

ÁREA 1 – TEORIA ECÔNOMICA E APLICADA

**UM MODELO DE EQUILÍBRIO GERAL PARA O ESTADO DO CEARÁ: O
MODELO DE ANÁLISES REGIONAIS ESTÁTICO – MARES/CE**

Witalo de Lima Paiva

IPECE

witalo.paiva@ipece.ce.gov.br

(85) 99973.7643 / (85) 3101.3505

Nicolino Trompieri Neto

IPECE

Nicolino.trompieri@ipece.ce.gov.br

Ricardo A. de Castro Pereira

CAEN/UFC

rpereira@caen.ufc.br

Christiano Modesto Penna

CAEN/UFC

cmp@gmail.com.br

Francisco Germano Carvalho Lucio

CAEN/UFC

germanocarvalho@caen.ufc.br

UM MODELO DE EQUILÍBRIO GERAL PARA O ESTADO DO CEARÁ: O MODELO DE ANÁLISES REGIONAIS ESTÁTICO – MARES/CE¹

RESUMO

Este trabalho apresenta o modelo de equilíbrio geral computável para análises de políticas e avaliação de impactos do Estado do Ceará, o modelo MARES/CE. O modelo admite o Estado do Ceará como uma economia aberta e com governo, com fluxo comercial para o resto do país e para o exterior, diferentes fatores de produção e diferentes setores. Elaborou-se uma Matriz de Contabilidade Social para o Estado do Ceará e calibrou-se o modelo com a mesma. Realizou-se exercícios de simulação de políticas visando ilustrar a funcionalidade e o potencial analítico do MARES/CE. Os resultados obtidos com as simulações são plausíveis e estão de acordo com a teoria econômica. Conclui-se que o Estado do Ceará passa a possuir um poderoso instrumental analítico de políticas públicas e avaliação de impactos regionais.

Palavras-chave: Ceará. Modelo de Equilíbrio Geral Computável. Análises Regionais.

ABSTRACT

This paper presents the regional general equilibrium model for analysis of policies and impact assessment of the State of Ceará, the MARES/CE model. The model admits the State of Ceará as an open economy with government, with commercial flow to the rest of the country and abroad, different factors of production and different sectors. A Social Accounting Matrix was prepared for the State of Ceará and the model was calibrated with it. Policy simulation exercises were carried out to illustrate the functionality and analytical potential of MARES/CE. The results obtained with the simulation are plausible and agree with the economic theory. We concluded that the State of Ceará now has a powerful analytical tool for public policies and regional impact assessment.

Keywords: Ceará, Computable General Equilibrium Model, Regional Analyses

¹ Este artigo deriva do Relatório Técnico decorrente do Contrato de Serviço de Consultoria N° 04/2017 (Desenvolvimento de Metodologias para Análise de Impactos Econômicos no Estado do Ceará) celebrado no âmbito do Acordo de Empréstimo realizado entre o Governo do Estado do Ceará e o Banco Mundial (BIRD), sob n° 8302-BR (Projeto de Apoio ao Crescimento Econômico com Redução das Desigualdades e Sustentabilidade Ambiental do Ceará – Programa para Resultados).

1 INTRODUÇÃO

Modelos exclusivamente baseados em matrizes insumo produto ou matrizes de contabilidade social vêm sendo constantemente questionados com relação ao viés apresentado ao tratar de políticas regionais. Nesse esteio, modelos computáveis de equilíbrio geral regionais surgiram como ferramenta de análise alternativa à essas técnicas e aos modelos puramente econométricos.

Rickman (1992) e Gillespie *et al.* (2001), por exemplo, mostram que os modelos de insumo produto tendem a superestimar o conhecido “efeito transbordamento” de programas de assistência, ao admitir um excesso de oferta de fatores preexistente. Parte disso se deve às hipóteses de preços fixos e oferta perfeitamente elástica, o que faz com que o efeito de benefícios líquidos - particularmente na criação de empregos - seja superestimado em modelos dessa natureza.

Além disso, como sustentam Partridge e Rickman (2010), a ausência de uma estrutura econômica explícita também limita potencialmente o uso de modelos de insumo-produto. Os autores alegam que tais modelos têm alcance limitado quando o propósito é avaliar políticas relacionadas ao aumento de atrativos de uma região para empresas e para famílias, tal como uma política fiscal regional.

Com relação aos modelos econométricos, devido à escassez de séries de dados regionais para diversas variáveis econômicas relevantes, sobretudo em termos desagregados por unidades federativas e/ou setores produtivos, os mesmos passam a ser questionáveis do ponto de vista estatístico e seus resultados tornam-se frágeis ao se analisar questões complexas que envolvem a necessidade de estimação de um número relativamente grande de parâmetros.

Os modelos de Equilíbrio Geral Computável, doravante CGE, passaram a ser uma extensão natural dos tradicionais modelos de contabilidade social e de insumo-produto. Os modelos CGE avançam no sentido de possibilitar variações nos preços relativos, e na substituição de fatores de produção e de produtos. Devido ao caráter multissetorial tornaram-se mais ricos em detalhes do que os usuais modelos macroeconômicos.

Apesar de existirem muitas diferenças nas formulações dos CGEs, a depender do objeto de estudo, esses modelos apresentam duas características comuns. Primeiro, por sua própria definição, são modelos de equilíbrio geral, pois englobam o conjunto da economia, e determinam endogenamente, através de programas microeconômicos de otimização, os preços relativos e as quantidades produzidas. Segundo, são modelos computáveis ou aplicados, pois resolvem numericamente o problema de equilíbrio geral, fornecendo resultados abrangentes e/ou detalhados dos efeitos de mudanças de políticas econômicas ou choques sobre as economias analisadas.

A base empírica dos modelos CGE é a Matriz de Contabilidade Social (MCS). A partir da MCS, a construção de um modelo CGE consiste em atribuir formas funcionais às preferências dos agentes econômicos tais que representem seus respectivos comportamentos no momento que produziram os fluxos de base presente na MCS. A ideia é que os valores expressos nestes fluxos são o resultado de ações comportamentais dos agentes econômicos presentes no modelo.

Com isso, pode-se dizer que os CGEs avançam no sentido de possibilitar variações nos preços relativos e na substituição de fatores de produção e de produtos. Também, devido ao caráter multissetorial, os CGEs são dotados de maior riqueza de detalhes, quando comparados aos modelos macroeconômicos ou Modelos Dinâmicos Estocásticos de Equilíbrio Geral (DSGEs).

Os campos mais privilegiados de aplicação destes modelos estão no estudo de questões que demandam, simultaneamente, análises globais e desagregadas. Nesse sentido,

pode-se destacar as políticas comerciais, as políticas fiscais, a avaliação de estratégias alternativas de desenvolvimento, análises do crescimento econômico, mudanças estruturais, e análises de problemas setoriais e seus efeitos/impactos no resto da economia.

Os modelos CGE são, portanto, frequentemente utilizados para análise de políticas. Geralmente são retratadas preocupações com alterações nos dispositivos de política governamental como, por exemplo, alterações em alíquotas de imposto, concessão de subsídios, variações nos níveis de transferências entre agentes, e etc.

Diante do exposto acerca de uma escassez relativa de dados desagregados que possam gerar estatísticas confiáveis para análises desagregadas para o Estado do Ceará e da ampla possibilidade de aplicações e análises via modelos CGE, este trabalho apresenta o Modelo de Análises Regionais Estático para o Ceará – MARES/CE como instrumento teórico para realizações de simulações de políticas e avaliação de impacto de políticas públicas com foco no Estado do Ceará.²

As seções a seguir apresentam em maiores detalhes as questões citadas nesta seção introdutória. Na Seção 2 reúne-se a literatura pertinente acerca da literatura de CGE regional, atentando para aplicações no Brasil e destacam-se as causas de optar por modelar o Ceará utilizando-se a hipótese de modelo de região única ou específica. A terceira seção descreve o modelo MARES via descrição dos agentes econômicos considerados na modelagem. A quarta seção aborda os dados utilizados e a calibração dos parâmetros. Na quinta seção, se realizou algumas simulações de políticas como forma de mostrar a funcionalidade do modelo. Por fim, se faz algumas considerações finais acerca do trabalho como um todo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Modelos de Região Específica

Existem diferentes formas de se definir regiões em modelos CGE. Tais formas dependem, dentre outros fatores, do escopo do estudo e do nível de estratificação possível e/ou pretendido. De um modo ou de outro, esses modelos costumam ser divididos em dois tipos distintos: modelos *top-down* e modelos *bottom-up*. Modelos do tipo *top-down* enfatizam os recursos de toda a economia, enquanto modelos *bottom-up* se concentram em detalhes setoriais e tecnológicos.

Na literatura de CGE Regional uma quantidade considerável de modelos é concebida considerando apenas uma região. Por serem modelos projetados para fins específicos, vê-se tal abordagem como razoável, particularmente quando se trata de regiões pequenas como, por exemplo, o Condado de Churchill, no estado de Nevada, considerado por Seung et al. (2000), ou Fort Collins, no Colorado, em estudo de Schwarm e Cutler (2006).

Uma possibilidade de aplicação que modelos CGE estáticos de região específica possuem é na área de avaliação de impacto de infraestrutura de transportes.³ A maioria dos modelos de região específica foram originados da tradição de Dervis, De Melo e Robinson (1982). Por exemplo, o modelo IFPRI, do Instituto Internacional de pesquisa em política alimentar, desenvolvido por Lofgren, Harris e Robinson (2002) é um dos exemplos de modelos estáticos de região específica.

Os modelos CGE de região específica e estáticos são amplamente utilizados para várias avaliações empíricas, e apresentam certo grau de simplicidade que direcionam o

² A terminologia MARES/CE foi escolhida a fim de refletir uma forma de identidade do modelo com o estado do Ceará. Uma vez que os “mares” são importantes para o Ceará tanto como cartão postal, do ponto de vista do turismo, quanto como meio de comunicação comercial com o resto do mundo.

³ Por exemplo: Conrad (1997), McDonald (2005) e Chen e Haynes (2013).

foco analítico ao objeto de estudo. Muito embora apresentem um esboço simplificado, esses modelos de uso geral suprem as necessidades analíticas do recorte adotado. Destes modelos o mais conhecido é o modelo AMOS da Escócia, descrito em Harrigan *et al.* (1991) e utilizado de forma contínua nas duas últimas décadas.⁴

Para Menezes *et al.* (2006), a precisão e acurácia dos resultados dependem de um modelo bem ajustado. Ao listar características desejáveis para um bom modelo econômico, Devarajan e Robinson (2002) apontam, dentre outros aspectos, que a atualidade dos dados utilizados é de fundamental importância. Tal atualidade torna-se ainda mais válida e desejável quando o estudo considera o debate e/ou avaliação de políticas atuais em curso.

Apesar de existirem preocupações acerca da precisão dos resultados pelo fato de não permitirem *feedbacks* interregionais, expressas por Lofgren e Robinson (2002), resultados empíricos apontam que para as economias regionais com produção em torno de 10% da produção nacional, tais efeitos não apresentam magnitude expressiva. Para exemplificar considere que McGregor, Swales e Yin (1999) encontram basicamente os mesmos resultados para Escócia com o modelo AMOSRUK, como fizeram com o modelo AMOS.⁵

A construção de um modelo de “Região Única”, que poderíamos denominar de *bottom-up* “limitado”, é completamente adequado para fins de análise. Este modelo considera as especificidades da estrutura produtiva local, mas, devido à pouca disponibilidade de dados, negligencia a retroalimentação interregional. Tal desconsideração não prejudica as análises, pois, tais transbordamentos são pouco relevantes, devido à dimensão relativa da economia do Estado do Ceará diante da economia nacional.⁶

Modelagens desse tipo já foram propostas para o Rio Grande do Sul em Fochezatto (2002) e, mais recentemente, em Braatz *et al.* (2015). É importante ressaltar que modelos com essa estrutura receberam suporte de organismos internacionais como o PNUD, por exemplo.⁷ Ressalta-se também que o modelo MARES é mais complexo do que o modelo MINIBR, o qual deu sustentação aos trabalhos citados neste parágrafo.

Outra questão importante com relação aos modelos apresentados em Fochezatto (2002) e Braatz *et al.* (2015) é que esses modelos são modelos dinâmicos, enquanto o modelo MARES é estático. De acordo com Ferreira Filho (2011), os modelos citados são calcados em “expectativas míopes”, ou seja, toda a fonte da dinâmica é dada exogenamente ao modelo. Sugere-se, então que, dada a atual conjuntura, exercícios desse tipo não sejam conduzidos.

2.2 Modelos de Equilíbrio Geral aplicados para o Brasil

O primeiro modelo CGE regional desenvolvido é conhecido por ORANI-ORES (Dixon, Parmenter e Sutton 1978; Dixon *et al.* 1982).⁸ Esse modelo é do tipo *top-down* e é baseado no trabalho seminal de Johansen (1960).⁹ A essência dessa abordagem é executar um modelo em um maior nível de agregação, para obter resultados agregados para toda a

⁴ AMOS: *A Macro-Micro Model of Scotland*.

⁵ O resto do Reino Unido é considerado como a outra região. McGregor, Swales e Yin (1996).

⁶ De acordo com IPECE (2011), a participação do PIB do estado do Ceará no PIB nacional evoluiu de 1,9% no ano 2000 para 2% em 2010. Tal participação permanece para os anos de 2010 a 2013 IPECE (2016). Isso sugere que a participação do Estado no PIB não varia substancialmente em intervalos curtos de tempo.

⁷ Ver Fochezatto (2002).

⁸ ORES (*Orani Regional Equation System*). Baseia-se num método concebido em Leontief *et al.* (1965).

⁹ Considerado o pioneiro a propor resolução do sistema *Walrasiano* na forma de equações linearizadas, obtendo soluções em taxas de crescimento.

economia e, depois, decompor esses resultados através de um segundo modelo, o qual gera um conjunto de resultados regionais.

Baseando-se nos modelos do tipo ORANI, Guilhoto (1995) desenvolveu, para o Brasil, um modelo CGE para Planejamento e Análise de Políticas Agrícolas – PAPA. O PAPA é um modelo de uso genérico que foi inicialmente utilizado para se estudar o impacto de políticas agrícolas sobre os diversos setores de São Paulo e sobre a economia brasileira como um todo. Da mesma forma, o modelo permite que se estude o impacto de políticas não agrícolas sobre o setor agrícola.

Dixon e Parmenter (1996) desenvolveram a tecnologia de previsão em modelos CGE multirregionais com base no modelo MONASH-MRF.¹⁰ Sob a mesma tecnologia Haddad (1999) constrói o primeiro modelo CGE interregional totalmente operacional para o Brasil, o chamado B-MARIA (*Brazilian Multisectorial And Regional/Inter Regional Analysis*). Deste modelo, vários outros foram derivados como, por exemplo, o B-MARIA-SP [Domingues e Haddad (2003)], o B-MARIA-27 [Haddad (2004)], o B-MARIA-27-IT [Haddad e Perobelli (2005)] e o B-MARIA-RS [Porsse (2005)].

Objetivando a especificação e implementação de um sistema de informações integrado para projeções macroeconômicas e análises de políticas econômicas, Haddad e Domingues (2001) desenvolveram o *Economic Forecasting Equilibrium System* – EFES, com capacidade para gerar projeções anuais para a economia brasileira.

Domingues (2002) insere o detalhamento dos fluxos externos, tais como origem e destino para importações e exportações regionais, até então característica de modelos globais e nacionais. A partir dessa especificação, visando projetar o impacto da formação da ALCA sobre o espaço econômico regional brasileiro e sua estrutura setorial, cria um modelo para análise chamado *São Paulo Applied Regional Trade Analysis* – SPARTA.¹¹

Uma classe específica de modelos CGE regionais, os modelos do tipo *bottom-up*, foram aplicados para uma ampla gama de questões nacionais e regionais. Exemplos de aplicações para as políticas/eventos nacionais são encontrados em Domingues e Haddad (2002) e Domingues e Lemos (2004). Nesses estudos utilizou-se um modelo que divide o Brasil em apenas duas regiões, a saber, o estado de São Paulo e o resto do país. Esta modelagem torna-se relativamente simplificada quando comparada aos modelos do tipo TERM, que acomoda desagregações de um número maior de regiões.¹²

Visando avaliar os impactos regionais de longo prazo da implantação de três refinarias de petróleo anunciadas para a região Nordeste do Brasil, Ribeiro (2017) desenvolveu um modelo CGE interregional dinâmico denominado B-NORIM.¹³ Contudo, algumas simplificações adotadas podem comprometer a precisão dos resultados como, por exemplo, a matriz utilizada ter sido regionalizada e a dinâmica gerada ser obtida a partir de um processo *ad hoc* de taxas de crescimento do produto e investimentos.

Novamente, salienta-se que a disponibilidade de dados e as especificidades do estado do Ceará impossibilitam ou tornam desnecessárias análises como as apresentadas acima. Por fim, e conforme citado anteriormente, há ainda os trabalhos de Focchezatto (2002) e Braatz *et al.* (2015), mais em linha com o modelo aqui proposto.

¹⁰ *Monash Multirregional Forecasting*.

¹¹ ALCA: Área de Livre Comércio das Américas.

¹² TERM: *The Enormous Regional Model*. Para maiores detalhes ver Horridge, Madden e Wittwer. (2003).

¹³ B-NORIM: *Brazilian Northeast Inter-regional Model*.

3 O MODELO TEÓRICO: MARES/CE

Em modelos teóricos CGE o conjunto de formas funcionais que caracterizam o sistema de equilíbrio geral deve expressar as motivações e as restrições dos agentes da economia que está sendo investigada. Na definição das equações, deve-se ter o cuidado de compatibilizar os fundamentos microeconômicos, que refletem o comportamento individual dos agentes, com o fechamento macroeconômico do modelo.

No MARES, os agentes econômicos que possuem equações comportamentais são as famílias, o governo, os setores produtivos ou econômicos, o resto do Brasil e o resto do mundo. As especificações dos agentes apresentam-se como segue.

3.1 Família Representativa

As famílias recebem o rendimento dos fatores e, após a dedução do imposto sobre a renda, definem o montante de sua renda líquida destinado consumo e poupança. A demanda de consumo das famílias decorre da maximização de uma função utilidade do tipo Cobb-Douglas, restrita à renda disponível. Assim, o problema da família representativa tem a seguinte forma:

$$\max_{C_i^F} UU = \prod_i (C_i^F)^{\alpha_i} \quad s. t. \quad \sum_i p_i^{qF} C_i^F \leq \sum_h p_h^f FF_h - S^S - T_H^D + tr_H \quad (1)$$

onde UU representa a utilidade; C_i^F o consumo doméstico do i -ésimo bem; FF_h a dotação do h -ésimo fator; S^S a poupança das famílias; T_H^D o imposto direto sobre as famílias e tr_H as transferências às famílias. Já p_i^{qF} e p_h^f representam os preços do i -ésimo bem composto final e do h -ésimo fator, respectivamente. Por fim, α_i representa o parâmetro de participação do gasto de cada bem na renda, com $0 \leq \alpha_i \leq 1$ e $\sum_i \alpha_i = 1$.

3.2 Setores

Os setores podem ser vistos como empresas 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.

Com base nos preços relativos, internos e externos, os setores definem a proporção de sua produção ofertada no estado e exportada para fora dele. A produção exportada é desmembrada em exportações para o resto do país e exportações para o resto do mundo. A parcela da produção doméstica destinada às exportações atende às demandas externas, do resto do Brasil e do resto do Mundo.

Insumos intermediários são utilizados no processo de produção dos setores. Devido a essa característica, o processo de produção é dividido em duas etapas. Na primeira etapa, capital e trabalho são combinados para a produção de um fator composto. Na segunda etapa, o fator composto é combinado com insumos intermediários para gerar o produto estadual.

Quanto à tecnologia neste processo de produção de duas etapas, assume-se uma função de produção do tipo Cobb-Douglas para a primeira fase, e uma função de produção de tipo Leontief para a segunda fase. Também é importante ressaltar que, na segunda etapa, a firma maximiza lucros atentando para os impostos diretos que incorrem sobre o valor do produto estadual bruto. Os problemas de maximização de lucro para o i -ésimo setor são específicos para cada etapa e podem ser escritos da seguinte forma:

Primeira etapa:

$$\max_{F_{h,i}} \pi_j^y = p_i^y Y_i - \sum_h p_h^f F_{h,i} \quad ; \quad Y_i = b_i \prod_h F_{h,i}^{\beta_{h,i}} \quad (2)$$

Segunda etapa:

$$\begin{aligned} \max_{Y_i, X_{j,i}} \pi_i^z &= p_i^z Z_i^S - \left(p_i^y Y_i + \sum_j p_j^{qF} X_{j,i} \right) \quad ; \quad Z_i^S \\ &= \min \left(\frac{X_{j,i}}{ax_{j,i}}, \frac{Y_i}{ay_i} \right) \quad \forall i \end{aligned} \quad (3)$$

onde π_i^y e π_i^z representam, respectivamente, os lucros do i -ésimo setor produtor do fator composto Y_i na primeira etapa e do produto estadual bruto Z_i^S na segunda etapa; Y_i é o fator composto; $F_{h,i}$ o h -ésimo fator produtivo; Z_i^S a produção estadual bruta do i -ésimo setor e $X_{j,i}$ o j -ésimo insumo intermediário usado pelo i -ésimo setor. Já p_i^y , p_h^f , p_i^z e p_j^{qF} representam os preços do i -ésimo fator composto, do h -ésimo fator, do i -ésimo produto estadual bruto e do j -ésimo insumo intermediário. Os parâmetros $\beta_{h,i}$, b_i , $ax_{j,i}$ e ay_i são, respectivamente, os coeficientes de participação na função de produção de fator composto, de escala na função de produção de fator composto; de conversão do j -ésimo insumo intermediário em uma unidade de produto do i -ésimo bem e de conversão do i -ésimo bem composto em uma unidade de produto do i -ésimo bem.

3.3 Comércio Exterior

O setor externo, composto pelo resto do Brasil e pelo resto do Mundo, assim como o Governo, apresenta papel relativamente passivo no modelo MARES, pois as exportações são definidas pelas empresas domésticas e as importações pelos consumidores domésticos intermediários e finais.¹⁴

Para simplificar o tratamento de uma economia aberta, supõe-se que a economia do Ceará é relativamente pequena, e que não tem impacto significativo no resto do mundo. Em outras palavras, os preços de exportação e importação (nacionais e importados) são dados exogenamente para esta economia. Suposição totalmente condizente com a realidade. Além disso, supõe-se que o Estado negocia com o resto do Brasil e com o resto do Mundo. Com efeito, esses dois conglomerados devem ser vistos como os únicos parceiros comerciais do Estado do Ceará.

Em relação ao comércio internacional, deve-se distinguir dois tipos de variáveis de preço, um em termos da moeda doméstica, p_i^{xW} e p_i^{mW} , e o outro em termos da moeda estrangeira, $p_i^{U\$xw}$ e $p_i^{U\$mw}$. Esses preços são ligados entre si por uma margem de comercialização (mg^w) que envolve também a taxa de câmbio:

$$p_i^{xW} = mg^w \cdot p_i^{U\$xw} \quad \forall i \quad (4)$$

$$p_i^{mW} = mg^w \cdot p_i^{U\$mw} \quad \forall i \quad (5)$$

Além disso, presume-se que a economia enfrenta restrições no balanço de pagamentos que podem ser descritas com os preços de exportação e importação em moeda estrangeira:

¹⁴ Isso equivale à hipótese de que o Ceará seria um “pequeno país” ou, em outras palavras, uma “pequena economia”.

$$\sum_i p_i^{U\$xw} X_i^W + S_{U\$}^W = \sum_i p_i^{U\$mw} M_i^W \quad (6)$$

onde os preços p_i^{xW} , p_i^{mW} , $p_i^{U\$xw}$ e $p_i^{U\$mw}$ são, respectivamente, os preços de exportação em termos de moeda nacional, de exportação em termos de moeda estrangeira, de importação em termos de moeda nacional e de importação em termos de moeda estrangeira. As variáveis X_i^W e M_i^W representam as exportações, para o resto do mundo e as importações, do resto do mundo, respectivamente. Já as variáveis $S_{U\W e S^W representam o déficit em conta corrente em moeda estrangeira e o déficit em conta corrente em moeda nacional.

3.4 Bem Composto

A parcela da produção doméstica disponível para o Ceará é combinada com produtos relativamente homogêneos importados do resto do país e do resto do Mundo. Ao final desse processo, tem-se um bem final que atende o consumo das famílias, do governo, atende a demanda por investimentos e é canalizado para insumos intermediários de outros setores.

O MARES/CE admite que o Estado do Ceará é uma pequena economia aberta. Isso requer que se considerem diferenças (ou similaridades) entre bens setoriais produzidos/consumidos no mercado interno e importados/exportados. É necessário, portanto, supor que sejam imperfeitamente substituíveis uns com os outros, ou seja, os bens de fabricação local/nacional são supostamente semelhantes, mas ligeiramente diferentes dos bens importados.

O pressuposto de Armington implica que os setores e demandantes finais não consomem ou utilizam diretamente bens setoriais locais, mas sim o chamado "bem composto de Armington", que compreende uma composição das importações dos produtos setoriais nacionais e importados e dos bens setoriais locais correspondentes. Para tanto, será assumido a existência de setores virtuais que se comportam de modo a maximizar seus lucros, escolhendo uma combinação adequada de produtos setoriais locais e nacionais.

O problema de otimização para o i -ésimo setor produtor do bem composto de Armington pode ser escrito da seguinte forma:

$$\max_{M_i^C, M_i^W, Q_i^S} \pi_i^{qF} = p_i^{qF} Q_i^F - [p_i^{qS} Q_i^S + p_i^{mC} M_i^C + (1 + \tau^m) p_i^{mW} M_i^W] \quad (7)$$

$$s. t. \quad Q_i^F = \gamma_i (\delta q_i^S (Q_i^S)^{\eta_i} + \delta m_i^C (M_i^C)^{\eta_i} + \delta m_i^W (M_i^W)^{\eta_i})^{\frac{1}{\eta_i}}$$

onde π_i^{qF} representa o lucro do setor local que produz o i -ésimo bem final; p_i^{qF} , p_i^{mC} e p_i^{qS} : são os preços respectivamente de oferta do i -ésimo bem final; de demanda (incorpora impostos) pelo i -ésimo bem do resto do país e de demanda pelo i -ésimo bem (bruto) doméstico. Já Q_i^S , M_i^C e M_i^W são as demandas pelo i -ésimo bem (bruto) doméstico, pelo i -ésimo bem importado do resto do país e pelo i -ésimo bem importado do resto do mundo, respectivamente. τ_i^m é a alíquota de importação sobre o i -ésimo bem importado do resto do mundo. Os coeficientes γ_i e δm_i^C , δm_i^W , δq_i^S são, respectivamente, de escala da função de produção do bem composto de Armington e de participação na função de produção de bens compostos de Armington. Por fim, o parâmetro η_i é definido pela elasticidade de substituição entre bem local e nacional.

3.5 Oferta: Interna, para o Resto do Brasil e para o Resto do Mundo

Agora se precisa analisar as decisões estratégicas de oferta, ou seja, a forma como são tomadas as decisões com relação ao que é ofertado internamente para o Estado do Ceará, para o resto do país, e para o resto do mundo. É assumido que os setores transformam a produção interna bruta através de um processo de transformação imperfeita, o qual é expresso com base numa função de elasticidade de transformação constante (CET).

A oferta depende dos preços relativos entre bens estaduais, bens do resto do Brasil, e bens do resto do mundo. Uma maior elasticidade de transformação tende a tornar a razão entre a oferta “Ceará/Fora do Ceará” mais sensível a uma mudança nos preços relativos.

Na primeira etapa o setor escolhe o quanto será produzido para consumo local e quanto será enviado para fora do Estado. O problema de maximização de lucros para o i -ésimo setor que transforma seu produto estadual bruto em bens para consumo doméstico e não-doméstico pode ser expresso do seguinte modo:

$$\max_{Z_i^S, X_i^C, X_i^W, Q_i^S} \pi_i^{zS} = (p_i^{qS} Q_i^S + p_i^{xC} X_i^C + p_i^{xW} X_i^W) - (1 + \tau_i) p_i^Z Z_i^S \quad (8)$$

$$s. t. \quad Z_i^S = \theta_i \left(\xi q_i^S (Q_i^S)^{\phi_i} + \xi x_i^C (X_i^C)^{\phi_i} + \xi x_i^W (X_i^W)^{\phi_i} \right)^{\frac{1}{\phi_i}}$$

onde π_i^{zS} representa o lucro do setor envolvido na i -ésima transformação. Os preços de oferta do i -ésimo bem setorial, de oferta do i -ésimo bem a ser exportado para o resto do Brasil, de oferta do i -ésimo bem a ser exportado para o resto do Mundo e de demanda do i -ésimo produto estadual bruto são representados respectivamente por p_i^{qS} , p_i^{xC} , p_i^{xW} e p_i^Z . A variável Q_i^S é oferta para o estado, X_i^C representa as exportações totais para o Resto do Brasil, X_i^W as exportações totais para o Resto do Mundo e Z_i^S a produção estadual bruta. τ_i representa a alíquota de imposto sobre o i -ésimo bem produzido no estado (soma das alíquotas de ICMS e Outros impostos). O coeficiente θ_i representa o coeficiente de escala da i -ésima função de transformação. Os parâmetros ξq_i^S , ξx_i^C e ξx_i^W são os coeficientes de participação para o i -ésimo bem de transformação. Por fim, ϕ_i é um parâmetro definido pela elasticidade da transformação.

3.6 Governo

A receita do governo é definida pelos tributos, cujas alíquotas são exógenas. Os componentes da despesa, como o consumo e as transferências, são exógenos. No entanto, tanto as receitas como as despesas dependem dos preços e, por isso, pode-se dizer que os seus níveis são determinados endogenamente no modelo.

O Governo coleta impostos, consome bens e serviços, poupa/investe, além de receber transferências e conceder subsídios.¹⁵ A modelagem do governo depende do propósito da análise, da disponibilidade de dados, e até mesmo da conveniência e/ou preferência do modelador. Assim, a modelagem do governo apresentada aqui é apenas um exemplo dentre várias especificações possíveis e fora escolhida por melhor adequar-se à estrutura modelada.

O modelo assume-se que o Governo recolhe um montante de impostos diretos T_H^D sobre o rendimento familiar advindo da imposição das alíquotas τ_H^D . São impostas, ainda, tarifas de ICMS e de Outros impostos (OUT) e impostos sobre importação de produtos do exterior. Tais alíquotas são respectivamente denotadas por τ_i^{ICMS} , τ_i^{OUT} e τ_i^m . Os totais de arrecadação, em cada atividade, com cada um desses impostos também é notado por

¹⁵ Apesar de o resultado líquido ser considerado, as transferências se dão em ambos os sentidos.

T_i^{ICMS} , T_i^{OUT} e T_i^m . O Governo também realiza aportes monetários para as famílias cearenses e realiza transferências entre esferas de governos, cuja notação aqui será dada por tr^H e tr^G .

Por hipótese, assumimos que o Governo direciona suas receitas fiscais em transferências, consumo e poupança, e que o Governo consome cada bem em proporções fixas do total das despesas públicas. As equações-chave para o ente governamental são expostas a seguir.

$$T_H^D = \tau_H^D \sum_h p_h^f FF_h \quad (9)$$

$$T_i^M = \tau_i^m p_i^{mW} M_i^W \quad \forall i \quad (10)$$

$$T_i^{ICMS} = \tau_i^{ICMS} p_i^z Z_i^S \quad \forall i \quad (11)$$

$$T_i^{OUT} = \tau_i^{OUT} p_i^z Z_i^S \quad \forall i \quad (12)$$

$$G_i^F \leq \frac{\mu_i}{p_i^{qF}} \left(T_H^D + \sum_i (T_i^M + T_i^{ICMS} + T_i^{OUT}) - S^G - tr^H \right) \forall i \quad (13)$$

onde T_H^D representa a arrecadação de imposto direto incidente sobre as famílias, T_i^M a arrecadação de imposto sobre o i -ésimo bem importado do resto do mundo (RM), T_i^{ICMS} a arrecadação de ICMS sobre o bem setorial i e T_i^{OUT} a arrecadação de outros impostos sobre o bem setorial i .

Por sua vez, cada uma das arrecadações descrita acima baseiam-se, respectivamente nas alíquotas τ_H^D , τ_i^m , τ_i^{ICMS} e τ_i^{OUT} . FF_h é a dotação do h -ésimo fator para o agregado familiar, Z_i^S a produção estadual bruta do i -ésimo setor, $E G_i^F$ é o consumo do governo do i -ésimo bem setorial, tr^H são as transferências do governo para as famílias e S_g a Poupança do governo. M_i^W e M_i^C são as importações do i -ésimo bem setorial estrangeiro e nacional, respectivamente. Os preços p_i^z , p_h^f , p_i^{mC} e p_i^{mW} representam, respectivamente, os preços do i -ésimo produto estadual bruto, do h -ésimo fator, do i -ésimo bem setorial importado do resto do Brasil e do i -ésimo bem setorial importado do resto do mundo. Por fim, μ_i representa a participação do i -ésimo bem na despesa pública.

3.7 Poupança e Investimento

Como já apresentado, o MARES é um modelo estático. Com isso, embora não se possa modelar o investimento de maneira perfeitamente coerente com a teoria econômica, por ser este um fator dinâmico, e que tenha embasamento dos dados, é preciso incorporá-lo de alguma forma. Aqui, será suposto que existe um agente de investimentos que coleta recursos das famílias, dos governos e do setor externo e os gasta na compra de bens de investimento proporcionalmente a uma quota constante λ_i .

Com efeito, podemos descrever seu comportamento usando a função de demanda de investimento, a seguir:

$$I_i^F = \frac{\lambda_i}{p_i^{qF}} (S^G + S^S + S^C + S^W) \quad \forall i \quad (14)$$

onde S^S , S^C , S^G e S^W representam, respectivamente, a poupança das famílias e a poupança do resto do Brasil realizada no estado, a poupanças do governo e os déficits em conta corrente em moeda nacional (o equivalente à poupança externa). I_i^F representa a

demanda de investimento pelo i -ésimo bem setorial e p_i^{qF} o preço do i -ésimo bem composto final. O parâmetro λ_i é a participação da despesa do i -ésimo bem no investimento total.

As variáveis entre parênteses do lado direito de (14) correspondem ao total de poupança, consistindo em poupanças por parte do agregado familiar, do governo e do setor externo. Note que, como a soma do parâmetro de compartilhamento (λ_i) é igual à unidade, a equação 14 implica que a poupança total em uma economia é sempre igual ao seu investimento total. Então, supondo que as poupanças das famílias e dos governos são determinadas por propensões médias constantes a poupar, tem-se que:

$$S^s = ss^s \sum_h p_h^f FF_h \quad (15)$$

$$S^g = ss^g \left(T_H^D + \sum_i (T_i^M + T_i^{ICMS} + T_i^{OUT}) \right) \quad (16)$$

onde ss^s e ss^g representam as propensões médias a poupar da família representativa e do governo, respectivamente. Embora a poupança seja fortemente exógena, a equação (15) pode vir a contribuir para a sua calibração. Além disso, a poupança estrangeira (S^w) e a poupança do resto do país (S^c) também são tidas como variáveis exógenas.

3.8 Fechamento Macroeconômico

A condição de equilíbrio incluída no MARES é a de igualdade entre a oferta e a demanda do produto de cada setor, a qual decorre de ajustamentos nos preços e nas quantidades. Especificamente se tratando do nível de preços, a distinção entre preços básicos e preços ao consumidor é sempre respeitada.

O MARES/CE descreve comportamento de agentes econômicos, como as famílias, os setores, o governo, o agente de investimentos e o setor externo, com um conjunto de equações. Deve-se, portanto, impor as condições de mercado para que a demanda atenda à oferta em todos os mercados. Isso é feito da seguinte forma:

$$Q_i^F = C_i^F + G_i^F + I_i^F + \sum_j X_{i,j} \quad \forall i \quad (17)$$

$$\sum_i F_{h,i} = FF_h \quad \forall h \quad (18)$$

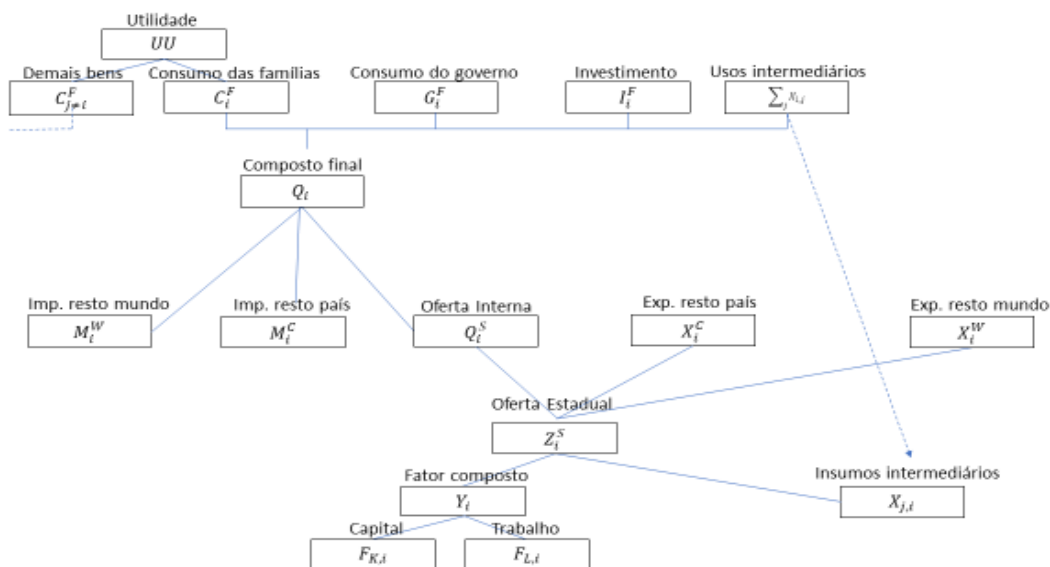
$$p_i^{qS} = (1 + \tau_i) p_i^z \quad \forall i \quad (19)$$

A condição de compensação de mercado para os bens compostos de Armington é descrita pela expressão (17). Conforme discutido, o bem composto final (Q_i^F) é utilizado pelo agregado familiar, pelos governos e pelo agente de investimento, bem como insumo intermediário. A equação (18) é a condição de compensação do mercado de fatores. Já a condição (19) garante o equilíbrio entre o preço de demanda e o preço de oferta.

Em suma, o modelo deve apresentar equilíbrio no mercado de produtos. A oferta setorial do produto composto, produção mais importações, deve ser igual à demanda intermediária e final, interna e externa. É necessária uma identidade onde a poupança agregada seja igual ao investimento agregado, caracterizando um fechamento macroeconômico do tipo neoclássico onde o investimento é equivalente aos componentes da poupança.

Em suma, a estrutura organizacional do MARES apresenta-se da seguinte forma:

Figura 1: Estrutura do Modelo MARES/CE.



Fonte: Elaboração própria.

4 DADOS E CALIBRAÇÃO

4.1 Matriz de Contabilidade Social - MCS

O modelo MARES requer valores de parâmetros e variáveis exógenas que podem ser obtidos a partir da chamada Matriz de Contabilidade Social (MCS).

Segundo King (1985), a MCS apresenta duas funções: a primeira, é a organização de informações de natureza econômica e social de um país, região, ou qualquer outra unidade de interesse, para um determinado período, através do princípio das partidas dobradas. Uma vez que a MCS fornece dados apenas de um período e que análises de efeitos causados por intervenções requerem um modelo plausível/aplicável, a segunda função da MCS é servir de base de dados para calibração do modelo a ser utilizado.

Além disso, a MCS permite uma visualização condensada das contas econômicas. O sistema matricial permite que cada fluxo seja anotado apenas uma vez, já que pode ser lido simultaneamente como débito e crédito, a depender do sentido em que se leia¹⁶. Como consequência, a visualização de grandes quantidades de informação é facilitada e o leitor pode acompanhar com rapidez o intrincado fluxo de renda em uma economia complexa (KING, 1985).

Round (2003) enumera três características principais de uma MCS. Primeiro, a MCS é uma matriz quadrada, onde as linhas e colunas de cada conta representam as receitas e despesas, respectivamente. Segundo, a MCS contém as principais atividades do sistema econômico, ou seja, consumo, produção, acumulação e distribuição. Por último, a MCS é uma estrutura flexível, onde as contas podem ser desagregadas de acordo com o interesse do investigador desde que o detalhamento da distribuição da renda esteja sempre presente.

A construção de MCS com o intuito de alimentar modelos CGE a nível nacional pode ser vista, por exemplo, em Urani et al. (1994), em Andrade e Najberg (1997), e em Tourinho, Silva e Alves (2006). Tratando-se de unidades federativas menores, têm-se os exemplos de Nuñez e Kureski (2011), que desenvolveram uma MCS para o Paraná, e de

¹⁶ Em contraste, o sistema de razonetes (*T-accounts*), por exemplo, necessita que cada informação seja duplamente anotada, uma para sua origem e outra para seu destino.

Fochezatto e Curzel (2005), que descrevem o processo de construção de uma MCS para o Rio Grande do Sul. Este último trabalho destaca ainda que, além de ser um banco de dados para modelos CGE, as MCS servem de fonte de informação para a análise conjuntural e para pesquisas de impacto econômico.

Vale destacar que não existe forma única de desagregar e organizar os dados em uma MCS, Andrade e Najberg (1997) afirmam que o nível de desagregação deve depender do objetivo do estudo. Além disso, uma vez que a MCS evidencia a interdependência entre os principais agentes integrantes de um sistema econômico, destacam a importância da atualidade/contemporaneidade dos dados para o uso da matriz como instrumento analítico.

A Matriz de Contabilidade Social para economia do Estado do Ceará (MCS/CE) é composta de diversas contas. Esta versão do MARES apresenta duas versões para divisão da atividade econômica, 6 e 16 setores¹⁷ de atividade, e dois fatores de produção, capital e trabalho. As instituições são divididas em família representativa, ente governamental, conta de investimento/poupança, resto do país e resto do mundo. E, três tipos diferentes de impostos, ICMS, Outros impostos (inclusive IPI) menos subsídios e Imposto de importação.

Como destacado, a construção de um modelo de equilíbrio geral para a economia cearense requer a construção de uma Matriz de Contabilidade Social que, de maneira simplificada, corresponda a um grupo de informações consistentes relativas a essa economia. A MCS-CE foi construída com base nos dados das Tabelas de Recursos e Usos do Ceará (TRU/CE), referente ao ano de 2013, além de diversas informações divulgadas pelo Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) através da publicação CEARÁ EM NÚMEROS (IPECE, 2013 e 2016).

Não existe uma correspondência imediata entre as TRUR/CE e a MCS/CE, sendo necessário, no processo de construção desta última, realizar algumas adaptações e modificações a partir da primeira.

Uma adaptação importante é a transformação da oferta em nível de produto para atividade. Em geral, as atividades são responsáveis pela produção de produtos diversos. Por exemplo, Indústrias de transformação produzem bens inerentes à Construção civil, que por sua vez produz bens das Indústrias de transformação, além de serviços de Atividades imobiliárias. Para lidar com esta questão e transformar a oferta para nível de atividade, em geral adotam-se hipóteses de tecnologia baseada na indústria e *market-share* das atividades¹⁸.

Outra diferença relevante entre informações contidas na TRU/CE e MCS/CE é que na TRU/CE o consumo é valorado a preços de consumidor, incluindo, portanto, margens de transporte e comércio. Entretanto, estas margens, na verdade, configuram-se em produtos típicos das atividades Transporte e Comércio, respectivamente. As frações destas margens contidas no consumo intermediário das atividade e componentes da demanda final foram retiradas e realocadas como consumo de produtos de Transporte e Comércio.

A partir da Tabela de Recursos de Bens e Serviços – 2013 é possível calcular as frações destas margens contidas nos valores a preços de consumidor e, a partir destas frações, retirar e realocar seus respectivos valores como consumo de margens de comércio e transporte na Tabela de Usos de Bens e Serviços que é utilizada na construção da MCS/CE.

¹⁷ Os exercícios na seção de simulações consideram 6 setores. Contudo, simulações idênticas são expostas com 16 setores nas tabelas 3 e 4 em anexo.

¹⁸ Para mais detalhes ver, por exemplo Miller e Blair (2009) ou Guilhoto *et al.* (2010).

4.2 Calibração e Equilíbrio Base

A conexão entre a MCS e o MARES deve-se à possibilidade de obtenção dos valores transacionados na MCS a partir de arranjos algébricos de expressões modeladas a partir da teoria econômica. Essa abordagem permite o preenchimento da MCS com equações que descrevem, em termos conceituais, como se determina os valores correspondentes das transações.

O método conhecido por calibração estima os valores dos coeficientes e variáveis exógenas com base em uma observação de uma economia considerada, *a priori*, em equilíbrio. Geralmente, existe o requerimento de que o número de variáveis endógenas não exceda o número de equações do modelo. Caso isso ocorra, uma forma imediata de solucionar o problema seria reduzir o número de incógnitas assumindo valores para algumas delas com base em alguma informação *ad hoc*.

Em suma, calibração versa sobre algum método não estatístico para se encontrar valores para os parâmetros desconhecidos presentes no sistema de equações do modelo. Para tanto, fixa-se as variáveis endógenas em valores iniciais de equilíbrio observados na MCS. Supondo que um modelo CGE qualquer seja um sistema de equações simultâneas expresso em forma vetorial da seguinte maneira:

$$CGE(x, y, a) = 0$$

Onde x denota o vetor de variáveis endógenas, y é o vetor de variáveis exógenas e a é o vetor de parâmetros do modelo.

Uma prática comum é resolver o sistema de equações do modelo CGE para o vetor de variáveis endógenas (e, portanto, desconhecido) x , dado y e a . No entanto, a calibração requer que, dado o vetor de variáveis exógenas y e o sistema de equações do modelo CGE, resolva-se o vetor de parâmetros a em vez de x .

Para tanto, denota-se o valor de equilíbrio inicial de x como x^0 , o qual deve ser uma solução da equação acima, por definição (caso não haja nenhum choque exógeno). Dessa forma, para um dado x^0 , a seguinte equação deve valer:

$$CGE(x^0, y, a) = 0$$

A medida que x^0 e y podem ser derivados da MCS e dado o sistema de equações do modelo CGE encontra-se o vetor de parâmetros desconhecido a . Os parâmetros calibrados, por sua vez, alimentam o MARES de forma que o mesmo se aproxime da economia real do Estado do Ceará. Isso o habilita para a prática de simulações de políticas.

5 SIMULAÇÕES DE POLÍTICAS

Embora o objetivo primordial deste artigo seja apresentar o modelo MARES, é sensato se perguntar se os resultados das simulações advindas do mesmo são minimamente consistentes. Os exercícios de simulação aqui conduzidos dão indícios para a resposta a essa pergunta, mas adverte-se que os mesmos não se configuram em propostas de políticas.

Para compreender fidedignamente os resultados das simulações a seguir atenta-se ao fato de que o modelo é estático, o que implica em análises de exercícios contrafactuais envolvendo variáveis de decisão sem o teor dinâmico.

Em segundo lugar ressalta-se que, devido ao tamanho e desagregação do modelo, um cuidado adicional deve ser tomado na leitura dos impactos gerados pelos choques/políticas. A complexa interação entre os diversos setores e agentes da economia pode dificultar tentativas de compreensão acurada dos mecanismos que de fato determinam a transição de um equilíbrio para o outro.

Um terceiro ponto importante é que simulações de choques muito grandes podem desestabilizar o sistema gerando um equilíbrio final não factível. Por conta disso, os exercícios conduzidos nesta seção consideram pequenas variações nas variáveis exógenas e/ou parâmetros.

Muito embora essa impossibilidade possa parecer uma fragilidade ou limitação, frisa-se que é, na realidade, uma boa característica do modelo MARES. Pois, além do fato de que mudanças drásticas não são factíveis na economia real, por argumentos políticos e/ou estruturais, é coerente pensar que grandes choques geram grandes variações nas decisões individuais e estas, apesar do comportamento racional e otimizador sob o qual o agente é concebido, a rigor, tendem a não variar muito.

Outro ponto que se faz questão de ressaltar é que modelos CGEs são construídos com interesse de se analisar impactos de políticas no lado real da economia. Embora haja possíveis alterações nos preços relativos dos bens e serviços produzidos pela economia, o enfoque deve se manter sempre nos impactos reais advindos da natureza dos choques estudados.

Para facilitar a interpretação do leitor, esta seção considerou o modelo MARES com 6 setores. A seguir apresenta-se o quadro 1 como forma de resumir a nomenclatura dos setores a fim de melhor apresentação nas tabelas dos resultados das simulações.

Quadro 1: Código para abreviação da denominação de elementos do Modelo MARES.

Cód.	Descrição
S1	Agricultura, inclusive apoio à agricultura e a pós-colheita
S2	Indústrias extrativas.
S3	Indústrias de transformação, construção, eletricidade, gás, água, esgoto e outros.
S4	Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas, transporte, armazenagem e correio, alojamento e alimentação.
S5	Serviços privados diversos
S6	Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social.

Fonte: Elaboração própria.

No entanto, como forma de demonstrar a capacidade anunciada do modelo de desagregar os setores, em anexo consta o quadro 2 com a denominação dos 16 setores e as mesmas políticas simuladas nesta seção considerando os 16 setores.

As subseções a seguir apresentam dois exercícios com as características supracitadas. As análises são, respectivamente, acerca dos exercícios i) redução de 5% nas transferências do governo para as famílias; ii) redução na alíquota do ICMS sobre o setor “Agricultura, inclusive apoio à agricultura e a pós-colheita” (S1).

Vale lembrar que as simulações são ilustrações das possibilidades de análises geradas a partir do modelo MARES e que qualquer outra simulação desejada é análoga e pode ser facilmente estendida e compreendida a partir da explanação desenvolvida a seguir.

5.1 Redução de 5% nas Transferências do Governo para as Famílias.

O exercício que segue é a simulação de uma redução de 5% nas transferências para as famílias. Em termos técnicos, isso significa uma redução do parâmetro tr^H . Assim, o mesmo parte de um valor inicial de 12054 para 11933.

A grande quantidade de variáveis contidas no modelo dificulta a seleção das variáveis mais relevantes para descrição. Por outro lado, descrever todas as variáveis abarcadas pelo modelo tornaria o trabalho inadequadamente longo e cansativo.

A tabela a seguir apresenta os impactos deste exercício, em termos de variação percentual, em algumas variáveis relevantes. Mais especificamente, o enfoque é no mercado de fatores, nas quantidades demandadas e ofertadas de produto interno (estadual) e nas quantidades transacionadas para fora do Estado do Ceará.

Tabela 1: Variações (%) em variáveis selecionadas geradas por de redução de 5% em tr^H .

Código	ΔK	ΔL	$\Delta Y, \Delta Z$	ΔQ^S	ΔX^C	ΔM^C	ΔX^W	ΔM^W
S1	0.06	-0.11	0.03	-0.02	0.00	-0.04	1.41	0.65
S2	-0.42	-0.60	-0.48	-0.48	-0.56	-0.41	0.84	0.29
S3	0.14	-0.02	0.05	0.00	0.01	-0.01	1.43	0.69
S4	-0.01	-0.17	-0.07	-0.08	-0.18	0.01	1.23	0.72
S5	-0.14	-0.31	-0.22	-0.21	-0.35	-0.08	1.06	0.61
S6	0.47	0.29	0.31	0.31	0.05	0.56	1.47	1.27
Código	ΔC^F	ΔG^F	$\Delta \ln$	ΔQ^F	Δp^{qF}	ΔT_i^{ICMS}	ΔT_i^{OUT}	ΔT_i^M
S1	0.01	0.53	0.14	0.04	-0.22	-0.12	-0.12	1.19
S2	0.19	0.00	0.33	0.06	-0.41	-0.61	-0.61	0.82
S3	-0.01	0.51	0.12	0.03	-0.19	-0.09	-0.09	1.23
S4	-0.15	0.44	0.04	-0.08	-0.12	-0.19	-0.19	1.26
S5	-0.32	0.42	0.03	-0.20	-0.11	-0.33	-0.33	1.15
S6	-4.36	0.36	-0.02	0.31	-0.04	0.26	0.26	1.81

Fonte: Elaboração própria.

O choque simulado gera uma reestruturação da economia. Há uma realocação de insumos, o que influencia o produto composto setorial, assim como a produção estadual bruta. As tabelas trazem, entre as variáveis, a variação do nível de preços final e as arrecadações de impostos. Estas variáveis foram incluídas pela sua importância relativa para o Governo do Estado do Ceará.

O MARES utiliza uma medida de bem-estar denominada Variação equivalente de Hicks.¹⁹ Essa política, se implementada, geraria uma variação de -128,4. Valor que ressalta a perda de utilidade das famílias, uma vez que se reduz sua renda de forma direta. Concomitante a isso, observa-se a redução do consumo de 4 dos 6 setores considerados no modelo. O aumento no consumo dos setores S1 e S2 pode ser justificado pelo fato de serem bens de certa forma essenciais e, inclusive, pela redução de consumo de outros bens, como uma espécie de recomposição da cesta de consumo. A queda no consumo é concomitante a uma queda nos preços, associada à queda na produção, o que tem um efeito drástico para a arrecadação tributária.

Como exposto anteriormente, a escolha das variáveis deu-se de forma conveniente para o objetivo do exercício. Análises de outras variáveis ficam, portanto, a cargo do leitor.

5.2 Redução na alíquota do ICMS da Agricultura (S1)

O exercício que segue é a simulação de uma redução pela metade da alíquota de ICMS direcionada ao setor agrícola (S1). Em termos técnicos, isso significa uma redução do parâmetro τ_i . Assim, esse parâmetro parte de um valor inicial aproximado de 3,4% para 1,7%. Essa política poderia ser interpretada ou ter impactos similares de diferentes formas, via concessão de subsídios por exemplo.

¹⁹ Variação Equivalente de Hicks, em suma, é o ajuste na renda que altera a utilidade do consumidor tornando-a igual ao nível que seria caso o evento estudado ocorresse.

Tabela 2: Variações (%) em variáveis selecionadas geradas por uma redução pela metade na alíquota de ICMS do setor agrícola (S1).

Código	ΔK	ΔL	$\Delta Y, \Delta Z$	ΔQ^S	ΔX^C	ΔM^C	ΔX^W	ΔM^W
S1	2.49	2.89	2.56	1.99	5.64	-1.52	-0.46	-1.06
S2	-1.36	-0.98	-1.25	-0.79	-1.58	0.00	-1.27	0.46
S3	-0.07	0.31	0.13	0.12	0.11	0.13	0.43	0.58
S4	-0.22	0.16	-0.06	-0.02	-0.34	0.30	-0.02	0.76
S5	-0.29	0.09	-0.12	-0.12	-0.44	0.20	-0.12	0.66
S6	-0.78	-0.39	-0.43	-0.43	-0.46	-0.40	-0.14	0.04
Código	ΔC^F	ΔG^F	ΔI_n	ΔQ^F	Δp^{qF}	ΔT_i^{ICMS}	ΔT_i^{OUT}	ΔT_i^M
S1	1.37	0.84	1.53	0.97	-1.20	-4.86	2.76	-0.87
S2	0.18	0.00	0.34	0.14	-0.03	-1.04	-1.04	0.65
S3	0.13	-0.39	0.28	0.15	0.02	0.17	0.17	0.78
S4	-0.04	-0.56	0.11	-0.01	0.19	0.11	0.11	0.96
S5	-0.11	-0.55	0.12	-0.09	0.18	0.06	0.06	0.85
S6	-3.30	-0.41	0.25	-0.43	0.04	-0.38	-0.38	0.24

Fonte: Elaboração própria.

Apesar desse exercício aparentar pouco grau de factibilidade no contexto político real, ele demonstra a capacidade do MARES de responder a um tipo de flutuação ou choque que pode ser classificado como relativamente forte.

Este exercício busca ilustrar a funcionalidade do modelo frente a maiores variações de parâmetros de políticas. Observa-se que uma política com essa característica funciona como uma espécie de estímulo ao setor/mercado interno (Estado do Ceará). Isso decorre das variações negativas nas importações do setor agrícola, tanto em relação ao resto do Brasil quanto em relação ao resto do mundo. Além disso, esse impulso na produção interna apresentou impacto positivo nas exportações desse setor para o resto do Brasil, mas não para o resto do mundo. Uma possível explicação seria a de que tal redução não seria suficiente para conseguir vantagem comparativa com o mercado externo, por envolver questões outras, como produtividade, por exemplo.

A variação no consumo (1,37%) pode ser considerada pequena relativamente a proporção da redução da alíquota do imposto (50%). Isso pode ser explicado pelo fato de que produtos agrícolas, por serem itens básicos, possuem baixa elasticidade. Ou seja, os indivíduos não passam simplesmente a consumir muito mais produtos agrícolas (comestíveis em sua maioria) devido às variações nos preços que por ventura possam ser geradas pela política de redução do ICMS.

O aumento no consumo de produtos agrícolas por outros setores sugere um possível efeito transbordamento dessa política. O próprio governo, inclusive, se beneficia com tal medida, dado o aumento da demandada governamental por bens deste setor.

Em contraste com o exercício apresentado anteriormente, a variação equivalente de Hicks aqui é positiva, e de 58,81. Se, por outro lado, tivéssemos um aumento dessa alíquota de 2%, o efeito no bem-estar seria negativo no valor de -4,9. Neste caso, especificamente, vê-se o efeito negativo menor que aquele observado no exercício anterior, quando da redução das transferências (-128,4), mas com o mesmo sinal negativo.

A considerável proporção na redução da alíquota deve gerar uma perda de arrecadação, o que está de acordo com as variações observadas na arrecadação do governo. Note-se, entretanto, que a redução da alíquota não é proporcional à redução da arrecadação nesse setor. Isso sugere que pode haver um efeito incentivo na produção, o qual compensaria parte das perdas.

Análises futuras podem investigar se existe uma alíquota ótima que gere incentivos ao setor, que por sua vez geram crescimento da produção e, por conseguinte, aumento da arrecadação que supere as perdas com tal medida. Essa análise minuciosa, entretanto, foge do escopo deste trabalho.

Por fim, embora os exercícios tenham sido desenvolvidos de forma isolada, principalmente para captar os efeitos “puros” de cada política, é possível simular políticas compostas. Contudo, deve-se atentar para o fato de que, a depender dos sentidos dos ganhos/perdas, podem ocorrer situações nas quais haja anulação, total ou parcial, de efeitos, ou alguma espécie de potencialização. Nesses casos, frisa-se que as interpretações se tornam menos acuradas uma vez que não se consegue isolar o efeito de cada choque específico.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou um modelo de equilíbrio geral computável para o Estado do Ceará que serve de instrumento para análises regionais, o modelo MARES/CE. A partir desse modelo realizou-se algumas simulações de políticas. Muito embora as simulações realizadas possam orientar a direção de políticas e/ou planejamento por parte do Governo do Estado do Ceará, frisa-se que tais simulações não se configuram em propostas de políticas e sim em uma forma de verificação da funcionalidade e robustez do modelo MARES.

A forma funcional do modelo teórico foi desenvolvida de forma a comportar qualquer nível de desagregação de setores e/ou fatores. Assim, o MARES apresenta a capacidade de adaptar-se a qualquer estrutura de desagregação disponível de dados da MCS ou, uma vez de posse dos dados, a partir da escolha do pesquisador. Neste trabalho utilizou-se uma Matriz de Contabilidade Social do Ceará com diferentes agregações de setores econômicos (6 setores e 16 setores) e 2 fatores de produção.

Grosso modo, os resultados das simulações mostraram-se coniventes com a teoria econômica, em especial acerca da direção e sentido das variações a partir dos choques. Em suma, observou-se que uma redução direta na renda das famílias geraria perda de bem-estar. Por outro lado, uma redução de impostos no setor agrícola geraria ganhos de bem-estar, via aumento do consumo. Além disso, para o caso específico do segundo exercício, as variações na produção e nas transações comerciais também corroboram com o resultado teoricamente esperado. A magnitude das variações também parece ter crédito. Isso sugere que o modelo MARES parece estar bem calibrado e é funcionalmente robusto.

Em posse de mais dados, o modelo MARES pode ser adaptado para agregar mais informações ou tornar-se mais complexo. Pode-se, por exemplo, incorporar efeitos dinâmicos em sua estrutura. Uma outra adaptação interessante seria criar uma versão do MARES a fim de captar as interrelações entre o estado do Ceará e as diferentes regiões do Brasil ou os demais estados da federação, bem como diferentes regiões do mundo; para tanto, pode-se utilizar a plataforma GTAP (*Global Trade Analysis Project*). Por enquanto, o empecilho de tal adaptação é o descompasso entre os dados mais recentes do GTAP, referentes ao ano de 2011, e os mais recentes disponíveis para o Ceará e utilizados neste artigo, referentes a 2013.

Em suma, as possibilidades são amplas não somente de exercícios a partir do modelo tal como está, a exemplo do exposto na seção de simulações, como também as possibilidades de adaptações do MARES para fins específicos. Espera-se, com isso, ter logrado êxito não somente no provimento de um modelo para análises de políticas no que diz respeito ao escopo do Estado do Ceará, como também ter lançado mão para um conjunto de possibilidades factíveis de outras modelagens via modelo MARES.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, Sandro Canesso de. NAJBERG, Sheila. Uma matriz de contabilidade social atualizada para o Brasil. **Texto para Discussão BNDES nº 58**. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Rio de Janeiro, 1997.
- BRAATZ, J. GONÇALVES, Rodrigo. PINTO, Guilherme. MORAES, Gustavo Inácio de. Proposta de reestruturação tributária e orçamentária para o RS: uma análise em Equilíbrio Geral Computável. **Perspectiva Econômica**, v. 11, n. 2, p. 95-114, 2015.
- CHEN, Z; HAYNES, K. E. Transportation Capital in the US: A Multimodal General Equilibrium Analysis. **Public Works Management and Policy**, 19, p. 97–117. 2013.
- CONRAD, Klaus. Traffic, transportation, infrastructure and externalities: a theoretical framework for a CGE analysis. *The Annals of Regional Science*. 1997.
- DERVIS, Kemal; DE-MELO, Jaime; ROBINSON, Sherman. General Equilibrium Models for Development Policy. A world bank research publication. 1982.
- DEVARAJAN, S.; ROBINSON, S. The ináuence of computable general equilibrium models on policy. In: Kehoe, T., Srinivasan, and J. Whalley. **Frontiers in Applied General Equilibrium Modeling**. Cambridge University Press. 2002.
- DIXON, P. PARMENTER, B. SUTTON, J. Spatial disaggregation of ORANI results: A preliminary analysis of the impacts of protection at the state level. **Econ. Anal. Policy** 8, 35-86. 1978.
- DIXON, P. PARMENTER, B. SUTTON, J. VINCENT, D. **ORANI: A Multisectoral Model of the Australian Economy, Contributions to Economic Analysis**, North Holland Publishing Company. 1982.
- DIXON, P. PARMENTER, B. Computable general equilibrium modeling for policy analysis and forecasting. In: H. M. Amman, D. A. Kendrick, et al. **Handbook of computational economics**. Amsterdam; New York: Elsevier. 1996.
- DOMINGUES, E. HADDAD, E. Analyzing the spatial impact of tax policies: An interregional CGE framework for Brazil, paper presented at the **Policy Modeling International Conference**, Brussels, Belgium, 4-6 July. 2002.
- DOMINGUES, E. P. HADDAD, E. A. Perspectivas da implementação da ALCA na economia brasileira: impactos setoriais e regionais da abertura comercial. **Texto para Discussão nº 208**. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2003.
- DOMINGUES, E. P. **Dimensão regional e setorial da integração brasileira na área de livre comércio das américas**. São Paulo, FEA/USP, 2002. Tese (Doutorado em Economia). Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo, 2002.
- DOMINGUES, E. P.; LEMOS, M. Regional impacts of trade liberalization strategies in Brazil, paper presented at the **Input-Output and General Equilibrium Data, Modeling and Policy Analysis Conference**, Brussels, Belgium, 2-4 September. 2004.
- FERREIRA FILHO, J. B. S. Introdução aos Modelos Aplicados de Equilíbrio Geral: Conceitos, Teoria e Aplicações. In: Bruno de Oliveira Cruz; Bernardo Alves Furtado; Leonardo Monasterio; Waldery Rodrigues Junior. (Org.). **Economia Regional e Urbana. Teorias e Métodos com ênfase no Brasil**. 1ed. Brasília: IPEA, v. 1, p. 375-400. 2011.
- FOCHEZATTO, A. Testando um modelo de equilíbrio geral computável para a economia gaúcha: impactos da reestruturação tributária. **Ensaio FEE**, v. 23, p. 371-398, 2002.
- FOCHEZATTO, A; CURZEL, R. Matriz de contabilidade social regional: procedimentos metodológicos e aplicação ao Rio Grande do Sul. **Economia**, v. 6, n. 1, 2005.
- GILLESPIE, G.; MCGREGOR, J.; SWALES, J.K.; YIN, Y.P. The displacement and multiplier effects of regional selective assistance: a computable general equilibrium analysis. **Regional Studies**, v. 35, n. 2, p. 125-139, 2001.
- GUILHOTO, J. J. M. **Um modelo computável de equilíbrio geral para planejamento e**

análises de políticas agrícolas (PAPA) na economia brasileira. (Tese de Livre-Docência). ESALq, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

GUILHOTO, J. AZZONI, C. R. ICHIHARA, S.M. KADOTA, Decio. HADDAD, E. A. **Matriz de Insumo-Produto do Nordeste e Estados: Metodologia e Resultados.** Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil, 2010.

HADDAD, E. A.; DOMINGUES, E.P. EFES – Um modelo aplicado de equilíbrio geral para a economia brasileira: projeções setoriais para 1999-2004. **Estudos Econômicos**, v. 31, n. 1, p. 89-125. 2001

HADDAD, E. A. **Regional inequality and structural changes: Lessons from the Brazilian experience.** Aldershot: Ashgate, 1999.

HADDAD, E. A. Retornos crescentes, custos de transporte e crescimento regional. São Paulo: USP, 2004. Tese de Livre-Docência. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, 2004.

HADDAD, E. PEROBELLI, F. Trade liberalization and regional inequity: Do transportation costs impose a spatial poverty trap? **EcoMod2005 International Conference on Policy Modeling**, 29 June-1 July. 2005.

HARRIGAN, F.; MCGREGOR, P.G.; DOURNASHKIN, N.; PERMAN, R.; SWALES, J.K.; YIN, Y.P. AMOS: A Macro-Micro Model of Scotland. **Economic Modelling**, 10; 424-479. 1991.

HORRIDGE, M. MADDEN, J. WITWER, G. Using a highly disaggregated multiregional single-country model to analyze the impacts of the 2002-3 drought on Australia, paper presented at the **2003 GTAP Conference**, Netherlands, June, 2003.

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Produto Interno Bruto: PIB do Ceará na Ótica da Produção – 2010 – 2013. **IPECE Informe**. Secretaria de Planejamento e Gestão, Governo do Estado do Ceará. Fortaleza, 2016.

_____. A evolução da composição do PIB cearense na década de 2000: a importância das principais atividades. **IPECE Informe**. Secretaria de Planejamento e Gestão, Governo do Estado do Ceará. Fortaleza, 2011.

_____. **Ceará em Números 2013**. Secretaria de Planejamento e Gestão, Governo do Estado do Ceará. Fortaleza, 2013.

_____. **Ceará em Números 2016**. Secretaria de Planejamento e Gestão, Governo do Estado do Ceará. Fortaleza, 2016.

JOHANSEN, L. **A multisectoral model of economic growth**. Amsterdam: North Holland Press. 1960.

KING, B. What is a SAM? A Layman's Guide to Social Accounting Matrices. **Working Paper No. 463**, World Bank, Washington D.C., USA. 1985.

LEONTIEF, W. MORGAN, A. POLENSKY, K. SIMPSON, D. TOWER, E. The economic impact – industrial and regional of an arms cut. **Review of Economics and Statistics**, XLVII: 217-241. 1965.

LOFGREN, H., ROBINSON, S., Spatial-network, general-equilibrium model with a stylized application. **Reg. Sci. Urb. Econ.** 32, 651-671. 2002.

LOFGREN, H., HARRIS, R. ROBINSON, S. A standard computable general equilibrium model in GAMS. **Microcomputers in policy research 5**. International Food Policy Research Institute, 2002.

MADDEN, J.R. **FEDERAL: A two-region multi-sectoral fiscal model of the Australian economy**, PhD Thesis, University of Tasmania, Hobart. 1990.

MENEZES, A. G.; FORTUNA, Mário; SILVA, Francisco; VIEIRA, José Cabral. Computable General Equilibrium Models: A Literature Review. **Working Paper CEEAplA nº 06/2006**. Universidade dos Açores, Universidade de Madeira. 2006.

MCDONALD, Scott. **The PROVIDE Project Standard Computable General**

Equilibrium Model: Version 2. 2005.

- MCGREGOR, P.G., SWALES, J.K., YIN, Y. P. Migration equilibria in regional economies: A multi-period CGE analysis of an improvement in local amenities. In: van den Bergh, J., Nijkamp, P., Rietveld, P. (Eds), **Recent Advances in Spatial Equilibrium Modeling: Methodology and Applications**. Springer, Berlin, p. 346-358. 1996.
- MCGREGOR, P.G., SWALES, J.K., YIN, Y.P., Spillover and feedback effects in general equilibrium interregional models of the national economy: A requiem for inter-regional input-output? In: Hewings, G.J.D., Sonis, M., Madden, M., (Eds), **Understanding and Interpreting Economic Structure**. Springer, Berlin, pp. 167-190. 1999.
- MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. **Input-output analysis: foundations and extensions**. 2. ed. New York: Cambridge University Press, 2009.
- NUÑEZ, Blas E. Caballero; KURESKI, Ricardo. A matriz de contabilidade social do Paraná-1998. **Revista Paranaense de Desenvolvimento - RPD**, n. 106, p. 71-88, 2011.
- PARTRIDGE, Mark D.; RICKMAN, Dan S. Computable general equilibrium (CGE) modelling for regional economic development analysis. **Regional Studies**, v. 44, n. 10, p. 1311-1328, 2010.
- PORSSE, A. A. **Competição tributária regional, externalidades fiscais e federalismo no Brasil: uma abordagem de equilíbrio geral computável**. Porto Alegre, UFRGS, 2005. Tese (Doutorado em Economia) Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Feredal do Rio Grande do Sul, 2005.
- RIBEIRO, Luiz Carlos de Santana. **Investimentos estruturantes e desigualdades regionais na região nordeste do brasil**. Editora UFS. São Cristóvão, 2017.
- RICKMAN, Dan S. Estimating the impacts of regional business assistance programs: Alternative closures in a computable general equilibrium model. **Papers in Regional Science**, v. 71, n. 4, p. 421-435, 1992.
- ROUND, Jeffery. Social accounting matrices and SAM-based multiplier analysis. **The impact of economic policies on poverty and income distribution: Evaluation techniques and tools**, p. 261-276, 2003.
- SEUNG, C.K., HARRIS, T.R., ENGLIN, J.E., NETUSIL, N.R. Impacts of water allocation: A computable general equilibrium and recreational demand model approach. **Ann. Reg. Sci.** **34**, 473-487. 2000.
- SCHWARM, W., CUTLER, H., Building small city and town: SAMs and CGE models revisited. In: Doi, M. (Ed.), **Computable General Equilibrium Approaches in Urban and Regional Policy Studies**. World Scientific, Singapore, 59-81. 2006
- TOURINHO, Octávio Augusto Fontes; SILVA, Napoleão Luiz Costa da; ALVES, Yann Le Boulluec. Uma matriz de contabilidade social para o Brasil em 2003. **TEXTO PARA DISCUSSÃO N° 1242 – IPEA**. 2006.
- URANI, André. MOREIRA, Ajax. FERREIRA, Marco A. R. GOTTSHALK, Helena. Construção de uma Matriz de Contabilidade Social para o Brasil. 1994. **TEXTO PARA DISCUSSÃO N° 346 – IPEA**. 1994.

ANEXO A: DIVISÃO DA ECONOMIA CEARENSE EM 16 SETORES.

Quadro 2: Código para abreviação da denominação de elementos do Modelo MARES.

Cód.	Descrição
S1	Agricultura, inclusive apoio à agricultura e a pós-colheita
S2	Indústrias extrativas
S3	Indústrias de transformação
S4	Eletricidade e gás, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação
S5	Construção

S6	Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas
S7	Transporte, armazenagem e correio
S8	Alojamento e alimentação
S9	Informação e comunicação
S10	Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados
S11	Atividades imobiliárias
S12	Ativ. profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares
S13	Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social
S14	Educação e saúde privadas
S15	Artes, cultura, esporte e recreação e outras atividades de serviços
S16	Serviços domésticos

Fonte: Elaboração própria.

ANEXO B: SIMULAÇÕES DE POLÍTICAS CONSIDERANDO 16 SETORES NO MODELO MARES/CE

Tabela 3: Variações (%) em variáveis selecionadas geradas por de redução de 5% em tr^H .

Código	ΔK	ΔL	$\Delta Y, \Delta Z$	ΔQ^S	ΔX^C	ΔM^C	ΔX^W	ΔM^W
S1	0.14	-0.11	0.10	0.01	-0.07	0.09	2.49	1.29
S2	-0.96	-1.21	-1.04	-0.92	-1.28	-0.56	1.25	0.63
S3	0.39	0.13	0.22	0.07	0.10	0.03	2.67	1.24
S4	0.09	-0.16	0.02	0.02	-0.11	0.17		
S5	0.17	-0.08	0.06	0.06	-0.13	0.25	2.43	1.46
S6	0.06	-0.18	-0.03	-0.01	-0.34	0.30	2.21	1.40
S7	0.10	-0.15	-0.04	-0.04	-0.31		2.24	
S8	0.09	-0.16	0.01		-0.17	0.18	2.38	
S9	-0.03	-0.29	-0.13	-0.12	-0.45	0.20	2.10	
S10	-1.12	-1.38	-1.32	-1.32		-0.89		
S11	-0.44	-0.70	-0.45	-0.45				
S12	0.09	-0.16	-0.05	-0.05	-0.42	0.32	2.13	1.52
S13	0.60	0.34	0.37	0.37	-0.14	0.88	2.42	2.10
S14	0.10	-0.15	-0.07	-0.07				
S15	0.08	-0.16	-0.08	-0.08	-0.42		2.13	1.46
S16		-0.24	-0.24	-0.24				
Código	ΔC^F	ΔG^F	ΔIn	ΔQ^F	Δp^{qF}	ΔT_i^{ICMS}	ΔT_i^{OUT}	ΔT_i^M
S1	0.12	0.67	0.18	0.16	-0.36	-0.15	-0.15	2.24
S2	0.46		0.53	0.18	-0.70	-1.25	-1.25	1.57
S3	0.14	0.69	0.20	0.13	-0.38	-0.04	-0.04	2.19
S4	0.02		0.09	0.04	-0.27	-0.24	-0.24	
S5	-0.01	0.54	0.05	0.06	-0.23	-0.17	-0.17	2.41
S6	-0.11	0.48			-0.17	-0.21	-0.21	2.46
S7	-0.04	0.50	0.01	-0.04	-0.20	-0.24	-0.24	
S8			0.06		-0.24	-0.23	-0.23	
S9	-0.06	0.49		-0.09	-0.18	-0.31	-0.31	2.35
S10	-2.02			-1.19	-0.18		-1.43	
S11	-0.52		0.07	-0.45	-0.25		-0.70	
S12	-0.09	0.45	-0.03	-0.05	-0.14	-0.20	-0.20	2.48
S13	-0.16	0.38	-0.10	0.37	-0.07	0.29	0.29	3.05

S14	-0.09	0.46		-0.07	-0.15		-0.22	
S15	-0.08	0.47	-0.01	-0.08	-0.16		-0.24	2.41
S16	-0.24			-0.24				

Fonte: Elaboração própria. Nota: Variação de Bem-estar: -118,5.

Nota: Entradas vazias representam efeitos não captados.

Tabela 4: Variações (%) em variáveis selecionadas geradas por uma redução pela metade no ICMS do setor agrícola (S1).

Código	ΔK	ΔL	$\Delta Y, \Delta Z$	ΔQ^S	ΔX^C	ΔM^C	ΔX^W	ΔM^W
S1	2.61	2.92	2.66	2.06	5.44	-1.21	7.78	0.05
S2	-2.25	-1.96	-2.16	-1.48	-2.77	-0.18	-0.61	1.09
S3	0.32	0.62	0.52	0.34	0.44	0.23	2.67	1.52
S4	-0.11	0.18	-0.02		-0.48	0.47		
S5	-0.01	0.28	0.11	0.11	-0.31	0.55	1.89	1.84
S6	-0.20	0.09	-0.08	0.05	-0.80	0.91	1.39	2.20
S7	-0.15	0.14	0.01	0.02	-0.44		1.76	
S8	-0.04	0.25	0.05	0.05	-0.40	0.52	1.80	1.84
S9	-0.30		-0.18	-0.16	-0.88	0.55	1.31	
S10	-1.47	-1.17	-1.24	-1.24		-0.70		
S11	-0.53	-0.23	-0.53	-0.53				
S12	-0.23	0.06	-0.07	-0.07	-0.70	0.56	1.49	1.85
S13	-0.59	-0.29	-0.32	-0.32	-0.77	0.14	1.42	1.42
S14	-0.14	0.15	0.06	0.06				
S15	-0.13	0.16	0.06	0.06	-0.45		1.75	1.87
S16		0.11	0.11	0.11				
Código	ΔC^F	ΔG^F	ΔI_n	ΔQ^F	Δp^{qF}	ΔT_i^{ICMS}	ΔT_i^{OUT}	ΔT_i^M
S1	1.56	1.11	1.56	1.19	-1.42	-4.86	2.74	0.92
S2	0.64		0.65	0.41	-0.52	-2.08	-2.08	1.97
S3	0.41	-0.03	0.41	0.36	-0.29	0.32	0.32	2.40
S4	0.14		0.14	0.07	-0.02	-0.02	-0.02	
S5	0.13	-0.31	0.13	0.11	-0.01	0.10	0.10	2.72
S6	-0.06	-0.51	-0.06	0.07	0.18	0.04	0.04	3.09
S7	0.11	-0.33	0.11	0.02		0.01	0.01	
S8	0.11		0.11	0.05		0.05	0.05	
S9	0.01	-0.43	0.02	-0.10	0.10	-0.06	-0.06	2.73
S10	-1.78			-1.07	-0.04		-1.20	
S11	-0.61		-0.15	-0.53	0.27		-0.25	
S12	0.02	-0.41	0.03	-0.06	0.08	0.01	0.01	2.74
S13	0.11	-0.33	0.12	-0.32		-0.32	-0.32	2.30
S14	0.10	-0.34		0.06	0.01		0.08	
S15	0.08	-0.36	0.09	0.06	0.03		0.09	2.76
S16	0.11			0.11				

Fonte: Elaboração própria. Nota: Variação de Bem-estar: 77,9.

Nota: Entradas vazias representam efeitos não captados.

ANEXO C: ESTRUTURA TEÓRICA DA MATRIZ DE CONTABILIDADE SOCIAL DO ESTADO DO CEARÁ.

		Atividades		Fatores		Impostos			Demanda Final			Setor Externo		Total
		Setor i	Setor j	Capital	Trabalho	ICMS	Outros	Importação	Famílias	Governo	Invest	ROW	ROB	
Atividades	Setor i	$p_i^q X_{i,i}$	$p_j^{qF} X_{i,j}$						$p_i^{qF} C_i^F$	$p_i^{qF} G_i^F$	$p_i^{qF} I_i^F$	$p_i^{xW} X_i^W$	$p_i^{qC} X_i^C$	
	Setor j	$p_i^q X_{j,i}$	$p_j^{qF} X_{j,j}$						$p_j^{qF} C_j^F$	$p_j^{qF} G_j^F$	$p_j^{qF} I_j^F$	$p_j^{xW} X_j^W$	$p_j^{qC} X_j^C$	
Fatores	Capital	$p_k^f F_{k,i}$	$p_k^f F_{k,j}$											
	Trabalho	$p_L^f F_{L,i}$	$p_L^f F_{L,j}$											
Impostos	ICMS	T_i^{ICMS}	T_j^{ICMS}											
	Outros	T_i^{OUT}	T_j^{OUT}											
	Importação	T_i^M	T_j^M											
Demanda Final	Famílias			$p_k^f FF_k$	$p_L^f FF_L$						tr_H			
	Governo					$\sum T^{ICMS}$	$\sum T^{OUT}$	$\sum T^M$	T_H^D	tr_G				
	Invest								S^S	S^G		S^W	S^C	
Setor Externo	ROW	$p_i^{mW} M_i^W$	$p_j^{mW} M_j^W$											
	ROB	$p_i^{mC} M_i^C$	$p_j^{mC} M_j^C$											
Total														

Fonte: Elaboração própria