

## Eficiência em Perspectiva: Um Estudo Comparativo entre Modelos de Gestão Hospitalar no Ceará

### Área 2 - Desenvolvimento e Microeconomia Aplicada

Marcos Renan Vasconcelos Magalhães (CAEN/UFC, SESA/CE), [marcosrenan@caen.ufc.br](mailto:marcosrenan@caen.ufc.br) (85) 988877666  
Lauro Antônio Cabral de Barros (SESA/CE), [lauro.barros@saude.ce.gov.br](mailto:lauro.barros@saude.ce.gov.br)  
Carla Cristina Fonteles Barroso (SESA/CE), [carla.fonteles@saude.ce.gov.br](mailto:carla.fonteles@saude.ce.gov.br)

**Resumo:** Este estudo compara, em base padronizada trimestral (2020-2024), os níveis de eficiência técnica dos hospitais estaduais do Ceará sob dois arranjos institucionais: administração direta e indireta via Organização Social de Saúde (OSS). A mensuração utiliza Análise Envoltória de Dados (DEA) orientada a produto, aplicada à produção hospitalar clínico-cirúrgica (SIGTAP 03/04), com insumos de pessoal, captados por médicos e profissionais de enfermagem, leitos e orçamento, a partir de microdados oficiais. Os resultados apontam vantagem média do arranjo contratualizado (OSS), estatisticamente significativa pelo teste  $t$  de Welch e de magnitude padronizada relevante, com estabilidade do ordenamento relativo entre redes e heterogeneidades intra-rede que orientam a leitura por hospital. No modelo de referência, o hiato de eficiência se amplia ao longo do período, com aproximação pontual em 2022, sem inversão do padrão. Em paralelo, observam-se movimentos de convergência em volume no eixo clínico-cirúrgico nos modelos de gestão, ao passo que a diferença de eficiência se expande. A análise dinâmica, via Índice de Produtividade de Malmquist, aponta ganhos de produtividade em ambas as redes, por mudança técnica e tecnológica, ainda que em ritmos distintos. As conclusões preservam-se em exercícios de robustez, com reponderações do produto nos eixos clínico e cirúrgico, reforçando a consistência dos achados. O estudo oferece evidência comparativa, útil à contratualização por desempenho, à priorização de melhorias por hospital e ao monitoramento contínuo da gestão.

**Palavras-chave:** eficiência hospitalar; DEA; teste de Welch; Índice de Malmquist; SUS.

**Códigos JEL:** I11, H51, L31.

**Abstract:** This study compares, on a harmonized quarterly basis (2020-2024), the technical efficiency of Ceará's state hospitals under two governance arrangements: direct administration and indirect management via a Social Health Organization (OSS). Efficiency is measured with output-oriented Data Envelopment Analysis (DEA) using official microdata. The product is defined by hospital clinical and surgical activity (SIGTAP groups 03/04), and inputs include medical and nursing staff, beds, and budget. Results show a higher average efficiency under the contracted management model (OSS), with differences statistically significant by Welch's  $t$  test and of nontrivial standardized magnitude, alongside a stable cross-arrangement ranking and meaningful within-arrangement heterogeneity that warrants hospital-level reading. In the reference specification, the efficiency gap widens over time, with a temporary narrowing in 2022 but no reversal of the pattern. In parallel, clinical-surgical volumes converge across arrangements even as the efficiency differential expands. Dynamic analysis with the Malmquist Productivity Index indicates productivity gains in both arrangements, driven by technical change (catch-up) and technological change (frontier shift), albeit at different paces. Findings are robust to reweighting clinical vs. surgical outputs, reinforcing consistency. The evidence is informative for performance-based contracting, prioritizing hospital-specific improvements, and continuous managerial monitoring.

**Keywords:** hospital efficiency; DEA; Welch's  $t$  test; Malmquist index; SUS.

**JEL codes:** I11, H51, L31.

## 1. Introdução

O desafio da gestão hospitalar pública no Brasil impõe a necessidade de modelos organizacionais mais eficientes, capazes de garantir acesso, qualidade e racionalidade no uso dos recursos. Diante das limitações estruturais do modelo burocrático tradicional, marcado por rigidez normativa e foco excessivo em processos, diversas unidades federativas passaram a adotar arranjos institucionais inovadores, a exemplo das Organizações Sociais de Saúde (OSS), como forma de aprimorar a entrega de serviços à população usuária do Sistema Único de Saúde (SUS).

No Estado do Ceará, a experiência pioneira com o Instituto de Saúde e Gestão Hospitalar (ISGH) inaugurou um novo paradigma de gestão pública não estatal, materializado inicialmente com a implantação do Hospital Geral Dr. Waldemar Alcântara. Este modelo propôs a superação de práticas centradas em tarefas e hierarquias verticais, substituindo-as por estruturas horizontais, metas de desempenho, protocolos clínicos e sistemas de informação integrados, com foco na qualidade da assistência e na satisfação do usuário (Martins et al., 2009).

O Instituto de Saúde e Gestão Hospitalar (ISGH), constituído em julho de 2002, foi uma das primeiras Organizações Sociais de Saúde (OSS) qualificadas no Estado do Ceará, com a missão de promover uma gestão inovadora e eficiente dos serviços públicos de saúde. Inicialmente responsável pela implantação do Hospital Geral Dr. Waldemar Alcântara, o ISGH atualmente administra sete hospitais, frente aos seis da Secretaria de Saúde (SESA) — três em Fortaleza e quatro em outras macrorregiões do estado —, que constituem o núcleo central de sua atuação. Além disso, o instituto gerencia unidades de pronto atendimento, centros de atenção psicossocial e uma unidade de desospitalização, e mantém também unidades de negócio voltadas para análises clínicas e formação profissional. Sua atuação se dá por meio de contratos de gestão que estabelecem metas e mecanismos de controle para a prestação dos serviços.

A adoção de modelos de gestão distintos — sob comando direto da SESA ou por meio de contratos de gestão com OSS — tornou possível a comparação entre diferentes formas de organização dos serviços hospitalares, especialmente no que tange à eficiência técnica na alocação de insumos e na produção de cuidados em saúde. Nesse contexto, estudos comparativos ganham relevância, uma vez que podem subsidiar decisões de política pública orientadas por evidências empíricas, contribuindo para o aperfeiçoamento dos arranjos institucionais existentes.

A pertinência deste debate foi recentemente reavivada pelo Ministério Público de Contas junto ao Tribunal de Contas do Estado do Ceará (TCE-CE), no Parecer n.º 2261/2025, ao assentar que, quando o gestor opta pela execução indireta via OS, “é substancial que reste demonstrada a vantajosidade dessa transferência” (Ceará, 2025). Em consonância, o Tribunal de Contas da União (TCU), no Acórdão n.º 3.239/2013, determina a elaboração de estudo detalhado de custos e dos ganhos de eficiência esperados. O referido parecer enfatiza a materialidade dos repasses às OS, reforçando a necessidade de métricas objetivas de eficiência para balizar a escolha do arranjo. Nesse contexto, em 2024, do montante total transferido às OS via Contratos de Gestão (R\$ 2,064 bilhões), o Instituto de Saúde e Gestão Hospitalar recebeu 70,29% (R\$ 1,451 bilhão). Considerando o orçamento estadual de 2024 (R\$ 41,5 bilhões), de acordo com o Sistema Integrado Orçamentário e Financeiro (SIOF), tal contrato corresponde a aproximadamente 3,5% do orçamento anual, enquanto o total executado via OS perfaz cerca de 5%; trata-se do maior contrato de gestão do Governo do Ceará no exercício de 2024.

A evidência nacional, embora ainda limitada, indica maior eficiência das Organizações Sociais (OS) em hospitais do SUS. Com dados de 808 hospitais (2018), Corrêa (2020) encontrou eficiência média via DEA 5,2 p.p. superior à de fundações públicas e 8,4 p.p. acima da administração direta, atribuída à maior autonomia, flexibilidade de força de trabalho e agilidade de compras. Em Santa Catarina (2012-2017), Rodrigues, Sallum e Raupp (2020) mostraram que 60% dos hospitais sob OS alcançaram escore máximo em 2017, contra apenas um na gestão direta, associando o resultado a ganhos de eficiência técnica (organização de processos e uso da equipe). Em 29 hospitais de ensino (2017), Garmatz, Vieira e Sirena (2021) reportaram eficiências médias de 0,95 (entidades empresariais), 0,93 (sem fins lucrativos, onde se enquadram as OS) e 0,91 (administração pública), alertando, contudo, que comparações entre naturezas jurídicas dependem da especificação e seleção de variáveis.

Evidência causal recente reforça o interesse em comparar arranjos de gestão. Usando dados administrativos (2005-2022) e diferenças-em-diferenças com pareamento no arcabouço de Callaway e Sant’Anna (2021), Coube, Fontes e Rocha (2025) estimaram que a adoção de OSS eleva internações em ~40% e melhora a produtividade (maior giro e ocupação de leitos, menor tempo médio de permanência) sem piorar a qualidade nem alterar o perfil de pacientes; na população, a mortalidade cai ~1,8 óbito por 10 mil habitantes (~3%), sobretudo fora das unidades, compatível com acesso mais oportuno e melhor coordenação de leitos e portas de entrada. Os mecanismos sugeridos incluem flexibilidade de pessoal e capacidade gerencial das entidades contratadas, com efeitos condicionados à qualidade da implementação (seleção, fiscalização estatal e desenho contratual).

No plano internacional, o uso do DEA em hospitais está consolidado: revisões destacam centenas de aplicações e sua centralidade (Hollingsworth, 2008) e propõem taxonomias comparativas entre países (O’Neill et al., 2008). No NHS inglês, análises documentam variações relevantes de produtividade e discutem mensuração multiproduto, em diálogo ou alternativa ao DEA (Castelli et al., 2015). Em perspectiva comparativa, Varabyova e Schreyögg (2013) cotejam eficiência hospitalar com abordagens não paramétricas (DEA) e paramétricas (SFA) em dados da OCDE, reforçando o papel do DEA em avaliações hospitalares.

Diante desse contexto, o estudo compara de forma sistemática o desempenho dos hospitais estaduais cearenses geridos diretamente pela SESA com as unidades administradas pelo ISGH, estimando trimestralmente (2020–2024) a eficiência técnica via DEA orientado a produto, a partir de microdados padronizados do DATASUS. A escolha do DEA orientado a produto é adequada ao ambiente hospitalar multiproduto e ao objetivo de ampliar a entrega assistencial com os recursos existentes no curto prazo, pois compara cada hospital a uma fronteira empírica sem impor forma funcional e fornece pares de referência e folgas operacionais úteis à gestão.

Entre os métodos paramétricos, destaca-se a Análise de Fronteira Estocástica (SFA), capaz de incorporar termo de erro e estimar parâmetros tecnológicos (Kumbhakar; Lovell, 2000; Coelli et al., 2005). No entanto, em painel trimestral curto e heterogêneo, a necessidade de especificar forma funcional, hipóteses distributivas e estrutura para heterogeneidade torna os resultados fortemente dependentes de escolhas de modelagem. Privilegia-se, assim, o DEA orientado a produto como método principal, preservando a SFA como alternativa para agendas futuras específicas (Bogetoft; Otto, 2011).

Na sequência, a dimensão temporal será incorporada por meio do Índice de Produtividade de Malmquist, cuja decomposição distingue variações derivadas de ganho de eficiência (*catch-up*) e de avanço tecnológico (*shift* da fronteira). Essa estratégia possibilita identificar padrões de desempenho, mudanças produtivas e contrastes operacionais entre os modelos de gestão, gerando evidências quantitativas capazes de orientar decisões de política pública quanto à alocação de recursos, ao desenho contratual e ao aperfeiçoamento dos arranjos institucionais na rede hospitalar estadual.

Os resultados indicam vantagem média do arranjo contratualizado, ISGH, coexistindo unidades de alto desempenho em ambos os modelos de gestão, em linha com a literatura. A robustez foi verificada por reponderações do produto entre componentes clínicos e cirúrgicos, que produziram ajustes marginais coerentes com perfis assistenciais, sem inversões generalizadas na ordenação. Na dimensão temporal, o Índice de Malmquist sinaliza ganhos de produtividade nas duas redes por vias distintas. A comparação entre arranjos é sustentada por inferência estatística — teste t de Welch para médias sob variâncias desiguais e tamanho de efeito não viesado (*g* de Hedges). O artigo organiza-se a seguir em: dados e construção das variáveis; metodologia; resultados; e considerações finais.

## 2. Metodologia

Emprega-se Análise Envoltória de Dados (Data Envelopment Analysis – DEA) para estimar a eficiência técnica relativa dos hospitais estaduais, tomando cada combinação hospital–trimestre como unidade de decisão (DMU). A tecnologia de produção é representada por uma fronteira empírica construída a partir da combinação convexa das observações, sob hipóteses de livre disposição e fechamento por convexidade, em linha com a formulação clássica de DEA radial orientada a produto discutida por Bogetoft e Otto (2010). A medida de eficiência corresponde ao fator máximo de expansão proporcional do produto que mantém a DMU

em um ponto factível da tecnologia; na orientação a insumo, o raciocínio é análogo em termos de contração proporcional dos insumos. As especificações com retornos constantes, variáveis e decrescentes de escala são usadas de forma complementar para decompor a ineficiência total em componentes técnico e de escala, preservando a comparabilidade entre hospitais e trimestres.

A dimensão intertemporal é incorporada por meio do Índice de Malmquist de Produtividade Total dos Fatores, calculado a partir das distâncias DEA entre períodos consecutivos. Esse índice permite decompor a variação da produtividade em dois componentes: mudança de eficiência (catch-up), que captura a aproximação ou afastamento das unidades em relação à fronteira eficiente, e mudança tecnológica (shift), que reflete deslocamentos da própria fronteira no tempo. A leitura dos resultados distingue, assim, ganhos associados à reorganização interna dos hospitais daqueles vinculados a avanços tecnológicos ou organizacionais que alteram o padrão de melhor prática do sistema como um todo.

Para conferir base inferencial às comparações entre modelos de gestão, os escores de eficiência e os componentes do índice de Malmquist são comparados por meio do teste t de Welch para amostras independentes com variâncias potencialmente desiguais. O uso desse teste segue a literatura que o recomenda como padrão robusto em presença de heterocedasticidade e desvios de normalidade, inclusive em tamanhos amostrais moderados (Welch, 1947; Satterthwaite, 1946; Delacre; Lakens; Leys, 2017; Goulet-Pelletier; Cousineau, 2018; Brydges, 2019; Delacre et al., 2021), bem como aplicações recentes em estudos de eficiência (Zelenyuk, 2023). Além dos p-valores, reportam-se tamanhos de efeito padronizados, com uso de d de Cohen (Cohen, 1988) e g de Hedges (Hedges; Olkin, 2014), interpretados à luz das diretrizes de síntese quantitativa propostas por Lakens (2013).

### 3. Identificação e Bases de Dados

O estudo utiliza três bases públicas do DATASUS que, em conjunto, descrevem a produção hospitalar, os recursos físicos e a força de trabalho dos hospitais estaduais cearenses mensalmente entre janeiro de 2020 e dezembro de 2024. Esse intervalo cobre tanto o choque inicial da pandemia de Covid-19 quanto a subsequente recuperação dos serviços, permitindo examinar diferenças de eficiência em cenários adversos e de normalidade operacional. A Tabela 1, a seguir, lista os hospitais incluídos no estudo, indicando o código CNES e se a administração é direta da SESA ou contratualizada via ISGH: referência básica para todos os resultados que se seguem.

A dimensão produtiva foi mensurada a partir dos microdados dos Sistema de Informações Hospitalares (SIH), agregados mensalmente por hospital. Os insumos físicos e de pessoal derivam do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES): o módulo CNES-LT fornece, para cada hospital e mês, o número de leitos existentes, enquanto o módulo CNES-PF disponibiliza o quantitativo de profissionais vinculados às equipes hospitalares, aqui tratados em dois grupos: profissionais médicos e de enfermagem.

Em regra, esses dois insumos de pessoal são modelados separadamente no DEA. Contudo, o Hospital Regional do Vale do Jaguaribe (HRVJ) passa a integrar a base apenas a partir de 2021-12, quando se tornam disponíveis registros compatíveis nos sistemas oficiais. A ausência do HRVJ faria o número de observações ficar abaixo do mínimo recomendado por Cooper, Seiford e Tone (2007), segundo o qual  $n \geq \max\{xy; 3(x + y)\}$ , onde  $n$  é o número de hospitais,  $x$  o de insumos e  $y$  o de produtos. Para atender a esse critério de dimensionalidade, os vínculos de médicos e de enfermagem foram consolidados em um único insumo de força de trabalho até 2021-11; a partir de 2021-12, a modelagem passou a considerar os dois insumos separadamente.

A amostra final compreende 12 hospitais de alta complexidade — seis geridos pelo ISGH e seis sob administração direta da SESA — acompanhados mensalmente de janeiro de 2020 a dezembro de 2024. Dois estabelecimentos foram excluídos: (i) o Hospital José Martiniano de Alencar, que deixou de integrar a rede própria da SESA em 2025 e, por se tratar de hospital de média complexidade, possui perfil assistencial distinto dos demais; e (ii) o Hospital Universitário do Ceará, cujo contrato de gestão com o ISGH entrou em vigor apenas em 2025, fora da janela temporal analisada.

As unidades sob gestão do ISGH operam por contratos de gestão firmados com a SESA/CE, com repasses por orçamento pactuado e metas/indicadores de desempenho, não condicionados a faturamento no nível

do CNES hospitalar. As internações, por sua vez, exigem Autorização de Internação Hospitalar (AIH) e deixam rastro obrigatório no SIH. Nesse arranjo, o SIH oferece a métrica mais abrangente e auditável de produção hospitalar, com regra única de registro, cobertura integral e classificação padronizada. Já o Sistema de Informações Ambulatoriais (SIA), por não exigir AIH nem balizar repasses para a OS, apresenta maior heterogeneidade e lacunas de registro, gerando assimetrias de mensuração entre modelos de gestão. Diante disso, a opção por mensurar a produção exclusivamente pelo SIH reduz vieses de registro, preserva a comparabilidade entre unidades e ancora o “produto” no núcleo assistencial de hospitais de média e alta complexidade, diretamente conectado aos insumos hospitalares e financeiros.

**Tabela 1:** Hospitais estaduais cearenses por código CNES e modelo de gestão (2020-2024).

CNES	Administração	Equipamento
0086673	ISGH	Hospital Estadual Leonardo Da Vinci (HELV)
2785900	ISGH	Hospital Geral Dr. Waldemar Alcântara (HGWA)
6848710	ISGH	Hospital Regional Norte (HRN)
9672427	ISGH	Hospital Regional Vale do Jaguaribe (HRVJ)
6779522	ISGH	Hospital Regional do Cariri (HRC)
7061021	ISGH	Hospital Regional do Sertão Central (HRSC)
2499363	SESA	Hospital Geral Dr. César Cals (HGCC)
2497654	SESA	Hospital Geral de Fortaleza (HGF)
2563681	SESA	Hospital Infantil Albert Sabin (HIAS)
2561417	SESA	Hospital São José de Doenças Infecciosas (HSJ)
2479214	SESA	Hospital de Messejana Dr. Carlos Alberto Studart Gomes (HM)
2480026	SESA	Hospital de Saúde Mental de Messejana (HSM)

**Fonte:** Elaboração própria a partir do Ministério da Saúde (DATASUS) – Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES).

**Tabela 2:** Síntese das variáveis, microdados do DATASUS e regras de construção.

Variável	Fonte	Regra de construção
01 - Promoção/Prevenção	SIH	Códigos iniciando em “01”
02 - Diagnóstico	SIH	Códigos iniciando em “02”
03 - Clínico	SIH	Códigos iniciando em “03”
04 - Cirúrgico	SIH	Códigos iniciando em “04”
05 - Transplantes	SIH	Códigos iniciando em “05”
06 - Medicamentos	SIH	Códigos iniciando em “06”
07 - OPME	SIH	Códigos iniciando em “07”
08 - Ações Complementares	SIH	Códigos iniciando em “08”
09 - Cuidados Integrados	SIH	Códigos iniciando em “09”
Leitos Existentes	CNES-LT	Quantidade registrada no campo QT_EXIST
Profissionais Médicos	CNES-PF	Vínculos de médicos
Profissionais de Enfermagem	CNES-PF	Vínculos de enfermagem (enf., téc. e aux.)
Orçamento	SIOF	Valor empenhado em R\$

**Nota:** Todas as séries são mensais de 2020 a 2024. Nos arquivos RD\*.dbf do SIH, cada AIH foi tratada como um procedimento hospitalar e a produção foi agregada por hospital e ano, segundo os grupos 01–09 da Tabela SIGTAP, a partir do campo PROC\_REA. Os insumos físicos e de pessoal foram obtidos do CNES-LT e CNES-PF, e o insumo financeiro do SIOF (valor total empenhado por hospital), complementado, na rede direta da SESA, com informações internas sobre folha de servidores e Curva A de medicamentos/insumos prioritários, harmonizadas por hospital e mês. Essa sistemática assegura rastreabilidade dos microdados, aderência à nomenclatura oficial do SUS e comparabilidade entre modelos de gestão. A mensuração de pessoal no CNES-PF considera médicos (CBO prefixo 225, incluindo 2231F8, 2231F9 e 2231G1) e profissionais de enfermagem (CBO 2235 e 3222).

A Tabela 2 resume cada variável, sua identificação dentro do DATASUS e a regra objetiva de construção, garantindo rastreabilidade dos microdados e transparência metodológica. As Figuras 1 e 2, apresentadas nesta seção, ilustram a evolução anual da produção hospitalar (SIH) e dos insumos de leitos, pessoal e orçamento das unidades hospitalares, respectivamente, diferenciando os dois modelos de gestão.

À luz dessa estratégia, as Tabelas 3 e 4 sintetizam os somatórios anuais por grupo SIGTAP no SIH (apenas produções existentes) e as razões SESA/ISGH correspondentes, permitindo identificar padrões de convergência e assimetria entre os modelos de gestão.

**Tabela 3:** Produção anual de procedimentos hospitalares por código SIGTAP e modelos de gestão.

Gestão/Ano	'03': Procedimentos clínicos	'04': Procedimentos cirúrgicos
ISGH (média 20-24)	35.409,4	18.387,6
2020	27.318	12.216
2021	38.812	16.560
2022	34.690	17.040
2023	36.549	20.708
2024	39.678	25.414
var. % 24/20	45,24%	108,04%
SESA (média 20-24)	45.934,0	24.196,6
2020	40.146	21.773
2021	47.954	23.180
2022	46.350	24.549
2023	46.588	25.540
2024	48.632	25.941
var. % 24/20	21,14%	19,14%

**Fonte:** Elaboração própria a partir do Ministério da Saúde (DATASUS) – Sistema de Informações Hospitalares (SIH).

**Nota:** No SIH/SUS, a produção corresponde à contagem de AIH, agregada por hospital, modelo de gestão e ano, organizada segundo os grupos 01–09 da SIGTAP efetivamente registrados em cada equipamento no período.

**Tabela 4:** Razão SESA/ISGH da produção anual de procedimentos hospitalares por código SIGTAP.

Gestão/Ano	'03': Procedimentos clínicos	'04': Procedimentos cirúrgicos
2020	1,47	1,78
2021	1,24	1,40
2022	1,34	1,44
2023	1,27	1,23
2024	1,23	1,02
Média 20-24	1,31	1,38

**Fonte:** Elaboração própria a partir do Ministério da Saúde (DATASUS) – Sistema de Informações Hospitalares (SIH).

No SIH, o produto do estudo é o eixo clínico-cirúrgico (grupos 03 e 04): domínio comum, contínuo e comparável entre as unidades no período 2020-2024. Os grupos 02 e 05-09 têm incidência residual e assimétrica entre redes e não integram o suporte comum; por critério de comparabilidade e parcimônia, são fixados em zero por construção no índice de produto e excluídos das estimações e das razões SESA/ISGH. Essa opção (i) evita distorções por zeros estruturais e por ocorrências episódicas que inflariam artificialmente escores do DEA; (ii) respeita a dimensionalidade do método, preservando a estabilidade das fronteiras; (iii) assegura simetria de tratamento entre redes e hospitais; e (iv) alinha a mensuração ao objetivo do estudo, que é avaliar desempenho no núcleo hospitalar clínico-cirúrgico.

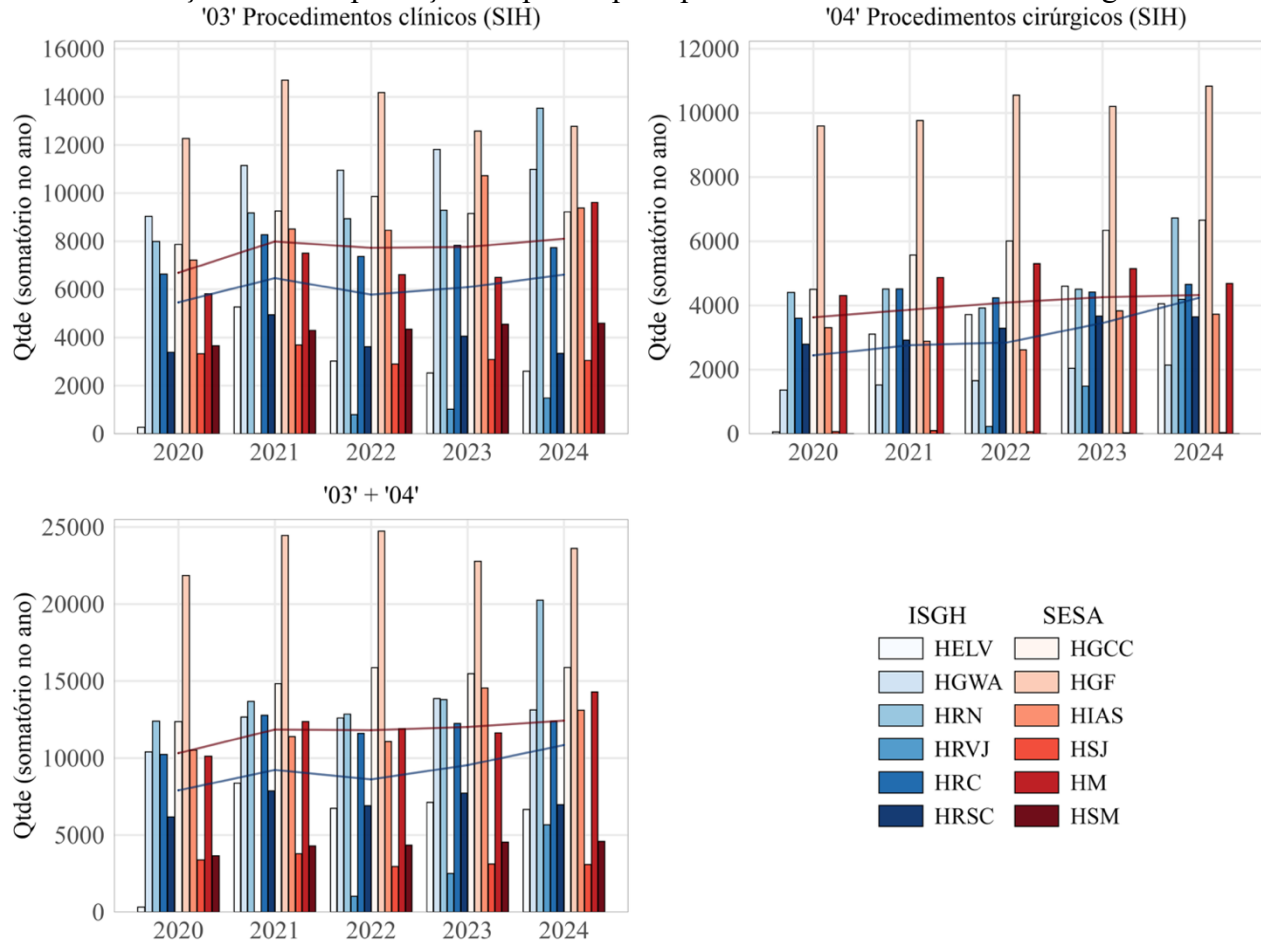
Nesse enquadramento, a trajetória de 2020 a 2024 mostra que ambos os modelos expandem nesse eixo, com ganho proporcional mais elevado no ISGH (03: +45,24%; 04: +108,04%) em relação à SESA (03: +21,14%; 04: +19,14%). Em consequência, observa-se convergência: as razões SESA/ISGH caem (03: 1,47→1,23; 04: 1,78→1,23), aproximando-se da paridade e sinalizando alinhamento de desempenho no núcleo hospitalar. Em nível, a SESA preserva a liderança, mas com crescimento mais moderado — compatível com maior quantitativo de leitos da rede direta (vide Tabela 5 e 6) e crescimento de leitos moderado na indireta, haja vista o início de operação do HELV em 2020 e do HRVJ em 2021.

Como ilustrado na Figura 1, a decomposição dos grupos 03 e 04 — com somatórios anuais por hospital (barras) e médias por modelo (linhas) — torna visível a aproximação entre SESA e ISGH nos eixos clínico e

cirúrgico, com redução progressiva e consistente da distância entre as médias por modelo; a convergência é mais nítida no painel ‘04’, sugerindo maior incorporação de procedimentos de maior intensidade na rede contratualizada, enquanto no painel ‘03’ o avanço é mais gradual. No agregado ‘03+04’, o estreitamento entre as curvas se mantém ao longo do período, indicando difusão dos ganhos no ISGH — não circunscritos a uma unidade específica — e preservação, na rede direta, de um patamar elevado ancorado nos hospitais de maior porte. Em síntese, observa-se uma reorganização gradual do mix assistencial, com melhor alinhamento entre base de leitos, força de trabalho e perfil de produção, sem inferir causalidade.

Deste modo, o produto (saída do DEA) será obtido exclusivamente do SIH, agregando, por hospital e período, os volumes dos grupos SIGTAP 03 (procedimentos clínicos) e 04 (procedimentos cirúrgicos) em combinação linear com pesos fixos de 50% e 50% para o modelo de referência, denominado modelo 50-50. Alternativamente, poder-se-ia definir o produto como o somatório direto (03+04). Essa definição é metodologicamente equivalente ao 50-50 porque difere apenas por uma constante positiva comum aplicada a todos os hospitais e períodos, o que não altera escores nem ordenação das unidades em modelos radiais de DEA (Lovell; Pastor, 1995).

**Figura 1:** Distribuição anual da produção hospitalar por tipo de atendimento e modelos de gestão.



**Fonte:** Elaboração própria a partir do Ministério da Saúde (DATASUS) – Sistema de Informações Hospitalares (SIH).

**Nota:** As colunas coloridas representam os volumes totais por hospital em cada ano; as linhas sólidas (azul: ISGH; vermelho: SESA) indicam a média anual por modelo de gestão.

Como exercício de robustez à especificação do produto, consideram-se duas ponderações alternativas para os componentes clínico (03) e cirúrgico (04):  $\omega^{03}, \omega^{04} \in \{(1/3, 2/3), (2/3, 1/3)\}$ , com  $\omega_{03} + \omega_{04} = 1$ . Sob essas ponderações, a saída composta  $y^{(\omega)} = \omega_{03}y_{03} + \omega_{04}y_{04}$  deixa de ser proporcional ao índice 50-50; não se

trata, portanto, de reescala uniforme do produto. Em consequência, as distâncias relativas à fronteira e os escores de eficiência podem se alterar, com possíveis mudanças nos conjuntos de referência e na ordenação entre hospitais. Em termos interpretativos, maior peso em  $\omega_{03}$  tende a valorizar portfólios predominantemente clínicos, ao passo que maior  $\omega_{04}$  favorece unidades com maior intensidade cirúrgica. Para preservar a comparabilidade temporal,  $\omega$  permanece fixo ao longo de 2020-2024; avalia-se, assim, a sensibilidade entre unidades sob ponderações alternativas plausíveis, sem modificar o arcabouço do modelo.

A adoção de ponderações *ex ante* encontra respaldo consistente na literatura aplicada, na qual a produção é sintetizada por coeficientes definidos a priori, assegurando rastreabilidade e comparabilidade inter-hospitalar (Rodrigues; Sallum; Raupp, 2020). A combinação de múltiplas variáveis de produto hospitalar em um índice único com pesos explícitos é recomendada quando o número de variáveis de produto é elevado em relação ao de hospitais, favorecendo a comparabilidade e a leitura temporal (Castelli et al., 2015). A imposição de pesos comuns mitiga a flexibilidade do DEA tradicional em atribuir esquemas idiossincráticos por unidade: característica que pode maximizar escores individuais às custas da equivalência das comparações (Hajiagha; Hashemi; Mahdiraji, 2014). Nessa direção, a agregação prévia das variáveis de produto (por exemplo, com base em custos médios ou na complexidade dos procedimentos) constitui técnica de redução de dimensionalidade recomendada para estudos de eficiência hospitalar, preservando a robustez das estimativas (Nguyen; Zelenyuk, 2021). Em síntese, a opção por um produto sintético único reduz a dimensionalidade do problema e mantém o foco na conversão de insumos em produção assistencial nuclear.

Ato contínuo, os insumos que embasarão a avaliação de eficiência são três estoques observados no nível do hospital e consolidados como média mensal por ano: (i) número de profissionais médicos; (ii) número de profissionais de enfermagem (enfermeiros, técnicos e auxiliares); e (iii) quantidade de leitos existentes. Esses três indicadores captam, de forma parcimoniosa e comparável, a capacidade de produção em recursos humanos e físicos. O orçamento anual informado pelo SIOF é tratado como variável de contexto e de verificação econômica (inclusive via razão orçamento/leitos), preservando no modelo de eficiência a leitura “tecnológica” baseada em quantidades físicas de insumo.

**Tabela 5:** Leitos (dezembro), profissionais (média mensal anual) e orçamento nominal total por modelo de gestão (2020-2024).

Gestão/Ano	Profs. Medicina	Profs. Enfermagem	Quantidade de Leitos	Orçamento (R\$ anual)	Orçamento (R\$ mil)/Leitos
ISGH (média 20-24)	228,91	483,67	1.570,00	888.501.904,01	559,314
2020	197,14	247,12	1.444	568.939.519,75	394,002
2021	215,64	431,18	1.524	669.393.017,85	439,234
2022	206,64	528,69	1.565	907.361.484,79	579,784
2023	233,19	585,00	1.643	1.019.950.661,84	620,786
2024	291,96	626,38	1.674	1.276.864.835,82	762,763
var. % 24/20	48,10%	153,47%	15,93%	124,43%	93,59%
SESA (média 20-24)	404,82	896,10	2.230,20	1.698.909.493,92	767,952
2020	346,50	572,61	2.251	1.382.368.410,68	614,113
2021	366,92	723,86	2.473	1.571.585.004,23	635,497
2022	382,85	844,74	2.217	1.715.912.341,42	773,979
2023	427,38	1.006,69	2.093	1.757.025.981,87	839,477
2024	500,46	1.332,58	2.117	2.067.655.731,42	976,691
var. % 24/20	44,43%	132,72%	-5,95%	49,57%	59,04%

**Fonte:** Elaboração própria a partir de dados do CNES-PF, CNES-LT e SIOF (2020-2024).

**Nota:** Os valores orçamentários anuais são nominais. Do CNES, leitos correspondem ao estoque de dezembro e médicos/enfermagem à média dos 12 meses de cada ano.

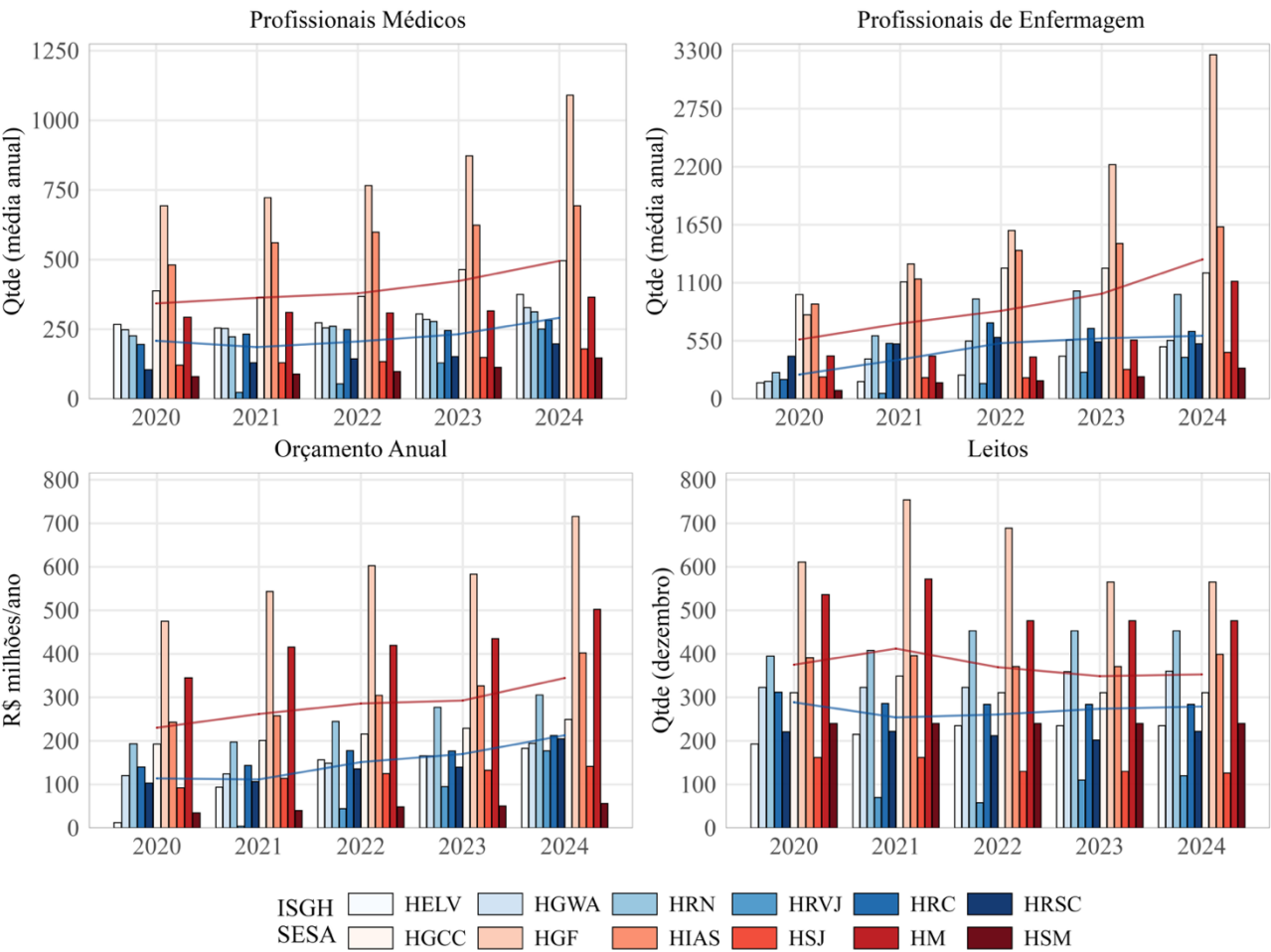


**Tabela 6:** Razão SESA/ISGH de leitos (dezembro), profissionais (média mensal anual) e orçamento nominal total (2020-2024).

Ano	Profs. Medicina	Profs. Enfermagem	Quantidade de Leitos	Orçamento (R\$ anual)	Orçamento (R\$ mil)/Leitos
2020	1,76	2,32	1,56	2,43	1,56
2021	1,70	1,68	1,62	2,35	1,45
2022	1,85	1,60	1,42	1,89	1,33
2023	1,83	1,72	1,27	1,72	1,35
2024	1,71	2,13	1,26	1,62	1,28
Média 20-24	1,77	1,89	1,43	2,00	1,39

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do CNES-PF, CNES-LT e SIOF (2020-2024).

**Figura 2:** Leitos (dezembro), profissionais médicos e de enfermagem (média mensal anual) e orçamento anual, por modelo de gestão (2020-2024).



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do CNES-PF, CNES-LT e SIOF (2020-2024).

Nota: Colunas coloridas indicam os valores anuais por hospital (por variável); linhas sólidas — azul (ISGH) e vermelha (SESA) — mostram a média anual por modelo de gestão. Orçamento anual em valores nominais.

A Tabela 5 apresenta, para cada ano, os estoques de leitos em dezembro, as médias mensais de médicos e profissionais de enfermagem e o orçamento anual, considerando a entrada do HELV (2020-11) e do HRVJ (2021-12) nas bases do SIOF, de forma a preservar um painel balanceado. Observa-se expansão do quadro de pessoal nas duas redes, mais intensa no ISGH, com aumento da densidade de profissionais por leito e elevação do orçamento nominal e do indicador de orçamento por leito ao longo do quinquênio. A Tabela 6 resume as diferenças pelas razões SESA/ISGH, indicando que a SESA mantém maior porte em médicos, enfermagem e

leitos, enquanto as razões de orçamento total e por leito recuam ( $2,43 \rightarrow 1,62$  e  $1,56 \rightarrow 1,28$ ), sinalizando encurtamento do hiato nominal sem inversão da hierarquia entre modelos. Em conjunto, Tabelas 5-6 e Figura 2 apontam reforço dos insumos de trabalho em ambas as redes, com aceleração relativa no ISGH, e convergência parcial das métricas orçamentárias, preservadas diferenças de escala entre os hospitais.

Para a especificação do DEA, utilizam-se como insumos: (i) número de médicos; (ii) número de profissionais de enfermagem (enfermeiros, técnicos e auxiliares); e (iii) orçamento por leito, calculado como o valor empenhado no SIOF dividido pelo número de leitos. A adoção do orçamento por leito, em lugar dos leitos como insumo direto, evita dupla contagem do efeito de escala e capta a intensidade financeira associada à capacidade instalada. Em conjunto, esses insumos sintetizam, de forma parcimoniosa e comparável, a dotação de recursos humanos e o esforço orçamentário por capacidade, enquanto o Produto representa a produção assistencial nuclear captada no SIH, preservando a coerência entre o que se mede como capacidade e o que se avalia como resultado.

Em cada hospital e ano (2020-2024), consolidam-se o orçamento (SIOF), o estoque de leitos em dezembro (CNES-LT), as médias anuais de médicos e de profissionais de enfermagem (CNES-PF) e os somatórios anuais de produção por grupos SIGTAP no SIH. O painel permanece balanceado de 2020-01 a 2024-12, com dois marcos: o ingresso do HELV em 2020-11 e do HRVJ em 2021-12, a partir dos quais ambos passam a compor integralmente as séries. Esse arranjo assegura comparabilidade dos agregados utilizados nas Tabelas 3-6 e nas Figuras 1-2.

Os dados apontam adensamento de capacidade em ambas as redes: o orçamento cresce de forma difusa, com expansão das equipes e maior densidade de pessoal por leito. A SESA mantém maior porte físico e os maiores efetivos, enquanto o ISGH acelera a ampliação do quadro e reduz distâncias operacionais, sobretudo em unidades recentes como HELV e HRVJ; ajustes de leitos são pontuais e preservam a liderança da SESA em capacidade instalada. No SIH, foco do produto no DEA, os grupos 03 (clínicos) e 04 (cirúrgicos) crescem nas duas redes: a SESA sustenta volumes mais elevados, e o ISGH amplia participação em trajetória de consolidação, gerando convergência no núcleo clínico-cirúrgico sem inversão de posições.

#### **4. Resultados**

Esta seção apresenta a estratégia de mensuração e fixa o trimestre como padrão analítico a partir das bases mensais. O recorte trimestral preserva a dinâmica intranual dos hospitais (sazonalidade, campanhas e choques), atenua o ruído mensal e evita a diluição de movimentos relevantes em médias anuais.

Para as variáveis de fluxo (orçamento e produção clínico-cirúrgica), utiliza-se o somatório trimestral por hospital. Para as variáveis de estoque (médicos, profissionais de enfermagem e leitos existentes), adota-se a média trimestral das observações mensais, representando de forma mais estável a capacidade instalada.

Como o modelo é orientado a produto, o resultado assistencial de cada hospital é sintetizado em um índice único de saída construído a partir do SIH/SUS, combinando os grupos SIGTAP 03 (clínico) e 04 (cirúrgico) em ponderação 50-50 por hospital e trimestre. Essa agregação viabiliza a leitura integrada da produção clínico-cirúrgica entre SESA e ISGH, e sua estabilidade é verificada por exercícios de sensibilidade com pesos alternativos entre os componentes.

As entradas do modelo refletem a capacidade e o uso de recursos: médicos e profissionais de enfermagem (médias trimestrais) e orçamento por leito, obtido pela razão entre o somatório trimestral do orçamento e a média trimestral de leitos. Em todas as especificações do DEA, utiliza-se orçamento por leito em lugar do valor bruto, reduzindo redundância entre escala física e intensidade financeira e favorecendo a comparabilidade entre hospitais de portes distintos. As unidades de análise são os hospitais estaduais, avaliados trimestre a trimestre de 2020 a 2024, com escores de eficiência e frequência em fronteira registrados por hospital ao longo do período.

O regime de retornos de escala é definido pelo teste bootstrap de Simar e Wilson (2002), aplicado trimestre a trimestre no modelo orientado a produto. Em todos os períodos, não se rejeita retornos constantes de escala (CRS), indicando que aumentos proporcionais de insumos tendem a gerar aumentos proporcionais de produto e que as diferenças observadas decorrem principalmente de eficiência técnica, e não de vantagens inerentes de porte.

Para comparar os modelos, calcula-se  $\Delta = \bar{e}_{ISGH} - \bar{e}_{SESA}$  e reporta-se o tamanho de efeito padronizado  $g$  (Hedges) por trimestre e no agregado 2020-2024. Nos trimestres isolados, os IC-95% de  $\Delta$  frequentemente abarcam zero, dada a variabilidade intratrimestral e o menor número de observações, razão pela qual diferenças pontuais são lidas com cautela. No agregado 2020-2024, contudo, o teste Welch indica  $\Delta \neq 0$ , com  $g$  alcançando magnitude moderada-alta, o que respalda a vantagem média do arranjo contratualizado ao longo do período. Para referência:  $g \approx 0,20$  (pequeno),  $g \approx 0,50$  (moderado),  $g \geq 0,80$  (elevado) (Lakens, 2013).

Por fim, para a dinâmica temporal, emprega-se o Índice de Malmquist entre trimestres consecutivos, com decomposição em mudança de eficiência (*catch-up*, aproximação à fronteira) e mudança tecnológica (*shift*, deslocamento da fronteira). Valores acima de 1 indicam ganho de produtividade total, enquanto valores abaixo de 1 indicam perda. Em complemento, são apresentadas estatísticas descritivas dos escores por hospital — média, desvio-padrão, coeficiente de variação, mínimo e máximo —, além da contagem de vezes na fronteira, permitindo leitura direta sobre nível, estabilidade e recorrência de desempenho ao longo de 2020-2024.

Como exercício de robustez à especificação do produto, consideram-se duas ponderações alternativas para o exercício de robustez à especificação do produto, consideram-se duas ponderações alternativas para os componentes clínico (03) e cirúrgico (04), com pesos (2/3, 1/3) e (1/3, 2/3) fixados ao longo de 2020–2024 em cada cenário. As mudanças de peso alteram distâncias relativas à fronteira, pares de referência e escores de eficiência, favorecendo portfólios mais clínicos ou mais cirúrgicos conforme o caso. Em cada especificação, comparam-se níveis médios de eficiência, frequência em fronteira e ordenação relativa entre hospitais, verificando-se a estabilidade qualitativa dos resultados.

#### 4.1. Escores de Eficiência

A Figura 3 apresenta a trajetória trimestral dos escores de eficiência (escala 0-1) por hospital no período de 2020 a 2024, com linhas que sintetizam as médias por modelo de gestão e pontos que identificam cada unidade. Observa-se vantagem média do ISGH ao longo de toda a janela, com maior recorrência de hospitais na fronteira. No eixo temporal, as médias se elevam de 2020 para 2021, sustentam patamar mais alto em 2022 e arrefecem em 2023. Em 2024, sobressai uma assimetria: no ISGH há recuo no primeiro trimestre seguido de recuperação até o quarto; na SESA, a recomposição ocorre de forma gradual ao longo do ano. Esse padrão se confirma nas médias anuais por gestão sintetizadas na Tabela 7, com pico em 2022 e recuo em 2023-2024 mais acentuado na administração direta.

Em termos analíticos, as curvas refletem as médias das relações produto-insumo estimadas trimestre a trimestre contra as fronteiras contemporâneas: elevação do produto ponderado do SIH (componentes clínico e cirúrgico) relativamente às entradas consolidadas (médicos, enfermagem, leitos e orçamento por leito) se traduz em escores mais altos; reduções nessa razão implicam recuo dos escores. Trata-se, portanto, de variações relativas entre unidades em cada trimestre, resumidas pelas médias de cada modelo.

No conjunto administrado pelo ISGH, evidenciam-se trajetórias elevadas e estáveis de HGWA e HRN, com recorrentes episódios de escore igual a 1 ao longo de 2021-2024. O HRC alterna passagens na fronteira com trimestres em patamar alto (faixa de 0,85-1), consolidando desempenho sustentado. O HRSC apresenta avanço expressivo em 2022, alcança a fronteira no início de 2023 e, em seguida, recua ao longo de 2024. Entre os casos de ajuste operacional, o HELV parte de nível baixo em 2020-t4, atinge a fronteira em diferentes momentos de 2021-2022 e, depois, estabiliza-se em níveis intermediários; o HRVJ exhibe trajetória ascendente contínua desde o fim de 2021, culminando em torno de 0,85 em 2024-t4. No agregado anual (Tabela 7), o ISGH registra médias de eficiência de 0,708 (2020), 0,706 (2021), 0,853 (2022), 0,823 (2023) e 0,783 (2024); o salto de 2021→2022 (+0,147) sugere ganho relativo disseminado na rede, seguido de acomodação moderada (-0,03 em 2023; -0,04 em 2024), compatível com a persistência de unidades na fronteira e com estabilidade em patamar elevado.

O HRVJ é um bom exemplo de como o DEA com fronteiras trimestrais capta a relação entre o produto (SIH, grupos 03-04) e os insumos (médicos, enfermagem e orçamento por leito). O escore parte em torno de zero (2021-t4), alcança em torno de 0,55 (2022-t1), mantém-se na faixa de 0,35-0,40 ao longo de 2022-2023 e, em 2024, avança de cerca de 0,3 para 0,87 (t4), sem episódios de fronteira (Figura 3). Essa leitura



(2022), 0,705 (2023) e 0,594 (2024). O avanço de 2020→2022 (+0,165) é seguido de retrações em 2023 (−0,088) e 2024 (−0,111), indicando perda relativa de desempenho frente ao ISGH.

**Tabela 7:** Escores de eficiência (DEA) – média trimestral anual por hospital e modelo de gestão, modelo de referência 50%-50% (2020 t1-2024 t4).

Hospitais	2020	2021	2022	2023	2024	2020-2024
ISGH	0,708	0,706	0,853	0,823	0,783	0,812
HELV	0,233	0,804	0,924	0,685	0,569	0,715
HGWA	0,933	0,952	0,990	1,000	1,000	0,975
HRC	0,929	0,871	0,918	0,953	0,889	0,912
HRN	0,936	0,950	0,960	0,950	1,000	0,959
HRSC	0,507	0,627	0,936	0,943	0,631	0,729
HRVJ	-	0,034	0,393	0,406	0,606	0,435
SESA	0,628	0,646	0,793	0,705	0,594	0,673
HGCC	0,629	0,695	0,871	0,708	0,707	0,722
HGF	0,881	0,859	0,912	0,728	0,638	0,803
HIAS	0,525	0,485	0,460	0,539	0,450	0,492
HM	0,530	0,633	0,997	0,915	0,675	0,750
HSJ	0,353	0,389	0,533	0,469	0,340	0,417
HSM	0,849	0,812	0,986	0,871	0,752	0,854
Δ (ISGH - SESA)	0,080	0,061	0,060	0,118	0,189	0,139
Δ% (ISGH vs. SESA)	12,68%	9,44%	7,61%	16,75%	31,83%	20,65%

Fonte: Elaboração própria.  
Nota: Δ% = (ISGH/SESA - 1)×100.

**Tabela 8:** Escores de eficiência (DEA) – frequência de escore 1 por hospital (nº de trimestres) e modelo de gestão, modelo de referência 50%-50% (2020 t1-2024 t4).

Hospitais	2020	2021	2022	2023	2024	2020-2024
ISGH	6	8	7	9	9	39
HELV	-	2	2	-	-	4
HGWA	1	3	3	4	4	15
HRC	2	1	-	2	1	6
HRN	3	2	2	2	4	13
HRSC	-	-	-	1	-	1
HRVJ	-	-	-	-	-	-
SESA	2	2	7	4	-	15
HGCC	-	-	1	-	-	1
HGF	1	-	1	-	-	2
HIAS	-	-	-	-	-	-
HM	-	1	3	3	-	7
HSJ	-	-	-	-	-	-
HSM	1	1	2	1	-	5

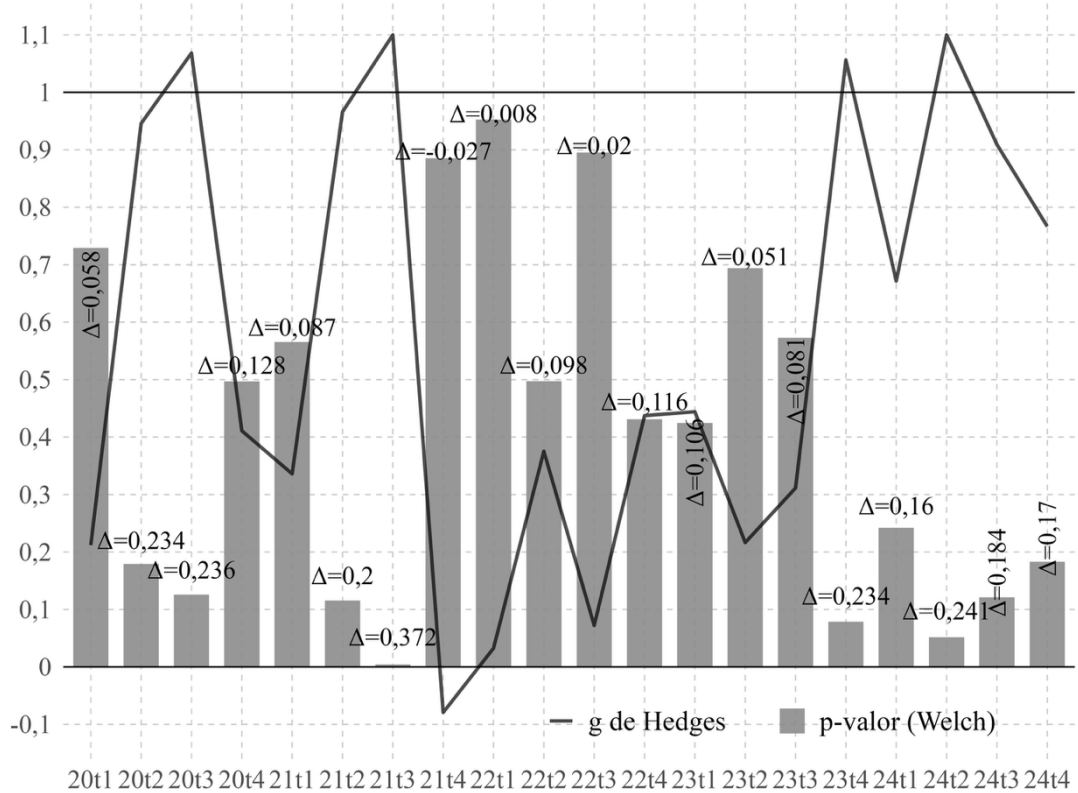
Fonte: Elaboração própria.

Em perspectiva comparada, a Tabela 7 indica que o diferencial ISGH–SESA mantém-se estável em 2020-2022 (+0,080; +0,061; +0,060 p.p.) e amplia-se em 2023–2024 (+0,118; +0,189 p.p.), o que corresponde a 16,75% e 31,83% quando normalizado pela média da SESA. Como medidas relativas à fronteira contemporânea, os escores de DEA expressam deslocamentos dessa fronteira e diferenças de proximidade entre os conjuntos; assim, a ampliação do diferencial pode decorrer de avanço do ISGH e/ou de estabilidade da SESA, sem implicar, por si, queda absoluta na gestão direta. Em 2024, por exemplo, 0,783 (ISGH) versus 0,594 (SESA) indicam maior proximidade do conjunto ISGH à melhor prática daquele período, na amostra em análise.

Em complemento às médias, a Tabela 8 apresenta a recorrência de escores iguais a 1 (fronteira) por hospital e ano, funcionando como indicador de persistência de alto desempenho. Observa-se predominância do ISGH no período (39 ocorrências, cerca de 72% do total, face a 15 na SESA), com avanço anual de 6 (2020) para 9 (2023-2024). Na SESA, as ocorrências concentram-se em 2022 (7) e zeram em 2024, movimento coerente com o arrefecimento das médias anuais na Tabela 7 e com a trajetória trimestral da Figura 3.

No recorte por hospital, destacam-se no ISGH o HGWA (15/20 trimestres) e o HRN (13/20), seguidos por HRC (6) e HELV (4), enquanto HRSC (1) e HRVJ (0) têm incidência baixa – este último compatível com trajetória ascendente ainda sem atingir a fronteira. Na SESA, a recorrência concentra-se em HM (7) e HSM (5), com registros residuais em HGF (2) e HGCC (1). Do ponto de vista da recorrência, a Tabela 8 reforça que as diferenças entre modelos, vistas nas médias (Tabela 7), também se manifestam na frequência com que as unidades alcançam a melhor prática em cada trimestre.

**Figura 4:** Evolução trimestral de  $\Delta$  (diferença média:  $\bar{e}_{ISGH} - \bar{e}_{SESA}$ ), do tamanho de efeito (Hedges'  $g$ ) e da significância (teste  $t$  de Welch), 2020 t1-2024 t4.



Fonte: Elaboração própria.

Cabe qualificar a comparação em serviços de perfil especializado — p.ex., HSJ (infetologia) e HSM (saúde mental). Como o composto de produto agrega, com pesos comuns, os componentes clínico (03) e cirúrgico (04), portfólios com baixa intensidade cirúrgica podem, ceteris paribus, apresentar escores relativamente mais contidos frente a hospitais gerais. Esses casos serão endereçados nas análises de robustez previamente apresentadas, com ponderações alternativas entre 03 e 04 que preservam a comparabilidade temporal.

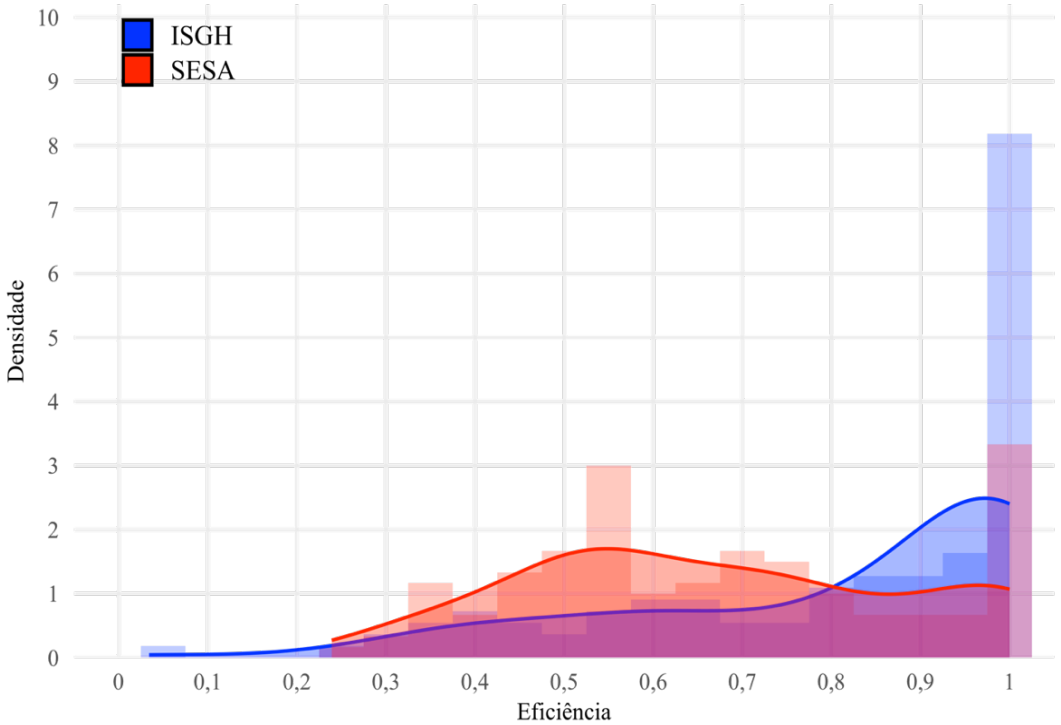
Partindo dessa qualificação metodológica, passa-se à leitura temporal das diferenças entre arranjos. A Figura 4 explicita a variação intraperíodo do hiato  $\Delta = \bar{e}_{ISGH} - \bar{e}_{SESA}$ . Observa-se um padrão predominantemente positivo, com oscilações de pequena a moderada magnitude e episódios de alargamento notadamente no biênio 2023-2024, quando  $\Delta$  se afasta mais de zero. Em vários trimestres, os intervalos de confiança de  $\Delta$  incluem zero — reflexo de tamanhos amostrais menores e dispersões distintas entre grupos, além da oscilação do próprio  $\Delta$  —, de modo que o teste  $t$  de Welch ora rejeita, ora não rejeita a hipótese de igualdade de médias ao longo da série. O tamanho de efeito ( $g$  de Hedges) acompanha esse desenho: concentra-se entre pequeno e

moderado, avançando para moderado-alto nos trimestres de maior descolamento, sinalizando que, quando o hiato emerge, ele é substancial em termos práticos e não apenas estatísticos.

Na sequência, a Figura 5 apresenta a comparação no nível agregado (*pooled* 2020 t1-2024 t4), por meio de histogramas e curvas de densidade. Observa-se a distribuição do ISGH deslocada para a faixa superior de eficiência (0,9-1,0), com maior incidência no patamar próximo a 1; já a SESA revela dispersão mais ampla e concentração relativa no intervalo intermediário (0,4-0,8). Embora haja sobreposição — compatível com desempenhos elevados em ambos os arranjos —, a ocupação mais frequente da cauda superior pelo ISGH explica a persistência de  $\Delta > 0$  e  $g > 0$  no agregado, conferindo robustez à evidência sugerida pelo perfil trimestral.

No intervalo 2020t1–2024t4, as médias de eficiência foram 0,812 no ISGH ( $n=110$ ;  $\sigma=0,231$ ) e 0,673 na SESA ( $n=120$ ;  $\sigma=0,213$ ), diferença  $\Delta=0,139$ . Pelo teste t de Welch ( $t\approx 4,73$ ;  $gl\approx 222$ ;  $p<0,001$ ), o IC-95% para  $\Delta$  é  $[0,081; 0,197]$ , estritamente positivo. Reporta-se a medida padronizada de magnitude ( $g$  de Hedges=0,624) como moderado-alto. O resultado é coerente com a maior ocupação da cauda superior pelo ISGH na Figura 5 e com os episódios de alargamento do hiato ao longo da série na Figura 4, sustentando a vantagem média do arranjo contratualizado no período.

**Figura 5:** Histogramas e densidades dos escores de eficiência (DEA) – SESA vs. ISGH (2020 t1-2024 t4).



**Fonte:** Elaboração própria.

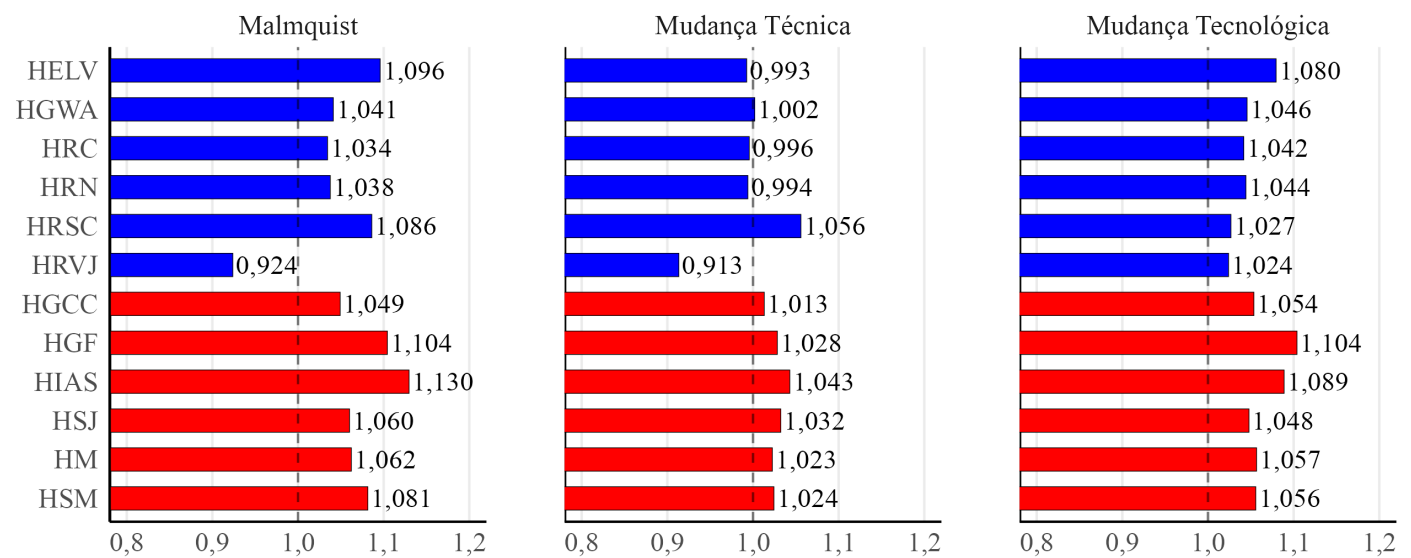
**Nota:** Histogramas com curvas de densidade kernel dos escores de eficiência do DEA, combinando todos os trimestres de 2020-2024 ( $binwidth = 0,05$ ). Escalas comuns para ambos os grupos; SESA em vermelho e ISGH em azul.

#### 4.2. Índice de Malmquist

A Figura 6 apresenta a decomposição do Índice de Malmquist por hospital, sintetizando, para 2020–2024, o índice total e seus componentes. No recorte por rede (modelo 50–50), ambos os arranjos registram ganho médio de produtividade: no ISGH, o Malmquist aproxima-se de 1,04, com mudança técnica praticamente neutra ( $\approx 1$ ) e mudança tecnológica em torno de 1,04; na SESA, a média aproxima-se de 1,08, combinando mudança técnica de 1,03 com mudança tecnológica de 1,07. Em termos substantivos, o ganho médio no ISGH decorre majoritariamente do deslocamento da fronteira (shift), ao passo que, na SESA, observa-se contribuição conjunta de aperfeiçoamentos operacionais (catch-up) e progresso tecnológico, em consonância com o deslocamento distributivo dos escores (Figura 5) e com os episódios de descolamento temporal entre as redes (Figura 4).



**Figura 6:** Médias trimestrais do Índice de Malmquist, Mudança Técnica e Tecnológica por hospital e modelo de gestão (2020 t1-2024 t4).



**Fonte:** Elaboração própria.  
**Nota:** Os painéis mostram as medianas de Malmquist, Mudança Técnica e Mudança Tecnológica, e a linha vertical tracejada em x = 1 serve como referência para comparação.

As heterogeneidades intra-rede qualificam esse quadro agregado. No ISGH, o HRSC apresenta um dos avanços mais nítidos (Malmquist  $\approx 1,09$ ), ancorado sobretudo em mudança técnica  $> 1$  com reforço tecnológico adicional; HGWA, HRN e HRC exibem crescimento moderado e estável (entre 1,03–1,04), com mudança técnica próxima de 1 e componente tecnológico em torno de 1,04, padrão compatível com unidades já consolidadas e, no caso do HGWA, com desempenho sistematicamente de fronteira. O HELV combina avanço agregado próximo de 1,10 com mudança técnica ligeiramente abaixo de 1, indicando ganho predominantemente tecnológico, enquanto o HRVJ registra índice médio inferior a 1 ( $\approx 0,92$ ), com mudança técnica  $< 1$  e tecnológica  $> 1$ , configuração típica de fase de ramp-up, na qual a estabilização de equipes e rotinas antecede o pleno aproveitamento da capacidade. Na SESA, o ganho de produtividade é mais disseminado: o HIAS apresenta o maior avanço médio ( $\approx 1,13$ ), com elevação conjunta de mudança técnica e tecnológica; o HGF também se destaca ( $\approx 1,10$ ), sustentado por mudança tecnológica robusta e mudança técnica  $> 1$ ; HM, HSM e HGCC exibem crescimento consistente (entre 1,05–1,08), e mesmo unidades de perfil assistencial específico, como HSJ, mantêm índices médios acima de 1.

A leitura da Figura 6 acrescenta três elementos à base de evidências. Primeiro, explicita o mecanismo dos ganhos de produtividade: predomínio tecnológico no ISGH e composição mista na SESA. Segundo, esclarece o ritmo de adaptação interna: unidades muito próximas da fronteira tendem a apresentar Malmquist em torno de 1, enquanto hospitais em maturação registram valores acima de 1 ao convergir para a fronteira. Terceiro, oferece um mapa sintético de prioridades por hospital: fortalecer processos quando mudança técnica  $< 1$  e tecnológica  $> 1$ ; favorecer incorporação tecnológica e padronização de protocolos quando a componente tecnológica se aproxima ou fica abaixo de 1; consolidar e difundir práticas de alto desempenho quando ambos os componentes  $> 1$ ; e priorizar recuperação quando ambos  $< 1$ . A dimensão dinâmica do Malmquist, assim, complementa a análise de níveis: os escores de eficiência informam a posição relativa em cada trimestre, enquanto o índice resume a velocidade e a fonte das mudanças entre t e t+1.

**4.3. Análises de Robustez**

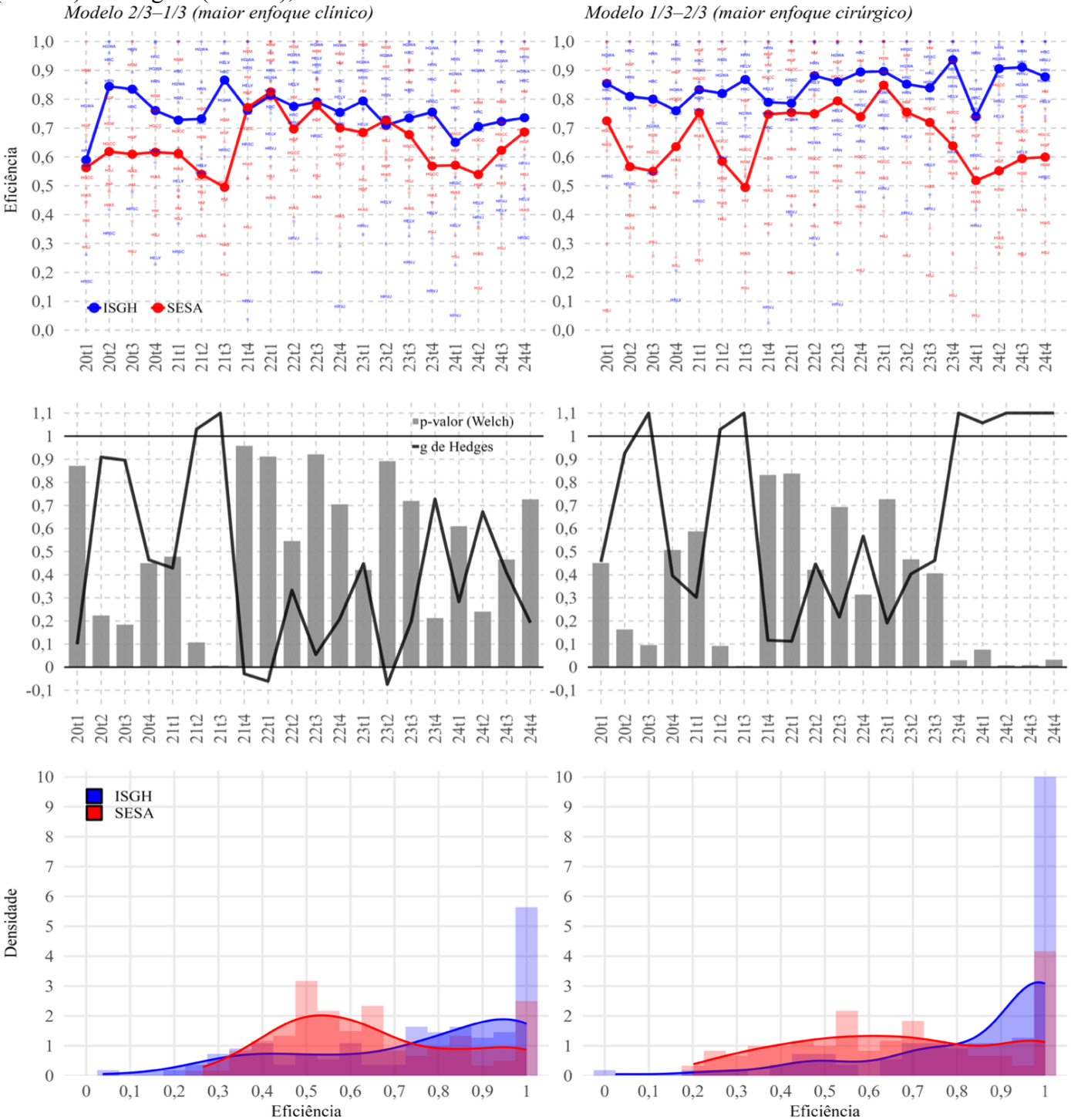
Esta seção examina a robustez dos resultados diante de especificações alternativas do produto empiricamente justificadas e alinhadas à taxonomia SIGTAP. Consideram-se duas reponderações entre os componentes clínico (03) e cirúrgico (04) — 2/3-1/3 e 1/3-2/3 — tratadas como limites de sensibilidade para o mix



assistencial observável nas unidades. Os pesos permanecem constantes ao longo de 2020 a 2024, de modo a preservar comparabilidade temporal e evitar calibragem *ex post*.

A Figura 7 apresenta, para cada ponderação, três perspectivas complementares do mesmo fenômeno: as trajetórias trimestrais de eficiência, painéis inferenciais que acompanham a variação temporal dos p-valores do teste de Welch e dos tamanhos de efeito *g* de Hedges, e as distribuições agregadas das eficiências no quinquênio – histogramas com densidades de kernel.

**Figura 7:** Escores de eficiência (DEA) – séries trimestrais e distribuições SESA vs. ISGH, com enfoque clínico (2/3-1/3) e cirúrgico (1/3-2/3), 2020 t1-2024 t4.



Fonte: Elaboração própria.

Nota: Histogramas com curvas de densidade kernel das eficiências DEA, combinando t1-2020 a t4-2024 (*binwidth* = 0,05).

Em ambas as ponderações, observa-se prevalência de escores mais altos no ISGH e médias de gestão sistematicamente superiores às do SESA; quando cresce o peso dos procedimentos cirúrgicos, a separação entre as médias se torna mais nítida e a nuvem de pontos do ISGH se concentra em faixas de maior eficiência, com redução perceptível da sobreposição entre os grupos. O painel inferencial adiciona leitura visual ao achado: p-valores frequentemente abaixo do patamar convencional de 10% e  $g$  de Hedges positivos na maior parte dos trimestres indicam diferenças consistentes a favor do ISGH, que se tornam mais pronunciadas no cenário com maior ênfase cirúrgica. As distribuições agregadas de eficiência caminham na mesma direção, com deslocamento da massa do ISGH para a direita e perda de sobreposição em relação à SESA, sobretudo quando o componente cirúrgico recebe maior peso.

Nas estimativas globais (2020-2024) pelo teste de Welch, o ISGH supera o SESA em ambos os arranjos. Com ênfase clínica (2/3-1/3), a diferença média  $\Delta$  é 0,107, IC95%:  $\Delta \in [0,047; 0,166]$ ,  $p < 0,001$ ; e  $g = 0,470$ . Quando o peso se desloca para cirurgias (1/3-2/3), o afastamento  $\Delta$  aumenta para 0,182; IC95%:  $\Delta \in [0,123; 0,241]$ ;  $p < 0,001$ ; com  $g = 0,791$ , indicando separação mais pronunciada entre as distribuições. Em ambos os cenários, os intervalos excluem zero, sustentando vantagem média robusta do ISGH no período.

Em termos anuais, sob ênfase clínica (2/3-1/3), os hiatos médios ISGH-SESA permanecem positivos, situando-se em 12,67% (2020), 12,45% (2021), 4,41% (2022), 12,59% (2023) e 16,33% (2024), com incidência acumulada de fronteira no período de  $\gamma = 29$  no conjunto contratualizado e  $\gamma = 13$  na rede direta. Sob ênfase cirúrgica (1/3-2/3), os diferenciais anuais alcançam 15,29% (2020), 12,51% (2021), 12,70% (2022), 19,01% (2023) e 51,64% (2024), com presença na fronteira concentrada no ISGH ( $\gamma = 49$ ) em comparação à SESA ( $\gamma = 21$ ).

Esses resultados indicam que as conclusões centrais do estudo não dependem do arranjo específico de ponderação e se tornam ainda mais nítidas quando a dimensão cirúrgica assume maior protagonismo; a trajetória temporal das médias reflete esse padrão, com maior aproximação sob ênfase clínica e maior afastamento sob ênfase cirúrgica.

## 5. Considerações Finais

O estudo comparou, em base padronizada trimestral (2020-2024), a eficiência técnica de hospitais estaduais sob dois arranjos institucionais — administração direta (SESA) e gestão contratualizada (ISGH) — por meio de DEA orientado a produto e leitura dinâmica pelo Índice de Malmquist. Três resultados centrais são evidentes. Primeiro, verifica-se vantagem média do arranjo contratualizado, refletida por hiato percentual de eficiência entre modelos que oscila ao longo do período, preservando o ordenamento relativo entre redes; achado convergente com trabalhos nacionais que apontam melhor desempenho sob gestão de OS, como Corrêa (2020), Rodrigues, Sallum e Raupp (2020) e Garmatz, Vieira e Sirena (2021). No modelo de referência, as médias trimestrais anuais dos escores por hospital revelam hiato que inicia em 12,7% (2020), aproxima-se de 7,6% (2022) e encerra 2024 em 31,8%, em favor da gestão contratualizada. No agregado, as diferenças entre as médias foram estatisticamente significativas em todas as especificações (teste  $t$  de Welch;  $p$ -valor  $< 0,001$ ), com diferença padronizada de médias de magnitude de moderada a alta; nas leituras por trimestre, os sinais são coerentes com essa vantagem. Esse movimento ocorre em paralelo a sinais de convergência em produção no eixo clínico-cirúrgico, indicando que a redução das diferenças de volume não impede a ampliação do hiato de eficiência.

Em segundo lugar, esse padrão mantém-se quando se repondera o produto clínico-cirúrgico (2/3-1/3 e 1/3-2/3): o enfoque clínico aproxima médias e redistribui a incidência de fronteira conforme o perfil assistencial; o enfoque cirúrgico amplia o desnível, especialmente em 2024. No agregado, a diferença entre as médias se mantém estatisticamente significativa a 0,1% nas especificações alternativas, com diferença padronizada de magnitude moderada-alta. Por fim, o Índice de Malmquist aponta ganhos de produtividade em ambas as redes, por vias distintas: predominância de mudança tecnológica no ISGH e combinação de mudança técnica e tecnológica na SESA, com heterogeneidade intra-rede que recomenda leituras por hospital além das médias por modelo.

Quanto ao escopo analítico, algumas escolhas estruturam a leitura: (i) foco nos grupos SIGTAP 03-04 no SIH/SUS para garantir comparabilidade entre redes; (ii) sem ajuste de risco por perfil clínico, reconhecendo

que diferenças de complexidade podem afetar as distâncias à fronteira; (iii) especificação principal sob retornos constantes de escala, com checagens alternativas para qualificar o diagnóstico; (iv) tratamento orçamentário com padronização por leito para reduzir heterogeneidades de porte e redundâncias; (v) natureza observacional do exercício. Os resultados devem ser interpretados à luz dessas premissas, que definem as fronteiras do que foi mensurado e asseguram rastreabilidade metodológica, opções usuais em avaliações de eficiência no setor saúde (Hollingsworth, 2008).

Em síntese, os resultados confirmam desempenho médio superior do arranjo contratualizado, robusto às reponderações do produto, e, no agregado, a diferença entre as médias é estatisticamente significativa, com estabilidade do ordenamento entre redes sob variações plausíveis de especificação e ganhos de produtividade em ambas. A leitura conjunta dos escores de eficiência, do Índice de Malmquist e das razões de produção evidencia que a convergência de volumes não implica convergência de eficiência e que os hiatos podem se ampliar ao longo do tempo. Esse conjunto de evidências recomenda o uso combinado de métricas de nível e de dinâmica para acompanhamento e comparação entre redes. Por fim, a leitura por hospital, delimita prioridades de melhoria e oferece base para aperfeiçoamentos graduais na mensuração e na governança dos dados.

## REFERÊNCIAS

- Bogetoft, Peter, e Lars Otto, 2011. *Benchmarking with DEA, SFA, and R*. New York: Springer.
- Brydges, C.R., 2019. “Effect size guidelines, sample size calculations, and statistical power in gerontology.” *Innovation in aging*, 3(4), p.igz036. <https://doi.org/10.1093/geroni/igz036>
- Callaway, Brantly, e Pedro H. C. Sant’Anna, 2021. “Difference-in-differences with multiple time periods.” *Journal of econometrics* 225(2): 200-230. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2020.12.001>
- Castelli, Adriana, Andrew Street, Rossella Verzulli, e Padraic Ward. 2015. “Examining Variations in Hospital Productivity in the English NHS.” *The European Journal of Health Economics* 16(3): 243-254. <https://doi.org/10.1007/s10198-014-0569-5>.
- CEARÁ. 2025. Ministério Público de Contas. Parecer n.º 2261/2025 – Contas de Governo/2024. Fortaleza: Tribunal de Contas do Estado do Ceará (TCE-CE), 18 jul. 2025. Disponível em: <https://www.tce.ce.gov.br/jurisdictio-nado/fiscalizacao-e-controle/relatorios-de-contas-de-governo/send/335-documentos-das-contas-do-governo-2024/4655-parecer-do-ministerio-publico-especial-junto-ao-tce-ceara>. Acesso em: 29 set. 2025.
- Cohen, J. 1988. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. New York: Routledge Academic.
- Cooper, William W., Lawrence M. Seiford, e Kaoru Tone. 2007. *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*. 2. ed. New York: Springer.
- Corrêa, D. S. R. C. 2020. *Comparação da eficiência dos modelos de gestão dos hospitais públicos brasileiros utilizando Análise Envoltória de Dados*. Dissertação (Mestrado em Gestão e Economia de Serviços de Saúde) – Faculdade de Economia, Universidade do Porto. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/129487/2/423937.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2025.
- Coube, Maíra, Luis Felipe Fontes, e Rudi Rocha. 2025. “Gestão Privada de Serviços Públicos.” Estudo Institucional. n. 12. Rio de Janeiro: Instituto de Estudos para Políticas de Saúde. Disponível em: <https://ieps.org.br/estudo-institucional-12>. Acesso em: 12 set. 2025.
- Delacre, Marie, Daniël Lakens, e Christophe Leys. 2017. “Why psychologists should by default use Welch's t-test instead of Student's t-test.” *International Review of Social Psychology* 30(1): 92-101. <https://doi.org/10.5334/irsp.82>
- Delacre, Marie, Daniël Lakens, Christophe Ley, Limin Liu, and Christophe Leys. 2021. “Why Hedges’ g\* s based on the non-pooled standard deviation should be reported with Welch’s t-test.” <https://doi.org/10.31234/osf.io/tu6mp>
- Färe, Rolf, Shawna Grosskopf, Mary Norris, e Zhongyang Zhang. 1994. “Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries.” *American Economic Review* 84(1): 66-83. <http://www.jstor.org/stable/2117971>

- Garmatz, Aline, Gabriel B. B. Vieira, e Sandro A. Sirena. 2021. “Avaliação da eficiência técnica dos hospitais de ensino do Brasil utilizando a análise envoltória de dados.” *Ciência & Saúde Coletiva* 26: 3447-3457. <https://doi.org/10.1590/1413-81232021269.2.34632019>
- Goulet-Pelletier, Jean-Christophe, e Denis Cousineau. 2018. “A review of effect sizes and their confidence intervals, Part I: The Cohen’sd family.” *The Quantitative Methods for Psychology*, 14(4), pp.242-265. <http://dx.doi.org/10.20982/tqmp.14.4.p242>
- Hajiagha, Seyed Hossein Razavi, Shideh Sadat Hashemi, e Hannan Amoozad Mahdiraji. 2014. “DEA with Common Set of Weights Based on a Multi Objective Fractional Programming Problem.” *International Journal of Industrial Engineering & Production Research* 25 (3): 207-214.
- Hedges, Larry V., and Ingram Olkin. 2014 *Statistical methods for meta-analysis*. Academic press.
- Hollingsworth, Bruce. 2008. “The Measurement of Efficiency and Productivity of Health Care Delivery.” *Health Economics* 17(10): 1107-1128. <https://doi.org/10.1002/hec.1391>.
- Kumbhakar, S., and K. Lovell, 2000. *Stochastic Frontier Analysis*. Cambridge University Press, UK.
- Lakens, Daniël. 2013. “Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs.” *Frontiers in psychology* 4: 863. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00863>
- Lovell, C. A. Knox, e J. T. Pastor. 1995. “Units Invariant and Translation Invariant DEA Models.” *Operations Research Letters* 18(3): 147-151. [https://doi.org/10.1016/0167-6377\(95\)00044-5](https://doi.org/10.1016/0167-6377(95)00044-5)
- Martins, M. P. S. P., J. B. Silva, M. L. Medeiros, e H. V. Dantas. 2009. “Implantação do novo modelo de gestão hospitalar pública através da organização social.” In *Anais do 2º Congresso CONSAD de Gestão Pública*, Brasília. Brasília: CONSAD. Disponível em: <https://consad.org.br/wp-content/uploads/2013/02/IMPLANTACAO-DO-NOVO-MODELO-DE-GESTAO-HOSPITALAR-PUBLICA-ATRAVES-DA-ORGANIZACAO-SOCIAL1.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2025.
- Nguyen, Bao Hoang, e Valentin Zelenyuk. 2021. “Aggregation of Outputs and Inputs for DEA Analysis of Hospital Efficiency: Economics, Operations Research and Data Science Perspectives.” In *Data-Enabled Analytics: DEA for Big Data*, editado por Joe Zhu e Vincent Charles, 123-158. Cham: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-75162-3\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-030-75162-3_5).
- O’Neill, Liam; Marion Rauner, Kurt Heidenberger, e Markus Kraus. 2008. “A Cross-National Comparison and Taxonomy of DEA-Based Hospital Efficiency Studies.” *Socio-Economic Planning Sciences* 42(3): 158-189. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2007.03.001>
- Rodrigues, Antonio Felipe Oliveira, Silvio Bhering Sallum, e Fernando M. Raupp. 2020. “Eficiência dos hospitais estaduais de Santa Catarina: um comparativo entre modelos de gestão.” *Advances in Scientific & Applied Accounting* 13(1): 68-84. <https://doi.org/10.14392/ASAA.2020130104>.
- Satterthwaite, F. E. 1946. “An approximate distribution of estimates of variance components.” *Biometrics Bulletin* 2(6): 110-114. <https://doi.org/10.2307/3002019>
- Simar, Léopold, e Paul W. Wilson. 2000. “A general methodology for bootstrapping in non-parametric frontier models.” *Journal of applied statistics* 27(6): 779-802. <https://doi.org/10.1080/02664760050081951>
- Simar, Léopold, e Paul W. Wilson. 2002. “Non-Parametric Tests of Returns to Scale.” *European Journal of Operational Research* 139(1): 115-132. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(01\)00167-9](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(01)00167-9).
- Varabyova, Yauheniya, e Jonas Schreyögg. 2013. “International Comparisons of the Technical Efficiency of the Hospital Sector: Panel Data Analysis of OECD Countries Using Parametric and Non-Parametric Approaches.” *Health Policy* 112(1-2): 70-79. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2013.03.003>.
- Welch, B.L. 1947. “The generalization of ‘STUDENT’S’ problem when several different population variances are involved.” *Biometrika* 34(1-2), 28-35. <https://doi.org/10.1093/biomet/34.1-2.28>
- Zelenyuk, Valentin. 2023. “Productivity Analysis: Roots, Foundations, Trends and Perspectives.” *Journal of Productivity Analysis* 60(3): 229-247. <https://doi.org/10.1007/s11123-023-00692-1>.