

MODELO DE EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL E ANÁLISE INSUMO-PRODUTO: CONTRASTANDO APLICAÇÕES PARA O CEARÁ

Christiano Modesto Penna[Ⓟ]
Ricardo de Castro Pereira[Ⓢ]
Nicolino Trompieri Neto[Ⓝ]
Witalo de Lima Paiva[Ⓣ]

RESUMO:

Há uma grande variedade de modelos para se avaliar políticas econômicas e seus impactos em âmbito regional. Especificamente para a Economia do Ceará, o IPECE vem trabalhando com Análises Insumo-Produto (AIO) e com um Modelo de Equilíbrio Geral Computável (CGE). Embora essas duas classes de modelos venham sendo amplamente utilizadas, as bases teóricas destes modelos costumam ser bastante distintas, o que pode gerar resultados até mesmo conflitantes ao se conduzir exercícios empíricos sob essas perspectivas. No Brasil, nenhum estudo comparou as previsões de diferentes modelos para uma mesma área geográfica usando-se um mesmo conjunto de dados. Dado que tanto a AIO padrão quanto o modelo CGE do IPECE (MARES/CE) utilizam como fonte de dados a Matriz Insumo-Produto (MIP) e a Tabela de Recursos e Usos (TRU) do ano de 2013, a comparação entre as previsões geradas por essas duas metodologias é bastante valiosa, tanto do ponto de vista científico, quanto do ponto de vista político, já que a magnitude e a maneira como os impactos são disseminados para o restante da economia cearense tendem a diferir entre as modelagens em questão. Tendo isso em vista, o artigo busca contrastar as estruturas teóricas e as previsões empíricas dessas duas metodologias.

[Ⓟ] Prof do CAEN/UFC – cmp@caen.ufc.br (85)997366006

[Ⓢ] IPECE e CAEN/UFC

[Ⓝ] IPECE

[Ⓣ] IPECE

MODELO DE EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL E ANÁLISE INSUMO-PRODUTO: CONTRASTANDO APLICAÇÕES PARA O CEARÁ

RESUMO:

Há uma grande variedade de modelos para se avaliar políticas econômicas e seus impactos em âmbito regional. Especificamente para a Economia do Ceará, o IPECE vem trabalhando com Análises Insumo-Produto (AIO) e com um Modelo de Equilíbrio Geral Computável (CGE). Embora essas duas classes de modelos venham sendo amplamente utilizadas, as bases teóricas destes modelos costumam ser bastante distintas, o que pode gerar resultados até mesmo conflitantes ao se conduzir exercícios empíricos sob essas perspectivas. No Brasil, nenhum estudo comparou as previsões de diferentes modelos para uma mesma área geográfica usando-se um mesmo conjunto de dados. Dado que tanto a AIO padrão quanto o modelo CGE do IPECE (MARES/CE) utilizam como fonte de dados a Matriz Insumo-Produto (MIP) e a Tabela de Recursos e Usos (TRU) do ano de 2013, a comparação entre as previsões geradas por essas duas metodologias é bastante valiosa, tanto do ponto de vista científico, quanto do ponto de vista político, já que a magnitude e a maneira como os impactos são disseminados para o restante da economia cearense tendem a diferir entre as modelagens em questão. Tendo isso em vista, o artigo busca contrastar as estruturas teóricas e as previsões empíricas dessas duas metodologias.

MODELO DE EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL E ANÁLISE INSUMO-PRODUTO: CONTRASTANDO APLICAÇÕES PARA O CEARÁ

1 – Introdução

De modo geral, uma Avaliação de Impacto Econômico (AIE) é uma análise quantitativa. De modo específico, ela é uma projeção a priori de como um choque afetará os indicadores econômicos de uma determinada região.

É recorrente se fazer Avaliações de Impacto Econômico em âmbito regional com base em Análises de Insumo-Produto (AIO) e Modelos de Equilíbrio Geral Computável (CGEs).¹ O Estado do Ceará segue a comunidade acadêmica e conduz análises também embasadas nessas ferramentas. Os impactos econômicos do Aquário do Ceará, por exemplo, foram analisados pela ótica Insumo-Produto [ver [Paiva e Trompieri Neto \(2015\)](#)]. Em contraponto, [Paiva et al \(2018\)](#) apresentam o MARES/CE, que é um modelo CGE desenvolvido pelo IPECE, e conduzem dois exercícios empíricos para mostrar a aplicabilidade do modelo. Mas especificamente, são conduzidas análises onde se simulam os efeitos i) de redução de 5% nas transferências do governo para as famílias e, ii) de redução na alíquota do ICMS sobre o setor da Agricultura.

Embora os modelos AIO e CGE sejam amplamente utilizados na avaliação de impactos, uma comparação entre seus resultados só foi feita em nível teórico [ver, por exemplo, [Rose \(1995\)](#); [Rose \(2004\)](#); [Okuyama e Santos 2014](#)] ou com base em diferentes estudos de caso [ver, por exemplo, [Okuyama \(2010\)](#)]. Existem poucos estudos em que ambos os tipos de modelos são comparados empiricamente de forma sistemática para o mesmo estudo de caso e área geográfica, e usando uma base de dados idênticas [[Hu et al. \(2014\)](#); [West \(1995\)](#)].

Tal comparação é oportuna, tanto do ponto de vista científico quanto político, pois a magnitude e a distribuição espacial-econômica do impacto podem diferir drasticamente entre os modelos. É possível, por exemplo, que os investimentos em um determinado setor sejam justificados por um determinado modelo, mas completamente desaprovados por outro. Já a maneira como os impactos diretos e indiretos de determinada política pode se disseminar para o restante da economia também podem ser diferentes, dependendo da escolha do modelo. Ademais, as estimativas agregadas desse impacto também devem ser distintas, dadas as bases teóricas sob as quais os modelos são construídos.

Nesse estudo contrastamos as bases teóricas da AIO padrão com a teoria por trás do modelo CGE do IPECE (MARES/CE). O objetivo é averiguar se essas modelagens corroboram e/ou contradizem uma à outra em termos de teoria e evidências empíricas.

¹ Há, ainda, modelos ditos Híbridos, os quais reúnem elementos de econometria e de Matriz Insumo-Produto [ver, por exemplo, [Montoya e Pasqual \(2015\)](#) e [Firme e Perobelli \(2012\)](#)].

Por questões de exiguidade textual, descrever toda a metodologia por trás das abordagens AIO e CGE tornou-se inviável, no entanto, fica como sugestão de apoio o livro texto de [Miller e Blair \(2019\)](#), para adentrar na AIO, e o artigo de [Paiva et al \(2018\)](#), onde se discute o MARES/CE.

O trabalho prossegue da seguinte forma: na próxima seção se discute as bases teóricas das abordagens AIO e CGE. A Seção 3 toma proveito da teoria e busca averiguar as predições empíricas desses modelos. Mais especificamente, comparam-se indicadores de encadeamento (AIO) e produtividade (MARES/CE), realiza-se uma simulação com tecnologia estática (ampliando-se exógenamente o investimento), assim como se contrasta a abordagem do campo de influência (AIO) com um exercício contrafactual (MARES/CE). Também se apresentam os dados usados com esse intuito. Por fim, a Seção 4 conclui o trabalho ressaltando suas limitações e possíveis avanços, além de fornecer lições e recomendações para profissionais e formuladores de políticas regionais/setoriais.

2 – Bases teóricas: AIO vs CGE

Em geral, a AIO padrão pode ser descrita por um modelo estático linear que trata a economia por meio de um conjunto de inter-relações setoriais (firmas) e finais (consumidores). Um modelo CGE neoclássico, por outro lado, é um sistema de equações em que a concorrência perfeita é assumida no mercado de produtos e as dotações de fatores são totalmente empregadas. Em cada região, uma empresa representativa maximiza os lucros para uma dada restrição tecnológica, e uma família representativa maximiza a utilidade do consumo sob uma restrição orçamentária. O fechamento macroeconômico é neoclássico, ou seja, os investimentos são determinados pela poupança, sendo que a demanda por fatores de produção é igual à sua oferta (fixa). Uma proporção fixa da renda familiar é destinada à poupança e há um agente hipotético que coleta todas as poupanças e as direciona para investimentos. Além disso, a balança comercial é determinada endogenamente, e não dada exógenamente como nos modelos IO.

Os modelos IO e CGE são caracterizados por uma série de diferenças. A Tabela 1, a seguir, foi adaptada a partir de [Koks et al \(2016\)](#) e reúne as diferenças mais marcantes.

TABELA 1 – DIFERENÇAS ENTRE MODELAGENS AIO E CGE:

Característica	AIO	CGE
Horizonte de tempo	Curto prazo	Longo prazo
Substituição de insumos	Não há possibilidade	É possível
Complexidade matemática	Linear / Simples	Não linear / Avançada
Interdependência setorial	Decorre de coeficientes técnicos	Decorre de elasticidades cruzadas
Efeito transbordamento	Ocorre pelo lado da demanda apenas	Ocorre pelo lado da oferta e da demanda
Lado da oferta	A economia produz tudo o que é demandado	Há restrições de oferta
Métrica de produto	Ganho/perda monetário (econômico)	Ganho/perda de bem-estar
Acurácia das estimativas	Tende a superestimar impactos de políticas	Tende a subestimar impacto de políticas

Fonte: Adaptado a partir de [Koks et al \(2016\)](#).

Inicialmente, os modelos de Análise Insumo-Produto pressupõem tecnologia setorial que opera com base em coeficientes técnicos de produção fixos. Isso equivale a dizer que não há possibilidade de substituição de insumos no processo produtivo, ou que a função de produção é do tipo Leontief. Essa é uma hipótese condizente com o curto prazo, pois ela se adequa bem num ambiente de rigidez de preços e ausência de melhoria técnica. Os modelos CGE, por sua vez, admitem substituição de insumos e flexibilidade de preços. Eles incorporam em sua estrutura funções de produção do tipo Cobb-Douglas e de Elasticidade de Substituição Constante (CES), por exemplo. Assim sendo, esse arcabouço permite vislumbrar a evolução de variáveis endógenas do modelo, inclusive no longo prazo.

Note-se que a estrutura matemática por trás desses modelos difere bastante. Em geral, modelos IO são resolvidos com base em álgebra matricial simples. Essa simplicidade decorre, em parte, da linearidade inerente à tecnologia de coeficientes fixos de produção. Já os modelos CGE tem em seu bojo uma estrutura muito mais rebuscada. Há a possibilidade de se especificar funções (de produção ou de utilidade) não-lineares, embora seja recorrente se trabalhar também com funções agregativas lineares.²

Essas diferenças também repercutem diretamente no processo de interdependência setorial e na maneira como o efeito das políticas transborda e permeia a economia como um todo. Para a AIO, a interdependência setorial decorre dos coeficientes técnicos de produção, já nos modelos CGE essa interdependência é caracterizada através de elasticidades preço-cruzadas. Com efeito, enquanto na AIO a interdependência setorial vem de uma hipótese meramente tecnológica, nos modelos CGE, além da tecnologia, há uma hipótese calcada no processo de tomada de decisão dos agentes, que atentam para os preços e para a escassez dos insumos e bens e para a possibilidade de substituí-los, seja pela ótica do consumidor, seja pela ótica da firma.

A diferença nas estruturas teóricas acaba tendo reflexo direto sobre o efeito transbordamento dessas duas abordagens: enquanto a AIO é exclusivamente calcada em choques artificiais nos elementos que compõem a demanda, os modelos CGE geram transbordamento, respeitando tanto fatores de oferta (restrições de oferta, por exemplo) quanto de demanda.

Por fim, há também diferenças nas métricas de produto usuais desses modelos: enquanto a AIO costuma discutir métricas monetárias puras, isto é, valores da produção em moeda corrente, os modelos CGE permitem uma análise com base em métricas teoricamente mais sofisticadas, como, por exemplo, níveis de utilidade e bem-estar econômico.

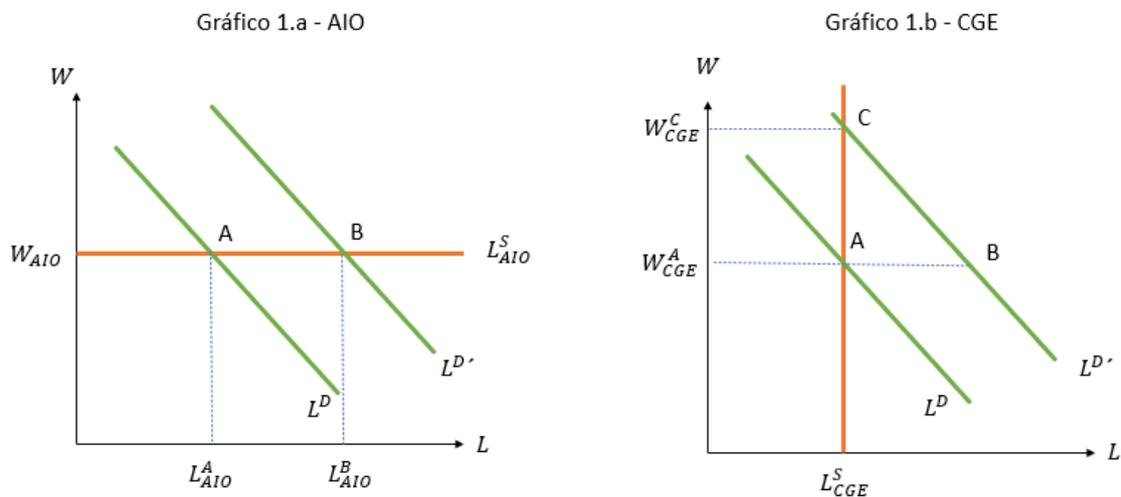
Em termos de avanços recentes, o que se observa é que ambos os modelos vêm expandindo sua complexidade, buscando introduzir e refinar elementos dinâmicos, assim como adequar-se às múltiplas regiões e à interdependência intra e inter-regional de uma melhor maneira.

² Do lado computacional, enquanto a AIO faz uso de softwares como Matlab, Octave, Scilab, e até mesmo Excel, os modelos CGE de maior porte já são resolvidos em softwares construídos exclusivamente para tal propósito, como o GAMS e o GEMPACK, por exemplo.

Apesar dessa semelhança em termos de avanços, [Gretton \(2013\)](#) reforça seu ceticismo frente a modelagem AIO: ele argumenta que, nessa modelagem, i) faltam restrições do lado da oferta, ou seja, as curvas de oferta de fatores é perfeitamente elástica, ou ainda, toda a demanda pode ser prontamente atendida pelo lado da oferta; ii) os preços são fixos, o que não é muito condizente com uma análise de médio/longo prazo; iii) Há uma relação fixa para insumos intermediários à produção e resultados da produção; iv) os consumidores não responderam às mudanças de preço; e, v) O modelo pressupõe ausência de restrições orçamentárias domésticas e governamentais, ou seja, o modelo trata os novos gastos como uma espécie de “maná do céu”.

É possível contrastar a Análise Insumo Produto frente ao MARES/CE com base nas duas primeiras hipóteses levantadas anteriormente. Vejamos, por exemplo, quais as previsões dos dois modelos frente à um aumento na demanda por trabalho de um determinado setor. Como sustentam [Fellows e Winter \(2018\)](#), a oferta de trabalho é perfeitamente elástica para a AIO e os preços são fixos; já em modelos CGE, a oferta de trabalho é restrita à uma dotação fixa, o que sugere que uma elevação da demanda por mão-de-obra geraria um aumento no preço do trabalho (salário). O Gráfico 1, a seguir, mostra o efeito desse aumento na demanda por trabalho, que salta de L^D para $L^{D'}$, em cada um dos modelos:

GRÁFICO 1 – CHOQUES DE DEMANDA PARA MODELAGENS AIO E CGE



O painel (a) retrata o caso AIO enquanto o (b) o caso CGE. No primeiro caso, não há escassez de trabalho e os ganhos econômicos vem em função de empregos gerados (o equilíbrio final retornaria uma quantidade de mão de obra empregada igual a L^B_{AIO} , superior a inicial, L^A_{AIO} , embora os salários fiquem mantidos em W_{AIO}). No caso do CGE, a elevação da demanda, dada a restrição na oferta de trabalho, não retorna uma quantidade superior de trabalhadores alocados no setor, mas, ainda assim, traz ganhos econômicos na forma de salários ($W^C_{CGE} > W^A_{CGE}$).

Outra questão que não é muito discutida na literatura é a questão da mudança tecnológica e estrutural. Em ambas as classes de modelos, alterações na tecnologia de um determinado setor podem reverberar por toda a economia. É preciso, no entanto, buscar compreender ao certo as fontes dessa mudança tecnológica em cada uma dessas abordagens.

Para a AIO, a mudança estrutural equivale a uma alteração nos coeficientes diretos associados a inversa de Leontief, ou seja, essa mudança sugere uma alteração na maneira como se converte os insumos setoriais, que eram utilizados em uma proporção fixa e que passam a ser utilizadas numa nova proporção otimizada, em produto.

Já em modelos CGE essa mudança pode decorrer de uma alteração no fator de escala da função de produção de um bem composto que mixa capital e trabalho com base numa tecnologia Cobb-Douglas, por exemplo. Ou seja, a alteração pode ser decorrente de uma melhoria técnica que converte quantidades já ótimas de capital e trabalho em quantidades superiores de produto.

Discutiremos em maiores detalhes a questão da produtividade mais adiante, contudo, adentrar em cada uma das hipóteses dos modelos, como se esboçou acima, é algo que transpassa o esforço despendido nesse trabalho, assim como tornaria a leitura demasiadamente longa e entediante. Ainda assim, é importante observar que todos os pontos teóricos apontados trazem consigo reflexos possivelmente conflitantes para as predições dos modelos.

3 – Da Teoria para o Empírico

Em termos agregados, as Análises de Impacto Econômico no Estado do Ceará são realizadas basicamente através de dois modelos: Há as Análises de Insumo-Produto padrão e há o Modelo CGE do IPECE conhecido por MARES/CE (Modelo de Análises Regionais Estático para o Ceará). Ambas as abordagens partem do pressuposto de que se está numa posição de equilíbrio (geral) inicial e, após um determinado choque, convergem para uma posição de equilíbrio final.

Para se estabelecer o equilíbrio inicial, ambas as metodologias utilizam como fonte de dados informações disponíveis na Matriz Insumo-Produto (MIP) e na Tabela de Recursos e Usos (TRU). Para o Ceará, esses dois conjuntos de informações estão prontamente disponíveis, para o ano de 2013, no [site do IPECE](#). O MARES/CE faz uso dessas mesmas informações, embora elas sejam estruturadas numa Matriz de Contabilidade Social (SAM) e sejam necessárias algumas poucas informações adicionais. Em posse desses dados, calibram-se parâmetros para os modelos e computam-se valores para variáveis relevantes com base nos mesmos. Além disso, é possível se calcular uma série de indicadores.

Aqui se argumenta que é possível explorar pontos metodológicos relevantes para uma comparação entre as predições das duas abordagens. O primeiro ponto que exploramos refere-se ao potencial de encadeamento e à produtividade setorial.

3.1 – Encadeamento vs Produtividade

Análises Insumo-Produto foram bastante utilizadas no Brasil para se justificar injeções de recursos em “setores-chaves” da economia. Abordaremos essa questão em maiores detalhes ao final do trabalho, mas, abstendo-se de qualquer controvérsia, os setores-chave seriam aqueles capazes de impulsionar a economia caso se expandissem, ou caso fossem incentivados.

A ideia de setores-chave é inerente à AIO e foi calcada nos estudos de [Rasmussen \(1956\)](#) e [Hirschman \(1958\)](#). Esses autores elaboraram dois índices que posteriormente tiveram algumas variações. De um modo geral, os “índices de ligações para trás” fornecem uma medida relativa de quanto, na margem, um determinado setor demandaria de insumos do seu setor e dos demais. Já os “índices de ligações para frente” sugerem uma medida relativa de quanto, também na margem, esse setor ofertaria de produtos para o seu setor e para os demais. Posto isso, os setores-chaves da economia poderiam ser declarados como aqueles que detivessem fortes índices de ligação para frente e para trás.

Aqui cabe um adendo teórico: primeiramente, note-se que a teoria que orienta a AIO é toda ela dirigida pelo lado da demanda, e que não há uma função que mapeie o conceito de encadeamento à um conceito Neoclássico que naturalmente está calcado no lado da oferta. Ainda assim, seria interessante indagar se as modelagens AIO e CGE seriam capazes de indicar os mesmos “setores-chave” para a economia Cearense.

O MARES/CE tem em sua estrutura um alicerce Neoclássico. Não há uma definição Neoclássica precisa para “setores-chave”, entretanto, se imaginássemos que um determinado setor merecesse incentivos frente aos demais, então, em termos Neoclássicos, seria interessante que esse setor fosse o que apresentasse maior produtividade. Os exercícios conduzidos adiante admitem que os conceitos de encadeamento e produtividade são diretamente comparáveis. Essa é uma hipótese discutível e que motiva, inclusive, trabalhos futuros. De qualquer maneira, seguiremos aceitando tal hipótese como válida.

Definindo-se n como o número de setores em análise; ℓ_{ij} como sendo um elemento da matriz inversa de Leontief $L = (I - A)^{-1}$; L^* como sendo a média de todos os elementos de L , e; L_{*j} e L_{i*} como sendo respectivamente a soma de uma coluna e de uma linha típica de L . Então, o Índice de ligação para trás é definido por $U_j = [L_{*j} / n] / L^*$. Já o Índice de ligação para frente é definido por $U_i = [L_{i*} / n] / L^*$. Por definição, esses índices são normalizados, o que prescreve que valores maiores que a unidade indicariam setores acima da média, e, portanto, recomendariam forte encadeamento.³

Há diversos indicadores distintos de encadeamento para frente e para trás na literatura AIO. Aqui seguimos a ideia de Miller e Blair (2019) e buscamos formular um índice que capte tanto o encadeamento para frente quanto para trás. Para tanto, somamos os dois índices médios apresentados anteriormente, para cada setor, e ponderamos o valor resultante pelo maior valor setorial obtido. Esse é o nosso “indicador de encadeamento” apresentado na Tabela 2.⁴

³ Note-se que os índices de ligação para frente e para trás requerem apenas informações sobre a inversa de Leontief. Essa matriz já foi elaborada pelo IPECE e é disponibilizada na [Tabela09 do arquivo para download](#) disponibilizado no sitio do Instituto.

⁴ Em termos práticos, a ordenação setorial sugerida por esse índice diferiu muito pouco se comparada à do índice de ligação para frente médio. Os mais céticos podem confrontar esses índices com a análise de Campo de Influência apresentada mais adiante. Note-se também que, por ser um índice ponderado, esse índice não carrega consigo a ideia de que indicadores maiores que um retornam índices acima da média dos setores.

Seguindo o raciocínio, precisamos agora de um indicador de produtividade para ser comparado ao indicador de encadeamento. No MARES/CE, os setores podem ser vistos como empresas representativas que maximizam lucro e, dessa forma, otimizam o emprego de fatores e o uso de insumos intermediários. Os insumos intermediários são utilizados em proporções fixas, juntamente com um bem composto que resulta da utilização de capital e trabalho. A demanda por esses dois fatores decorre do processo de maximização do lucro sujeito a restrição tecnológica existente. Mais especificamente, o problema da firma representativa do setor é:⁵

$$\max_{F_{h,i}} \pi_j^y = p_i^y Y_i - \sum_h p_h^f F_{h,i} \quad ; \quad Y_i = b_i \prod_h F_{h,i}^{\beta_{h,i}}$$

Onde: π_i^y : lucro do i -ésimo setor produtor do fator composto Y_i na primeira etapa (i ou j); Y_i : fator composto, produzido na primeira etapa e utilizado na segunda etapa pelo i -ésimo setor; $F_{h,i}$: o h -ésimo fator utilizado pelo i -ésimo setor na primeira etapa; p_i^y : preço do i -ésimo fator composto; p_h^f : preço do h -ésimo fator; $\beta_{h,i}$: coeficiente de participação na função de produção de fator composto; b_i : coeficiente de escala na função de produção de fator composto.

Note-se que o coeficiente b_i do modelo MARES/CE é nossa conhecida medida de produtividade da função de produção Cobb-Douglas. Assim, tomamos proveito dele enquanto indicador de produtividade para ser comparado ao indicador de encadeamento construído. Para efeito de comparação, esse indicador também foi ponderado pelo maior valor setorial calculado. A tabela a seguir apresenta o cômputo desses indicadores para os 16 macro setores para os quais se dispõe de dados.⁶

Diversos pontos surgem desse exercício. Primeiramente, notemos as convergências:

- i) O setor de “Serviços domésticos” tem a menor produtividade e encadeamento dentre os setores, seguido pelo setor de “Atividades Imobiliárias”;
- ii) “Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social” e “Agropecuária” também são tidos como setores de baixa produtividade/encadeamento: 13º e 14º lugar para AIO e 14º e 13º para CGE, respectivamente;
- iii) “Alojamento e alimentação” tem uma posição mediana, ficando na 8ª posição nos rankings de encadeamento e produtividade;
- iv) “Indústrias de Transformação” também tem uma posição equilibrada: esse setor fica em 7º no ranking AIO e em 6º no ranking CGE;
- v) Em melhor posição está o setor de “Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas”, que são ranqueados como o 4º setor de maior encadeamento/produtividade;
- vi) O setor de “Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares” tem excelente ranqueamento em ambos os casos: 1º lugar para AIO e 2º para CGE;

⁵ Ver Equação (2) de Paiva et al (2018) para maiores detalhes.

⁶ A Análise Insumo produto requer que se trabalhe com matrizes quadradas para que se possa invertê-las. As únicas MIPs e TRUs quadradas que o IPECE disponibiliza são as de ordem 16x16, daí nossa opção por trabalhar com este número de setores.

Há, entretanto, setores que revelam grande divergência entre encadeamento e produtividade:

- vii) O setor de “Construção” é o que chama mais atenção dos divergentes: enquanto ele é o de maior produtividade para a análise CGE, ele se configura apenas como o 10º setor em termos de encadeamento;
- viii) Já “Eletricidade e gás, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação” é muito valorado pelo encadeamento (2º lugar), mas pouquíssimo valorado pela produtividade (11º lugar);
- ix) “Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados” também é relativamente bem valorado pelo encadeamento (5º lugar), mas pouco qualificado pela produtividade (12º lugar);

Por fim, há setores com uma divergência relativamente aceitável entre as abordagens AIO e CGE: Educação e saúde privada (12º e 10º); Indústria extrativa (11º e 9º); Serviços de artes, cultura, esporte, recreação e pessoais e organizações patronais, sindicais e outros serviços (9º e 7º) e “Informação e comunicação” (que ficam em 3º e 5º, respectivamente). Na próxima subseção realizamos algumas simulações para tentar lançar luz sobre essas convergências e divergências.

3.2 – Simulações com Tecnologia Estática

Dada a divergência produtividade/encadeamento, seria interessante comparar os efeitos de um choque nos investimentos do setor de Construção. Como o investimento é um dos elementos da demanda final na equação de Leontief, e como o IPECE já disponibiliza a matriz inversa de Leontief, assim como o vetor de demanda final para cada atividade (penúltima coluna da Tabela03 da MIP 16x16), torna-se fácil calcular tal efeito para a AIO.

Seja L a inversa de Leontief e seja y o vetor de demanda final, então, o vetor de produto, x , necessário para atender essa demanda é dado por $x = Ly$. Nesses termos, um incremento de investimento de 1% no setor de construção geraria um novo vetor \tilde{y} , cuja produção requerida seria dada por: $\tilde{x} = L\tilde{y}$. Como os preços são fixos para a AIO, basta calcular a variação percentual entre estes valores de produto que se terá a taxa de crescimento do produto setorial. Para essa abordagem, o impacto da ampliação do investimento em 1% gera um crescimento do Produto Estadual de 0,09%. Dado que L não se altera, e que somente o elemento de \tilde{y} associado ao setor de Construção cresce 1%, é evidente que somente o elemento de \tilde{x} deste setor irá se ampliar em 1%, ou seja, apenas o produto setorial da construção deve crescer 1%.

Aqui cabem ressalvas: primeiro, e de modo mais preciso, o choque no investimento deveria ser dado na Formação Bruta de Capital Fixo do setor de Construção. Para este setor, a FBKF representa 100% da demanda final, ou seja, a ampliação do investimento é toda ela convertida para demanda final. Assim, basta que se amplie a demanda final para o setor de construção de 13.450 milhões para 13.585 milhões de reais.

TABELA 2 – INDICADOR DE ENCADEAMENTO (AIO) VS INDICADOR DE PRODUTIVIDADE (CGE)

Setores	Encadeamento (AIO)	Produtividade (CGE)	Ranking (AIO)	Ranking (CGE)
Agropecuária	0,699	0,781	14	13
Indústria extrativa	0,742	0,933	11	9
Indústrias de transformação	0,896	0,961	7	6
Eletricidade e gás, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	0,987	0,918	2	11
Construção	0,764	1,000	10	1
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	0,959	0,981	4	4
Transporte, armazenagem e correios	0,937	0,991	6	3
Alojamento e alimentação	0,792	0,945	8	8
Informação e comunicação	0,966	0,980	3	5
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	0,956	0,863	5	12
Atividades imobiliárias	0,697	0,537	15	15
Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares	1,000	0,998	1	2
Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	0,711	0,686	13	14
Educação e saúde privada	0,711	0,933	12	10
Serviços de artes, cultura, esporte, recreação e pessoais e organizações patronais, sindicais e outros serviços	0,790	0,950	9	7
Serviços domésticos	0,609	0,503	16	16

Fonte: Elaboração dos autores

O segundo adendo é que nos referimos a valores estimados de produto. No modelo AIO, essa estimativa tem como base a matriz de Leontief e o vetor de Demanda Final (a preços básicos) provido pela MIP. Já para o MARES/CE definiremos como “produto” a variável Produção Estadual Bruta, dada por Z_i^S , a qual é descrita na expressão (8) do trabalho que apresenta o modelo ([link](#)). Por se tratar de estimativas para o PIB setorial, esses valores podem diferir um pouco. A Tabela 3, a seguir, apresenta os níveis (em milhares de R\$ a preços de 2013) e as participações relativas de produto setorial no produto estadual preconizadas por cada um desses modelos, ambos em equilíbrio inicial. Para efeito de comparação, também são apresentados os valores da oferta de produtos disponibilizada pelo IPECE na Tabela de Recursos e Usos (TRU).

TABELA 3 – PRODUTO (TRU) E PRODUTO ESTIMADO ATRAVÉS DE AIO E DO MARES/CE

Setor	TRU		AIO		MARES/CE	
	PIB	%	PIB	%	PIB	%
Agropecuária	6.289	3,81	5.402	3,44	6.639	4,03
Indústria extrativa	1.075	0,65	696	0,44	1.071	0,65
Indústrias de transformação	33.780	20,48	56.560	35,99	33.660	20,41
Eletricidade e gás, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	7.164	4,34	3.397	2,16	7.164	4,34
Construção	15.116	9,17	13.450	8,56	14.773	8,96
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	20.477	12,42	13.671	8,70	20.742	12,58
Transporte, armazenagem e correios	7.169	4,35	3.205	2,04	7.144	4,33
Alojamento e alimentação	5.929	3,60	4.790	3,05	5.950	3,61
Informação e comunicação	4.640	2,81	2.898	1,84	4.648	2,82
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	5.900	3,58	4.735	3,01	5.900	3,58
Atividades imobiliárias	9.977	6,05	8.463	5,39	9.714	5,89
Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares	10.113	6,13	3.170	2,02	9.401	5,70
Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	27.684	16,79	27.684	17,62	28.556	17,32
Educação e saúde privada	4.785	2,90	4.519	2,88	4.698	2,85
Serviços de artes, cultura, esporte, recreação e pessoais e organizações patronais, sindicais e outros serviços	3.596	2,18	3.287	2,09	3.635	2,20
Serviços domésticos	1.222	0,74	1.222	0,78	1.222	0,74
Total	164.917	100	157.149	100	164.917	100

Fonte: Elaboração dos autores

Retornando ao exercício de comparação, para se operacionalizar esse mesmo choque no MARES/CE, pode se dar a mesma ampliação no investimento do setor de construção de 1%. Adicionalmente, é necessário se ampliar a poupança com um montante de recursos equivalente ao incremento do investimento. No exercício, optou-se por equiparar a elevação do investimento à poupança do resto do país, que é exógena. Os efeitos setoriais desse choque em termos de produto, descontada a variação nos preços, pode ser visto na Tabela 4, a seguir.

TABELA 4 – IMPACTO DO AUMENTO DE 1% NO INVESTIMENTO DO SETOR DE CONSTRUÇÃO NO PIB DO ESTADO – MARES/CE

Setores	Taxa de Crescimento (%)
Agropecuária	-0,414
Indústria extrativa	-26,270
Indústrias de transformação	0,568
Eletricidade e gás, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	0,199
Construção	0,953
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	-0,659
Transporte, armazenagem e correios	0,310
Alojamento e alimentação	1,797
Informação e comunicação	-0,763
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	-1,675
Atividades imobiliárias	0,290
Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares	-0,090
Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	0,393
Educação e saúde privada	1,216
Serviços de artes, cultura, esporte, recreação e pessoais e organizações patronais, sindicais e outros serviços	1,136
Serviços domésticos	-0,147
Total	0,08

Fonte: Elaboração dos autores

Em conformidade com a literatura internacional, o modelo CGE apresenta impactos sobre o produto estadual e setorial inferiores ao da modelagem AIO. Na modelagem AIO o efeito da ampliação do investimento em 1% no setor de Construção gera uma ampliação de 1% no produto setorial e 0,09% no produto estadual. No MARES/CE, essas elevações são de, respectivamente, 0,953% e 0,08%.

Por que esse efeito é menor? Em parte, por conta das hipóteses de possibilidade de substituição e de restrição de recursos empregada nos CGEs. No MARES/CE, a ampliação do investimento no setor de construção gera uma realocação dos níveis de mão-de-obra e capital utilizados pelos setores. Os fatores capital e trabalho no setor de construção crescem 1,24% e 0,744%, respectivamente. De outro lado, há uma redução de capital e mão-de-obra na indústria extrativa (esses fatores têm queda de -26,184% e -26,462%, respectivamente), o que faz com que o produto nesse setor caia bastante (-26,270%). Note-se que as participações relativas desses dois setores no PIB também destoam bastante (a indústria extrativa representa apenas 0,65% do PIB, já o setor de construção, 9,17%), o que está em conformidade com a realocação setorial de fatores apresentada anteriormente. Ademais, a relação entre esses dois setores sugerida pelo modelo parece estar de acordo com a análise de [Trompieri Neto et al \(2018\)](#), que sustentam que ciclo do setor Extrativo de Minerais não apresenta integração com a dinâmica de curto prazo dos demais setores.

Também é interessante averiguar o impacto em alguns setores. É de se esperar, por exemplo, uma elevação do PIB setorial de Eletricidade e gás, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação, assim como uma elevação do PIB setorial das atividades imobiliárias, o que de fato prescreve o modelo. Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados, entretanto, está negativamente relacionada com o investimento no setor de construção, indicando um resultado não esperado e que requer maiores investigações.

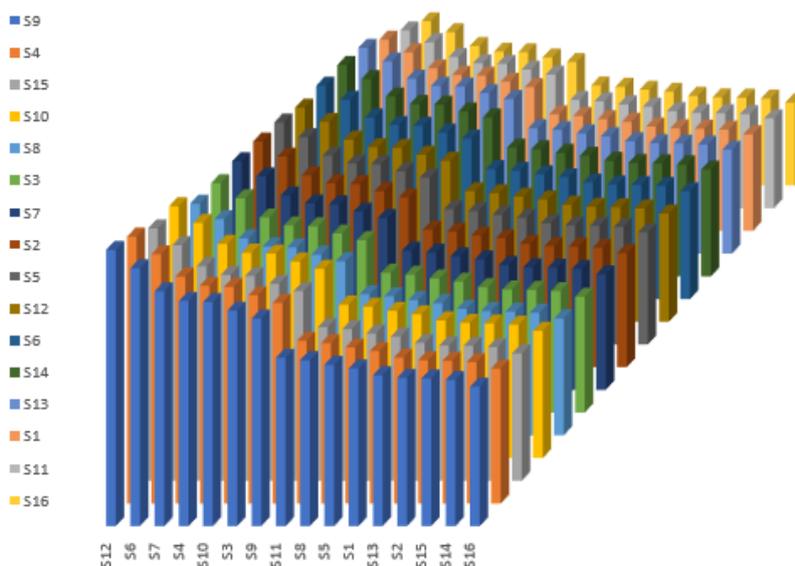
3.3 – Campos de Influência e Contrafactual

Uma das principais críticas dirigidas ao uso de modelos de insumo-produto foi sua incapacidade de lidar com as mudanças tecnológicas nos coeficientes de produção induzidas por novas inovações. Com o tempo, essas críticas foram sendo superadas através da introdução e aprimoramento de uma metodologia chamada de “campos de influência”. Essa abordagem passou a ser o principal veículo para descrever as mudanças gerais nas relações econômicas entre as indústrias causadas por combinações de mudanças nos coeficientes tecnológicos advindas da difusão tecnológica e de inovações tecnológicas, organizacionais e administrativas [Sonis e Hewings (2009)]. Segundo os autores, a análise dos campos diretos de influência gera uma matriz “multiplicadora do produto”, e uma paisagem econômica artificial correspondente que representa a análise clássica dos setores-chave e as hierarquias das ligações setoriais para a frente e para trás.

O conceito de campo de influência mostra como se distribuem as mudanças dos coeficientes tecnológicos como um todo na economia, averiguando quais relações entre os setores são mais importantes dentro do processo produtivo. Além disso, é possível verificar as maiores influências de um dado setor sobre o restante da economia.

O Gráfico 2, a seguir, apresenta o computo do campo de influência para os 16 setores de atividades em análise. A ideia é que os setores dispostos no eixo das coordenadas seriam os que ofereceriam maior encadeamento para frente, ou seja, teriam forte potencial de ofertar produtos para os demais, já os setores dispostos nas colunas são os que mais apresentam encadeamento para trás, ou seja, que mais demandariam bens e serviços dos setores dispostos nas linhas.⁷

GRÁFICO 2 – CAMPO DE INFLUÊNCIA HIERARQUIZADO



⁷ A Tabela A1, no apêndice, reporta os dados geradores do gráfico

Depreende-se da análise que inovações tecnológicas impulsionariam o crescimento através da provisão realizada pelos setores de Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares (S12), Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas (S6) e Transporte, armazenagem e correios (S7). Já os setores de Informação e comunicação (S9), Eletricidade e gás, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação (S4) e de Serviços de artes, cultura, esporte, recreação e pessoais e organizações patronais, sindicais e outros serviços (S15) seriam setores de forte absorção.

Em termos práticos, a metodologia do campo de influência define um forte elo para a estrutura econômica do Ceará sustentado pela provisão do setor de Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares (S12), que seria absorvida pelo setor de Informação e comunicação (S9). É importante questionar se essa predição seria comportada pelo MARES/CE.

Conforme descreveu-se anteriormente, o MARES/CE admite em sua estrutura tanto insumos setoriais quanto bens de capital e trabalho para formulação da produção setorial, e esses fatores são combinados de maneira diferente da AIO.

No MARES/CE, o processo de melhoria técnica se dá através de uma melhoria exógena no produto por trabalhador. Para ver isso, tome uma função de produção Cobb-Douglas padrão: $Y = bK^\alpha L^{1-\alpha}$. Supondo retornos constantes de escala, então, tem-se a seguinte especificação de produto por trabalhador: $\frac{Y}{L} = b \left(\frac{K}{L}\right)^\alpha$. Ao supor uma unidade de capital por trabalhador, $\left(\frac{K}{L}\right) = 1$, então a produção gerada por essa unidade de capital por trabalhador será: $\frac{Y}{L} = b$, ou seja, o parâmetro b , que reflete a produtividade total dos fatores, nos revela qual o produto por trabalhador pode ser gerado por cada unidade de capital por trabalhador.

Posto isso, e contrastando essa ideia com as evidências do campo de influência apresentadas anteriormente, a pergunta que aqui se faz é: Quais seriam os efeitos (diretos e indiretos) no produto advindos dos setores de absorção (S9, S4 e S15) motivados por uma elevação da produtividade setorial dos setores de provisão (S12, S6 e S7)?

Se a predição da AIO estiver em linha com a do MARES/CE, então esse efeito deveria ser bastante “forte”. O MARES/CE permite que se investigue o espraiamento dos efeitos de um choque específico nos demais setores através de um processo de decomposição da taxa de crescimento da produção. Nós realizamos um exercício contrafactual dando um choque de 5% no parâmetro de produtividade setorial e observando de que modo as participações das taxas de crescimento das produções setoriais se comportavam frente a taxa de crescimento do produto Estadual. A Tabela 5, a seguir, reporta os resultados.

TABELA 5 – EFEITO DE CHOQUE NA PRODUTIVIDADE NO CRESCIMENTO DO PRODUTO (Setores Selecionados)

Setor	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	PIB	
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	S6	-0,002	-0,058	0,477	0,036	-0,012	0,603	0,045	0,029	-0,004	-0,189	0,015	0,039	0,159	-0,043	0,007	-0,154	0,949
Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares	S12	0,005	-0,006	0,191	0,027	0,003	0,037	0,020	0,011	0,010	-0,057	0,008	0,083	0,069	0,008	0,008	-0,008	0,41
Transporte, armazenagem e correios	S7	0,004	0,006	0,142	0,012	-0,005	0,004	0,065	0,007	-0,006	-0,055	0,003	0,006	0,042	0,005	0,008	0,000	0,238
Média das Decomposições		0,003	-0,019	0,270	0,025	-0,004	0,215	0,044	0,016	0,000	-0,101	0,009	0,043	0,090	-0,010	0,008	-0,054	0,532
Participação Média do Impacto no PIB		0%	-4%	51%	5%	-1%	40%	8%	3%	0%	-19%	2%	8%	17%	-2%	1%	-10%	100%

Um choque de 5% na produtividade do setor de Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares (S12), por exemplo, geraria um crescimento do produto estadual da ordem de 0,41%, dos quais 0,027% seriam advindos do setor S4 (Eletricidade e gás, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação), 0,010% do setor S9 (Informação e Comunicação) e 0,008% do setor S15 (Transporte, armazenagem e correios). Ou seja, a participação relativa do crescimento do produto desses setores no crescimento do PIB estadual, dado o choque de produtividade individual no setor S12, seria da ordem de apenas 7%, 2% e 2% para os setores S4, S9 e S15, respectivamente.

Ao se dar choques, também de 5%, no parâmetro de produtividade dos outros setores provedores observa-se, inclusive, valores negativos para o setor de Informação e Comunicação (S9). Em média, esses choques gerariam um crescimento do PIB estadual de 0,532%, e as participações setoriais relativas nesse crescimento seriam, em média, de apenas 5%, 0% e 1% para os setores S4, S9 e S15, respectivamente.

Esse efeito é bastante reduzido se comparado, por exemplo, com o efeito advindo dos setores da indústria de Transformação (S3) e de Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas (S6), que em média são da ordem de 51% e 40%. Fica evidente, então, que as predições desse exercício contrafactual com o MARES/CE não corroboram as predições do Campo de Influência.

A Tabela AII do apêndice apresenta esse exercício contrafactual de choque setorial de produtividade de 5% para todos os setores disponíveis. O efeito médio do ganho de produtividade face à Indústria de transformação é bastante elevado (64%) e vem acompanhado do setor da Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social (28%) e do setor de Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas (13%). Um setor que chama a atenção é o setor de Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados. O efeito médio do ganho de produtividade advindo desse setor é negativo e altivo (-13%).

4 – Conclusão

Diversos pontos relevantes podem ser tirados da análise aqui conduzida. O primeiro é que, dadas as premissas teóricas de cada abordagem, era de se esperar que elas gerassem predições contraditórias, o que se confirmou.

Em nossa análise empírica, fizemos uma comparação entre as abordagens AIO e CGE para identificar os “setores-chave” da economia cearense. Essa comparação foi calcada na ideia de encadeamento-produtividade. Vimos que os setores com melhor encadeamento não são necessariamente os mais produtivos e vice versa. Simulamos um impacto de um incremento exógeno no investimento da ordem de 1% e vimos que a abordagem CGE previa impactos setoriais e agregados inferiores à AIO. Isso está em conformidade com a literatura que trata do tema e decorre, possivelmente, das hipóteses teóricas envolvidas em cada abordagem, como, por exemplo, possibilidade de substituição e rigidez de preços e de fatores.

Dentro da AIO, passamos para uma análise do campo de influência setorial, o qual sugeriu fortes elos entre os setores de Atividades profissionais, científicas e técnicas,

administrativas e serviços complementares (S12), Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas (S6) e Transporte, armazenagem e correios (S7) - que seriam setores de provimento - com os setores de Informação e comunicação (S9), Eletricidade e gás, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação (S4) e de Serviços de artes, cultura, esporte, recreação e pessoais e organizações patronais, sindicais e outros serviços (S15), que seriam setores de absorção.

Conduzimos um experimento contrafactual através do modelo CGE onde simulamos ganhos de produtividade individuais para os setores de provimento indicados e constatamos que o efeito agregado dos setores de absorção sobre o PIB era relativamente baixo. Para todos os setores, em média, os setores que mais seriam capazes de impactar o produto por conta dos ganhos de produtividade setoriais seriam os setores da Indústria de transformação (S3) e da Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social (S13). Os resultados contrafactuais, portanto, também entram em conflito com os da análise do campo de influência.

Como lição, fica o fato de que se estabelecer “setores-chave” para a economia, mesmo com base em metodologias científicas consolidadas, exige um altíssimo grau de cautela. Metodologias distintas podem gerar resultados distintos e, até mesmo usando como base uma metodologia que se espera ser mais adequada, o subsídio ao setor de maior produtividade (Construção, conforme visto no caso do CGE para o Ceará) pode não ser a política direcionada que maximize produto.

Ademais, mesmo que se tenha fortes indícios agregados de que um determinado setor seja “chave”, a distribuição de firmas neste setor pode ter uma grande concentração de firmas ineficientes e pouquíssimas firmas eficientes. Neste caso, se um subsídio for dado ao setor, por exemplo, em termos de linhas de crédito, e se as empresas eficientes optarem por financiamento próprio enquanto as ineficientes tomarem os empréstimos, então os efeitos do incentivo seriam, na realidade, indesejáveis e perversos para a economia como um todo. Há toda uma literatura focada na ideia de “*misallocation*” - ou má alocação de recursos - que adentra nessa questão e que também carece ser mais bem discutida para o caso cearense em estudos futuros.⁸

Também é preciso ressaltar que não se está fazendo nenhum tipo de juízo de valor à cerca da AIO ou CGE. Todas as contribuições dessas linhas de pesquisa são bem-vindas e é possível se estender a análise em várias direções buscando um consenso ou uma corroboração das divergências. É possível se aprofundar a discussão teórica sobre o link produtividade-encadeamento. A AIO conduzida aqui também foi embasada em região única e é possível que matrizes de Leontief multi-regionais gerem resultados distintos. Um modelo CGE dinâmico também traria a possibilidade de novos resultados. É possível se converter o conceito de campo de influência para a abordagem CGE nos moldes do que fizeram Haddad e Hewings (2007), por exemplo. Todas essas questões apontam limitações do que aqui foi exposto e ficam como sugestão para estudos futuros.

⁸ Aos interessados sobre o tema, fica a sugestão de leitura de Restuccia e Rogerson (2017)

5 – Referências Bibliográficas

- FIRME, Vinicius Azevedo Couto; PEROBELLI, Fernando Salgueiro. O setor energético brasileiro: uma análise via indicadores de insumo-produto e o modelo híbrido para os anos de 1997 e 2002. **Planejamento e políticas públicas**, n. 39, 2012.
- GRETTON, Paul. On input-output tables: uses and abuses. **Productivity Commission Staff Research Note**, 2013.
- HIRSCHMAN, Albert O. **The strategy of economic development**. 1958.
- HU, Aijun et al. Analyzing regional economic impact and resilience: a case study on electricity outages caused by the 2008 snowstorms in southern China. **Natural hazards**, v. 70, n. 2, p. 1019-1030, 2014.
- KOKS, Elco E. et al. Regional disaster impact analysis: comparing input–output and computable general equilibrium models. **Natural Hazards and Earth System Sciences**, v. 16, n. 8, 2016.
- MILLER, Ronald E.; BLAIR, Peter D. **Input-output analysis: foundations and extensions**. Cambridge university press, 2009.
- MONTOYA, Marco Antonio; PASQUAL, Cássia Aparecida. O uso setorial de energia renovável versus não renovável e as emissões de CO2 na economia brasileira: um modelo insumo-produto híbrido para 53 setores. 2015.
- OKUYAMA, Yasuhide. Globalization and localization of disaster impacts: an empirical examination. In: **CEsifo Forum**. München: ifo Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München, 2010. p. 56-66.
- OKUYAMA, Yasuhide; SANTOS, Joost R. Disaster impact and input–output analysis. **Economic Systems Research**, v. 26, n. 1, p. 1-12, 2014.
- PAIVA, W. L.; TROMPIERI NETO, N. Revisitando os impactos econômicos do Acquario Ceará. IPECE Informe nº 83. Fortaleza: IPECE, 2015.
- RASMUSSEN, P. N. Studies in Intersectorial Relations, Amsterdam, North-Holland PC Schultz S.(1977) Approaches to Identifying Key Sectors Empirically by Means of Input-Output Analysis. **Journal of Development Studies**, v. 14, 1956.
- RESTUCCIA, Diego; ROGERSON, Richard. The causes and costs of misallocation. **Journal of Economic Perspectives**, v. 31, n. 3, p. 151-74, 2017.
- ROSE, Adam. Input-output economics and computable general equilibrium models. **Structural change and economic dynamics**, v. 6, n. 3, p. 295-304, 1995.
- SONIS, Michael; HEWINGS, Geoffrey JD. New developments in input-output analysis. In: **Tool Kits in Regional Science**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2009. p. 69-117.
- TROMPIERI NETO, Nicolino et al.(2018) CARACTERIZAÇÃO DOS CICLOS DE NEGÓCIOS DOS SETORES PRODUTIVOS DA INDÚSTRIA BRASILEIRA. Working Paper CAEN/UFC
- WEST, Guy R. Comparison of input–output, input–output+ econometric and computable general equilibrium impact models at the regional level. **Economic Systems Research**, v. 7, n. 2, p. 209-227, 1995.

TABELA AI – CAMPO DE INFLUÊNCIA HIERARQUIZADO

Setores		S9	S4	S15	S10	S8	S3	S7	S2	S5	S12	S6	S14	S13	S1	S11	S16
Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares	S12	3,33	3,22	3,04	3,04	2,79	2,77	2,76	2,72	2,68	2,58	2,57	2,55	2,48	2,31	2,14	1,98
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	S6	3,11	3,00	2,84	2,84	2,61	2,58	2,57	2,54	2,50	2,41	2,40	2,38	2,32	2,15	2,00	1,85
Transporte, armazenagem e correios	S7	2,83	2,74	2,59	2,58	2,37	2,35	2,34	2,31	2,28	2,19	2,19	2,17	2,11	1,96	1,82	1,68
Eletricidade e gás, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	S4	2,72	2,62	2,48	2,48	2,28	2,26	2,25	2,22	2,18	2,11	2,10	2,08	2,02	1,88	1,75	1,61
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	S10	2,70	2,61	2,47	2,46	2,27	2,25	2,24	2,21	2,17	2,10	2,09	2,07	2,01	1,87	1,74	1,61
Indústrias de transformação	S3	2,60	2,51	2,37	2,37	2,18	2,16	2,15	2,12	2,09	2,01	2,01	1,99	1,94	1,80	1,67	1,54
Informação e comunicação	S9	2,50	2,42	2,29	2,28	2,10	2,08	2,07	2,04	2,01	1,94	1,93	1,92	1,86	1,73	1,61	1,49
Atividades imobiliárias	S11	2,03	1,96	1,85	1,85	1,70	1,69	1,68	1,66	1,63	1,57	1,57	1,55	1,51	1,41	1,31	1,21
Alojamento e alimentação	S8	2,00	1,93	1,83	1,82	1,68	1,66	1,66	1,63	1,61	1,55	1,55	1,53	1,49	1,39	1,29	1,19
Construção	S5	1,95	1,88	1,78	1,77	1,63	1,62	1,61	1,59	1,56	1,51	1,50	1,49	1,45	1,35	1,25	1,16
Agropecuária	S1	1,90	1,84	1,74	1,73	1,59	1,58	1,57	1,55	1,53	1,47	1,47	1,45	1,42	1,32	1,22	1,13
Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	S13	1,82	1,76	1,66	1,66	1,53	1,51	1,51	1,49	1,46	1,41	1,41	1,39	1,36	1,26	1,17	1,08
Indústria extrativa	S2	1,79	1,73	1,63	1,63	1,50	1,48	1,48	1,46	1,44	1,39	1,38	1,37	1,33	1,24	1,15	1,06
Serviços de artes, cultura, esporte, recreação e pessoais e organizações patronais, sindicais e outros serviços	S15	1,78	1,72	1,63	1,62	1,49	1,48	1,47	1,45	1,43	1,38	1,38	1,36	1,33	1,23	1,15	1,06
Educação e saúde privada	S14	1,76	1,70	1,61	1,61	1,48	1,47	1,46	1,44	1,42	1,37	1,36	1,35	1,31	1,22	1,13	1,05
Serviços domésticos	S16	1,68	1,63	1,54	1,53	1,41	1,40	1,39	1,37	1,35	1,30	1,30	1,29	1,25	1,17	1,08	1,00

Fonte: Elaboração dos autores

TABELA AII – EFEITO DE CHOQUE NA PRODUTIVIDADE NO CRESCIMENTO DO PRODUTO (Todos Setores)

Setor		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	PIB
Indústrias de transformação	S3	0,043	-0,115	2,223	0,063	-0,161	0,016	0,083	0,059	-0,035	-0,390	-0,015	0,035	0,674	0,038	0,025	-0,639	1,904
Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	S13	0,047	-0,011	0,396	0,047	0,004	0,093	0,037	0,030	0,014	0,012	-0,268	0,049	0,775	0,008	0,008	-0,003	1,237
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	S6	-0,002	-0,058	0,477	0,036	-0,012	0,603	0,045	0,029	-0,004	-0,189	0,015	0,039	0,159	-0,043	0,007	-0,154	0,949
Construção	S5	0,018	0,001	0,148	0,013	0,207	0,049	0,011	0,006	0,002	-0,012	-0,042	0,015	0,047	0,002	0,002	-0,001	0,467
Agropecuária	S1	0,257	-0,042	0,377	0,012	-0,021	-0,010	0,009	0,015	-0,013	-0,153	-0,006	-0,004	0,127	-0,031	-0,004	-0,094	0,419
Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares	S12	0,005	-0,006	0,191	0,027	0,003	0,037	0,020	0,011	0,010	-0,057	0,008	0,083	0,069	0,008	0,008	-0,008	0,41
Atividades imobiliárias	S11	0,008	-0,008	0,106	0,009	0,001	0,021	0,006	0,008	-0,002	-0,057	0,241	0,006	0,019	0,004	0,003	-0,001	0,367
Transporte, armazenagem e correios	S7	0,004	0,006	0,142	0,012	-0,005	0,004	0,065	0,007	-0,006	-0,055	0,003	0,006	0,042	0,005	0,008	0,000	0,238
Alojamento e alimentação	S8	0,014	-0,003	0,106	0,010	0,001	0,026	0,007	0,083	0,001	-0,025	-0,036	0,006	0,029	0,002	0,008	-0,001	0,231
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	S10	0,004	-0,008	0,076	0,009	-0,001	0,014	0,011	0,008	0,007	0,092	-0,033	0,013	0,027	0,004	0,004	0,000	0,226
Educação e saúde privada	S14	0,012	-0,003	0,102	0,009	0,000	0,025	0,009	0,006	0,002	-0,005	-0,062	0,008	0,028	0,090	0,002	-0,001	0,221
Eletricidade e gás, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	S4	0,008	-0,004	0,091	0,111	-0,002	0,017	0,008	0,007	0,000	0,005	-0,028	0,008	0,023	0,003	0,003	-0,001	0,209
Informação e comunicação	S9	0,008	-0,006	0,076	0,008	0,001	0,021	0,006	0,006	0,076	-0,021	-0,038	0,015	0,019	0,003	0,003	-0,001	0,177
Serviços de artes, cultura, esporte, recreação e pessoais e organizações patronais, sindicais e outros serviços	S15	0,011	-0,004	0,095	0,009	0,000	0,020	0,012	0,011	0,002	-0,010	-0,058	0,007	0,025	0,002	0,053	-0,001	0,175
Indústria extrativa	S2	-0,007	0,110	0,113	0,008	-0,005	-0,015	0,023	0,006	-0,019	-0,102	-0,004	-0,004	0,044	-0,005	0,001	-0,029	0,116
Serviços domésticos	S16	0,010	-0,004	0,082	0,006	0,001	0,015	0,005	0,004	0,000	-0,015	-0,056	0,002	0,015	0,001	0,001	0,036	0,105
Média das Decomposições		0,028	-0,010	0,300	0,024	0,001	0,058	0,022	0,018	0,002	-0,061	-0,024	0,018	0,133	0,006	0,008	-0,056	0,466
Participação Média do Impacto no PIB		6%	-2%	64%	5%	0%	13%	5%	4%	0%	-13%	-5%	4%	28%	1%	2%	-12%	100%