUILOMBOLAS VISITADOS

Foram visitadas 10 (dez) comunidade, segue abaixo a descrição de cada visita realizada.

1 - Comunidade do Trilho, Caucaia – CE foi visitada no dia 28 de novembro de 2016, tendo sido contatado o Sr. Paulo Sérgio, liderança local. Ele informou que a água que abastece a comunidade é proveniente da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – Cagece, porém, a água chega uns dias e outros não. Antes a água era da Lagoa do Parnamirim via Chafariz (SESAI). Quando perguntado sobre a existência de alguma obra na região que tivesse causado impactos nos recursos hídricos, o Sr. Paulo citou uma obra do Pecém na qual passam grandes canos por terra indígena, sendo que o agravante, segundo ele, foi o desmatamento. Assim, os índios entraram na justiça e conseguiram algumas medidas compensatórias: 100 mil reais e dois galpões para construção de creche. Ele informou que tem uma comunidade na CE-085 que se encontra sem água.

2 - Aldeia Indígena Jenipapo Kanindé, Lagoa Encantada – Aquiraz- CE foi visitada em 20 de dezembro de 2016, o contato foi com o Sr. João Batista Alves – Pajé João (filho da Cacique Dona Pequena). Ele informou que a comunidade, cerca de 120 famílias, é abastecida por poços e que a água é bruta. Solicitando assim, um sistema de tratamento da água. Informou que aquela localidade participa de vários projetos e articulação, junto à Fundação Nacional do Índio (FUNAI) e ao IBAMA. Uma demanda da comunidade é a limpeza da Lagoa Encantada, que se encontra em estado de eutrofização. Segundo o Pajé cada casa tem uma cisterna e fossa verde (conseguido pela Associação para Desenvolvimento Local Co Produzido – Adelco). Atualmente, estão com um projeto de criação de peixes, já possuem os tanques e solicitam a criação de Tilápia. Basicamente, disse o informante, trabalham com turismo comunitário e do que produzem na terra, e também da criação de animais. Quando indagado sobre a existência de conflitos pelo uso da água, ele disse que existem debates para melhoria do sistema.

3 - Aldeia Indígena Povo Pitaguary, Maracanaú – CE foi visitada no dia 14 de dezembro de 2016 foram contatados os Caciques: João Paulo e Ana Cláudia Araújo Lima, sendo ele, professor, e ela, agente de saúde. Informaram que a água consumida na comunidade não é tratada; e que, o que se sabe é que existe um débito da Prefeitura, e a Cagece ou qualquer outra concessionária de água não tem interesse em assumir o sistema de abastecimento. Solicitam a resolução do problema e o tratamento da água. Tem parte da comunidade que é abastecida por água de poços e por carro-pipa retirada do açude Santo Antônio. Elencaram alguns problemas naquela região, retirada de areia, construções irregulares na beira do rio, desmatamento e o assoreamento do açude Santo Antônio.

4 - Povo Indígena Anacé, São Gonçalo do Amarante, Caucaia – CE foi visitado no dia 13 de dezembro de 2016, comunidade Matões – Caucaia, foi contatada Valdelice Fernandes de Moraes – Pajé. Em conversa, a comunidade solicitou 04 poços, mas até agora, somente 01 foi perfurado pela Seinfra. Em virtude da Refinaria, serão remanejados para outra área os seguintes povos: Carnaúba, Matões, Curripião e Bolsa. Para tanto, a Seinfra elaborou um projeto com 163 casas, escola e posto de saúde para alocação da comunidade indígena Anacé, ao passo que onde habitam hoje, pertencerá a Refinaria. Na nova reserva terá uma área destinada para irrigação, no entanto, os indígenas reivindicam 02 poços para irrigar um pequeno plantio. O Idace está realizando reuniões, regularmente, com essa população, com intuito de concluir as ações que faltam, quais sejam: casas sem portas e janelas; situação hídrica (hoje só tem um poço, não sendo suficiente, segundo eles para abastecimento e irrigação); e a assinatura da escritura das casas dos indígenas. As ações precisam ser realizadas para em seguida ocorrer o repasse para a FUNAI.

5 – Povo de Bolsa – São Gonçalo do Amarante – CE, solicitam intervenção do Estado no sistema de empregabilidade, se queixam que o povo indígena sofre preconceito quando buscam

emprego. Especificamente, pedem curso profissionalizante e prioridade para o seu povo. Desejam trabalhar na sua região, podendo ser na própria Refinaria, Siderúrgica, MPX, aproveitando assim a mão de obra local. Na ocasião, foram contatadas Edilene Coelho e Andréa Coelho, no dia 13 de dezembro de 2016.

6 - Comunidade Santa Rosa – Caucaia – CE, foi visitada no dia 13 de janeiro de 2017, tendo sido contatados Luís Antônio – Agente de Saúde e Sr. Jacó. Informaram que, há aproximadamente 04 anos, estão sem água tratada para beber. Embora, estejam sendo abastecidos hoje pela Cagece, ainda não há cobrança e nem tratamento da água. Segundo os informantes, essa questão já se encontra no Ministério Público. Foi orientado reativar a Associação Indígena do Povo Anacés de Caucaia, a fim de facilitar suas reivindicações. Informaram que a Pedreira que existe na região causa muito impacto para eles: barulho e poeira. Muitas pessoas da comunidade estão indo trabalhar no Porto do Pecém. Solicitação: construção de 02 poços, sendo um para Santa Rosa e outro para Bom Tempo.

7 - Comunidade Tabuleiro Grande – Caucaia, foi visitada no dia 28 de novembro de 2016, tendo sido contatado o Sr. Luís Antônio Ferreira da Silva, que é presidente da Associação do Tabuleiro Grande. Ele informou que a comunidade não tem água tratada. Ainda não foram contempladas com cisternas, estão em processo junto a Secretaria Especial de Saúde Indígena – SESAI. A água para beber é fornecida por carro-pipa do Exército, duas vezes por semana. Solicitaram o Projeto Fogão Ecológico, não obtendo êxito. Foi dito que, a Prefeitura de Caucaia definiu e classificou aquela região como pertencente a Zona Urbana. Para eles, isso dificulta o beneficiamento e participação de vários projetos sociais. Conseguiram uma audiência pública sobre o assunto, porém não conseguiram reverter a classificação definida pela Prefeitura.

8 - Comunidade Japuará – Caucaia - CE, foi visitada no dia 13 de janeiro de 2017, tendo sido contatado o Sr. Antônio Ferreira da Silva – Cacique. Informou que não tem água tratada na comunidade. Solicitam 02 poços profundos, sendo um na Japuará e outro no Pau Branco. Ainda não se tem o estudo de viabilidade para construção dos poços. Quanto aos problemas ambientais, citaram o impacto causado pelo loteamento do Sr. Ernani Viana, segundo os mesmos, a Lagoa do Damião foi aterrada, fontes de água secaram e ainda a retirada de areia indiscriminada ocasionou o escoamento da Lagoa do Banana. Dizem que água da termelétrica está sendo desviada para o condomínio do Sr. Ernani Viana. Informaram também que a água das Lagoas é vendida em carros-pipa. Se queixaram que a Associação Japimã não recebe recurso de nenhuma fonte atualmente, embora já tenham participado de alguns projetos, como: Cozinha Comunitária, artesanato.

9 - Tribo Indígena Tapeba – Comunidade da Lagoa dos Tapeba – Caucaia – CE foi visitada no dia 26 de janeiro de 2017, tendo sido contatado o Sr. Sérgio filho do Pajé Raimundo

Rodrigues. Sérgio é presidente da Associação da Comunidade dos Índios Tapeba. A comunidade é abastecida pela Cagece. Ele disse que um grande problema no local é a falta de saneamento e coleta de lixo. Solicita apoio da Cogerh junto à Prefeitura de Caucaia para solucionar tal dificuldade. Disse que na comunidade sempre se trabalha a conscientização para destino correto do lixo, porém sem coleta é complicado. Informou também que estão iniciando um Projeto de separação do lixo e reciclagem com a FUNAI e SESAI. Segundo Sérgio outra questão que ainda está pendente na comunidade é a oficialização das terras para os indígenas, a qual tem um acordo prévio na justiça. Quando o assunto foi renda familiar, informou que a maioria tira o sustento através da pesca de caranguejo e que o mangue naquela localidade está poluído. Solicitam o apoio da Cogerh numa ação de limpeza do mangue junto a comunidade.

10 - Comunidade Quilombola Alto Alegre, Horizonte – CE, foi visitada no dia 22 de dezembro de 2016, o líder contatado foi o Sr. Francisco Manoel da Silva, então presidente da Associação dos Remanescentes de Quilombos do Alto Alegre e Adjacências – ARQUA (cerca de 430 associados). Informou que a comunidade é abastecida pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará – Cagece, sendo retirada do açude Gavião. Perguntado sobre a existência de conflitos pelo uso da água, ele disse que apenas na época da construção do Canal do Trabalhador o acesso à estrada foi cortado. Hoje, completou ele, já foi construída a ponte. Disse que a comunidade é bem engajada, participa de projetos como: Chá da Memória, onde os mais velhos se reúnem com os jovens para falar das práticas e tradições do seu povo e participam também do Projeto Ponto de Cultura. Mesmo com o engajamento dos habitantes nos projetos acima citados, têm aqueles que jogam lixo (televisão velha, animais mortos, etc.) nas margens do Canal, ressaltou ele. Informou que quase todos os moradores de Alto Alegre possuem cisternas de placa.

2.3. REGISTRO FOTOGRÁFICO

Figura 05 - Equipe Cogerh e Povo Anacé, em 13 de janeiro de 2017, Caucaia - CE



Figura 06 - Equipe da Cogerh e Povo Jenipapo Kanindé, em 20 de dezembro de 2016, Aquiraz – CE



Figura 07 - Equipe da Cogerh e Representantes da Comunidade Matões, em 13 de dezembro de 2016, Caucaia-CE



Figura 08 - Equipe da Cogerh e Povo Quilombola, em 22 de dezembro de 2016, Horizonte - CE



3. BACIA DO ACARAÚ

3.1 DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL

3.1.1 - Objetivo, público e área de abrangência

Esse diagnóstico teve como objetivo fazer um levantamento das comunidades indígenas e quilombolas que estão localizadas nas proximidades e/ou tem alguma atuação/relação na área de abrangência do projeto Plano de Segurança Hídrica da Bacia do Acaraú. Portanto, o presente diagnóstico foi realizado nos municípios de Monsenhor Tabosa e Tamboril-CE, nos dias 12,13 e 14 de setembro de 2016. Foi aplicado em uma associação Quilombola situada em Tamboril e um Conselho Político Indígena da etnia Tabajaras (abrangendo 09 aldeias), e em 08 aldeias/associações indígenas, sendo estas últimas situadas nas áreas das nascentes do rio Acaraú, no município de Monsenhor Tabosa. As pessoas informantes foram lideranças indígenas e quilombolas.

3.1.2 - Perfil das entidades e público associado

As associações indígenas possuem, aproximadamente, 202 famílias. O Conselho Político Indígena Tabajara abrange 09 aldeias na Serra das Matas. Além da organização política, essas entidades prestam assistência e orientação aos associados nas questões dos direitos e acesso as políticas públicas.

A Ematerce faz assistência técnica e extensão rural à 16 comunidades rurais. O Instituto para o Desenvolvimento da Economia Familiar - IDEF, uma organização não governamental que faz assistência técnica e extensão rural, está presente em 86 municípios do estado, mas a equipe de Monsenhor Tabosa atende a agricultura familiar nos municípios de Santa Quitéria, Tamboril, Novas Russas, Catunda, Monsenhor Tabosa.

Essas entidades têm uma abrangência grande na articulação institucional, relacionam-se com entidades governamentais e não governamentais, algumas integram movimentos sociais, redes, fóruns, desde o nível local passando pelo estadual, até o nacional. A exemplo dessas articulações, temos, com o Fórum Cearense pela Vida no Semiárido, a Articulação do Semiárido Brasileiro - ASA Brasil, Articulação dos Povos Indígenas - Apib, Confederação dos Trabalhadores na Agricultura Familiar – CONTAG, Coordenação Estadual das Comunidades Remanescentes de Quilombos do Estado do Ceará - CERQUICE, Comitê territorial dos Crateús, e outros.

3.1.3 - Atividades produtivas

Das associações indígenas e quilombolas, identificamos que a atividade principal é a agricultura de sequeiro e a criação de animais em regime semi-intensivo. Das culturas plantadas no

roçado, tem-se o milho, feijão, mandioca, fava, jerimum, melancia, pepino, gergelim; no quintal, tem-se coentro, cebolinha, graviola, siriguela, goiaba; tem também pomares já antigos de cajueiro e mangueira. Da criação de animais, têm-se bovinos, caprinos, ovinos, galinhas, capotes e perus. A maioria possui cisternas de placas de captação da água da chuva para beber, e algumas famílias possuem as cisternas calçadão para captação de água da chuva para a produção, incluindo mandalas produtivas.

3.1.4 - Infraestrutura hídrica e elétrica

No município de Monsenhor Tabosa, quanto ao abastecimento de água, a aldeia Olho d água dos Canutos tem água encanada de um poço de água salobra que no momento está seco, e a comunidade de Oitis do Jorge tem um motor que tira água bruta do açude Jucás e distribui para as residências. Quem faz a operação é a associação, atualmente está com nível de água muito baixo e de péssima qualidade. As demais aldeias e comunidade não possuem água encanada, apesar de já ter sido instalado o encanamento, as pessoas informantes dizem que houve um problema na estrutura de bombeamento e nunca houve o abastecimento. Dessa forma, todas as comunidades e aldeias estão recebendo e comprando água de carros pipas, sendo esta de péssima qualidade, para beber usam água das cisternas ou compram água potável. Na época do inverno usam água de cacimbas.

As entidades que ficam na sede do município estão sendo abastecidas pela Cagece com água do açude Monsenhor Tabosa. Já em Tamboril, a comunidade Quilombola de Torres tem um poço que abastecia a comunidade, mas está quebrado há um ano, e a água é salobra, atualmente usam água das cisternas de placas de captação de água da chuva, para beber, para o resto das necessidades compram e recebem água de carros pipas que são também de péssima qualidade. O sindicato de trabalhadores rurais está sendo abastecido por poço, pois o açude Carão está seco. Em Monsenhor Tabosa, todas as comunidades e aldeias possuem energia elétrica.

3.1.5 - Resíduos sólidos

Em Monsenhor Tabosa e tamboril, não há coleta de lixo feito pela prefeitura na área rural. Em Monsenhor Tabosa, a coleta na sede do município é realizada de forma irregular, em caminhões com carroceria aberta, e trabalhadores sem EPI. Existe um lixão dentro da aldeia indígena Malhada da Onça. Sobre o destino dos resíduos sólidos produzidos, a grande maioria queima e/ou enterram. Já existe uma iniciativa das associações das aldeias Malhada da Onça e Olho d água dos Canutos de fazerem a separação do material reciclável, vendendo o ferro, na Malhada da Onça estão guardando as garrafas pets para construir uma oca.

3.1.6 - Saúde

Com relação à rede pública de saúde, o povo indígena teve uma grande conquista com o atendimento de profissionais da saúde do programa Mais Médicos e da Saúde Indígenas do governo federal, com atendimento de um médico Cubano, e uma equipe de saúde multidisciplinar, de forma sistemática, nas próprias aldeias. Está em construção uma Unidade de Saúde indígena localizado na aldeia Lagoa dos Santos, Todas as pessoas fizeram uma excelente avaliação desse programa. Por outro lado, as duas comunidades de agricultores, que tem o município como o provedor da saúde em Monsenhor Tabosa, afirmaram que não tem atendimento médico em suas comunidades, estas têm que se deslocar até a sede do município e encontram muitas dificuldades. Em tamboril, a comunidade quilombola não tem atendimento sistemático, eles têm uma enfermeira que os encaminham para a sede do município.

3.1.7 - Questão ambiental

Com relação a questão ambiental, nas aldeias, já existe uma orientação de não realizarem mais desmatamentos e nem queimadas. Foi denunciado pelos informantes, que existe um proprietário de uma fazenda, que é médico, com a prática do desmatamento, o qual já foi denunciado ao IBAMA e FUNAI, mas até o momento da realização do diagnóstico não foi notificado. Todas as pessoas têm ciência das nascentes tanto do rio Acaraú como do rio Quixeramobim, mas apenas alguns conhecem de perto, informaram que estão muito degradadas e secas e não existe nenhum trabalho de conservação, mas há um interesse das lideranças do Conselho indígena com relação a recuperação das nascentes.

3.1.8 - Relação como o Comitê de Bacia Hidrográfica do Acaraú

Sobre o conhecimento do comitê de bacia do Acaraú, a Associação Quilombola de Torres e o sindicato de trabalhadores rurais, ambos de Tamboril, já fizeram parte do comitê no passado, atualmente não estabelecem nenhuma relação e não acompanham o trabalho desenvolvido. Dos oito representantes entrevistados, dois (02) disseram não conhecer e seis (06) tiveram contato com o comitê através de uma reunião e visita com o conselho político indígena Tabajara para discussão da proposta de revitalização das nascentes do rio Acaraú, mas ainda é limitado esse conhecimento, não se tem muita clareza do trabalho e da importância do comitê na gestão das águas. As comunidades desconhecem o comitê de bacia, e o sindicato de trabalhadores rurais de Monsenhor Tabosa, sabe-se muito pouco. A Ematerce conhece, mas não acompanha as ações do comitê, e o diretor do IDEF disse já ter feito parte do comitê da bacia do Quixeramobim, mas não acompanha o trabalho da

bacia do Acaraú.

Abaixo seguem as entidades contatadas, suas lideranças, e/ou diretores e seus contatos, o número de associados e/ou empregados.

Quadro 01 - Informações das entidades contatadas.

Entidade	Endereço/Fone/email	Presidente/a/liderança	Data de fundação	Nº de associados
1 – Associação Indígena Nascente do Acaraú (AIATANAG)	Sítio Baixa Fria – Monsenhor Tabosa CEP: 60780-000 (88) 996509605 aiatanag@hotmail.com	Antônio José de Souza Dias	31/10/2009	33 famílias
2 – EMATERCE	Av. Plínio Leitão 879, (88) 3696 2172 pa.monsenhor.tabosa@ematerce.ce.gov.br	Francisco Carneiro de Freitas – Coordenador		São seis profissionais no posto da Ematerce de Monsenhor Tabosa
3 – Instituto para o desenvolvimento da economia familiar	Rua São Sebastião, 12, altos 203, Monsenhor Tabosa, CEP:63780-000 oidef@yahoo.com.br/oidef@hotmail.com	Valfrido Ferreira de Lima – Diretor de Finanças	07/06/2007	12 pessoas
4 – Associação Comunitária São Jorge	Oitis do Jorge; (88) 997861605	Maria Izeuda Alves Torres – Presidenta; Eridan Magalhaes Martins – 2ª Secretaria e Antônio Alcides Barros Martins – associado	1996	50 famílias
5 – Associação Malhada da Onça	Sítio de Dentro – Aldeia Malhada da Onça – Monsenhor Tabosa – CE; (88) 99933393	Francisca da Silva Ambrósio – presidenta	Outubro de 2009	45 famílias
6 – Associação comunitária povos indígenas Tabajaras	Aldeia Indígena Belmonte 17; (88) 997116551	Antônia Ivonete das Chagas de Souza – Presidenta	Dezembro de 2009	28 famílias
7 – Associação do conselho dos povos indígenas Tabajaras	Sítio Olho da Aguiinha – Monsenhor Tabosa – CE. (88) 998256332	Vanderlan Félix de Souza – Presidente	16/12/2007	45 famílias
8 – Associação comunitária Lagoa dos Santos indígenas	Aldeia Lagoa dos Santos – Monsenhor Tabosa – CE; (88)997119197/996874679/997924891 – Whatsapp	Maria Neusa de Sousa Maciel – Presidenta e Francisco dos Santos – Vice-presidente	08/09/2002	30 famílias

Tabajaras				
9 – Associação Indígena Tabajara Serra das Matas	Aldeia Olho D'Água dos Canutos, Monsenhor Tabosa (88)996471595/ (88)999973422	Sebastião Vieira da Silva – Presidente Luíza Canuto – Tesoureira		30 famílias
10 – Conselho político da etnia Tabajara serra das Matas	Rua Santo Antônio, Monsenhor Tabosa – CE (88) 996471595 / (88)999973422	Luíza Canuto		São nove aldeias na serra das matas
11 – Associação comunitária Cabeça branca indígena Tabajara	Serra Branca – Monsenhor Tabosa – CE (88) 9926491973/993243342	Antônio Alves do Nascimento – Presidente	22/10/2000	50 famílias
12 – Associação Serrote Dois Irmãos	Sítio do Souza – Monsenhor Tabosa – CE	José Wilson Souto Martins – Presidente Celina Lima Firmino – Professora da Escola Indígena	24/07/2010	30 famílias
13 – Associação de pequenos produtores remanescentes de quilombos	Torres – Tamboril (88) 994297288 toinhaaugostinho@hotmail.com	Antônia Agostinho da Silva – Vice-presidente	21/01/1994	60 famílias
14 – Sindicato de trabalhadores rurais agricultores e agricultoras familiares de Tamboril	Rua Praça 7 de setembro, 11 - Centro Tamboril – CE, CEP: 63750-000 (88) 36171128 luciastr@bol.com.br/ strtamboril@gmail.com	Josiane Carvalho Lima – Presidente; Maria Lucia Rodrigues Pereira – Secretária de mulheres	08/11/1970	4000 pessoas associadas
15 – Sindicato de trabalhadores, dos agricultores e agricultoras familiares	Rua Major Ventura, 650 – Centro – Monsenhor Tabosa; (88) 36961854; sttrmonshortabosa@yahoo.com.br	Maria Ionete Cardoso da Silva – Presidente	27/09/1970	1350 pessoas associadas

Nos quadros 2 e 3, são apresentadas a situação fundiárias das comunidades indígenas e quilombolas da Bacia do Acaraú.

Quadro 02 - Situação fundiária das terras indígenas nos municípios da Bacia do Acaraú.

Nº	TERRA INDÍGENA	ETNIA	MUNICÍPIO	SITUAÇÃO DO PROCEDIMENTO DEMARCATÓRIO
01	Tremembé de Queimadas	Tremembé	Acaraú	Identificada e delimitada
02	Córrego João Pereira	Tremembé	Itarema e Acaraú	Homologada.
03	Mundo Novo/Viração /Serra das Matas	Potyguara, Tabajara, Gavião e Tubiba-Tapuia	Monsenhor Tabosa, Tamboril e Boa Viagem	Aguardando publicação da Portaria de Identificação e Delimitação
04	Tremembé de Aroeira	Tremembé	Itarema e Acaraú	Aguardando constituição de GT para a realização da Identificação e Delimitação

Fonte: Articulação dos Povos e Organizações Indígenas do Nordeste Minas Gerais e Espírito Santo – APOINME/MR Ceará, 2013.

Quadro 03 - Situação dos quilombolas nos municípios da Bacia do Acaraú – Ceará.

Nº	TERRA QUILOMBOLAS	MUNICÍPIO	SITUAÇÃO DO PROCEDIMENTO DEMARCATÓRIO
01	Córrego dos IÚS	Acaraú	Certificada pela Fundação Palmares
02	Lagoa das Pedras	Catunda/Tamboril	Certificada pela Fundação Palmares
03	Três irmãos	Ipueiras	Certificada pela Fundação Palmares
04	Sítio Trombeta	Ipueiras	Certificada pela Fundação Palmares
05	Boa Vista dos Rodrigues	Monsenhor Tabosa	Certificada pela Fundação Palmares
06	Boqueirão	Monsenhor Tabosa	Certificada pela Fundação Palmares
07	Brutus	Tamboril	Certificada pela Fundação Palmares
08	Encantados do Bom Jardim	Tamboril	Certificada pela Fundação Palmares
09	Torre	Tamboril	Certificada pela Fundação Palmares

Fonte: Fundação Palmares, 2016.

4. SUB-BACIA DO SALGADO

De acordo com informações disponibilizadas pela Coordenação Geral de Regularização de Territórios Quilombolas – DFQ, do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA não há nenhuma comunidade quilombola certificada nos 23 municípios que compõem a Bacia do

Salgado.

No dia 23 de novembro foi realizada uma visita ao **Grupo de Valorização Negra do Cariri – GRUNEC**, onde por meio de uma conversa dialogada com Valeria, membra do Grunec, obtivemos as seguintes informações:

1. No estado do Ceará as cidades de Potengi, Salitre e Araripe se destacam por reconhecer a existência de comunidades quilombolas. Araripe será o primeiro território quilombola no estado do Ceará. Ressalta-se que essas três cidades não fazem parte da Bacia do Salgado.

2. Na bacia do Salgado destacam-se:

- Na cidade de Porteiras situa-se a Comunidade Sousa, que possui certificado quilombola, mas não está no site do Inca;
- A cidade de Jardim situa-se a Comunidade dos Mulatos, que está em estudo para ser certificado como quilombola;
- Na cidade de Crato existem comunidades que estão em estudo para ser reconhecidas como Comunidade Negras Urbanas, seriam comunidades tradicionais, mas não são reconhecidas como quilombolas, são: Batateira; Alto da Pedra; Luanda; Serrinha; Vila Lobo e Chico Gomes.
- A comunidade Chico Gomes é uma comunidade tradicional, onde os nativos se reconhecem tanto como quilombola (por alguns), como indígena (por outros).
- Montalverne, na cidade do Crato, seria uma Comunidade Indígena;
- Nas cidades de Abaiara, Missão Velha e Brejo Santo estão em estudo para serem reconhecidas como Comunidades Negras.