

## Desigualdades Regionais e Infraestrutura: Uma Análise de Curto e Longo Prazo da UTE Porto de Sergipe

Olga Hianni Portugal Vieira<sup>1</sup>  | Luiz Carlos de Santana Ribeiro<sup>2</sup>  | Kênia Barreiro de Souza<sup>3</sup> 

<sup>1</sup> Universidade Federal de Minas Gerais, e-mail: [olgahianni@hotmail.com](mailto:olgahianni@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Sergipe, e-mail: [ribeiro.luiz84@gmail.com](mailto:ribeiro.luiz84@gmail.com)

<sup>3</sup> Universidade Federal do Paraná, e-mail: [keniadesouza@gmail.com](mailto:keniadesouza@gmail.com)

### RESUMO

Este trabalho objetiva avaliar os impactos regionais e setoriais de curto e longo prazo da construção e operação da Usina Termelétrica Porto de Sergipe. Utiliza-se um modelo dinâmico e inter-regional de Equilíbrio Geral Computável, calibrado para 28 regiões e 51 setores. Em termos metodológicos, a inovação deste trabalho consiste em desagregar Sergipe em duas regiões no modelo: Região Metropolitana de Aracaju (RMA) e Resto de Sergipe (RSE). Os resultados apontam para um relevante impacto na RMA, com baixo vazamento para o RSE e as outras unidades federativas. Os setores com maior impacto na RMA estariam relacionados à dinâmica de construção e operação de um investimento estruturante, considerando a demanda por insumos e serviços nestas fases, a exemplo dos Serviços de manutenção e reparação, Serviços prestados às empresas, Cimento, entre outros. Estima-se que o PIB real da RMA crescerá acima do PIB do cenário de referência em uma magnitude de 6,55% até 2030.

### PALAVRAS-CHAVE

Investimento em infraestrutura, Equilíbrio Geral Computável, Desigualdades regionais

### Regional Inequalities and Infrastructure: A Short and Long-Term Analysis of the UTE Porto de Sergipe

### ABSTRACT

This work aims to assess the short and long-term regional and sectoral impacts of the construction and operation of the Porto de Sergipe Thermoelectric Plant. A dynamic and interregional model of Computable general equilibrium is used, calibrated for 28 regions and 51 sectors. In methodological terms, the innovation of this work consists of disaggregating Sergipe in two regions in the model: Metropolitan Region of Aracaju (RMA) and Resto de Sergipe (RS). The results point to a relevant impact on the RMA, with low leakage to RS and the other federative units. The sectors with the greatest impact on RMA would be related to the dynamics of construction and operation of a structuring investment, considering the demand for inputs and services in these phases, an example of Maintenance and reduction services, Services provided to companies, Cement, among others. The real GDP of the RMA is estimated to rise above the GDP of the baseline scenario by a magnitude of 6.55% by 2030.

### KEYWORDS

Investment in infrastructure, Computable general equilibrium, Regional inequalities

### CLASSIFICAÇÃO JEL

R41, R23

## 1. Introdução

Em 2017, teve início no Brasil a construção da maior termelétrica a gás natural da América Latina, a Usina Termelétrica (UTE) Porto de Sergipe, no município de Barra dos Coqueiros/SE (situado na região Metropolitana de Aracaju). A Centrais Elétricas de Energia (CELSE), empresa de iniciativa privada responsável pelo empreendimento, realizou um investimento de R\$ 6 bilhões na fase de construção da UTE, finalizada em 2019. A operação da usina iniciou-se em abril de 2020, com capacidade para atender em até 15% a demanda de energia elétrica no Nordeste, colocando o estado de Sergipe como um dos maiores produtores de energia do Brasil (Litsek, 2019); (CELSE, 2020).

No Brasil, aproximadamente 64% de toda produção de energia elétrica origina-se de fontes hidráulicas, 10% das termelétricas a gás natural e o resto advém de outras fontes como a eólica, biomassa, nuclear, entre outras (MME, 2019). As hidroelétricas possuem amplas vantagens, pois, além de utilizarem uma fonte de energia renovável e praticamente não emitirem gases de efeito estufa na atmosfera, também são economicamente competitivas. No entanto, dependem inteiramente da afluência hídrica. Assim, em períodos de escassez de chuvas, a oferta de energia é severamente comprometida, quadro que reafirma a importância das termelétricas para o suprimento complementar da demanda por energia elétrica no país (Tolmasquim, 2016). Neste contexto, a UTE Porto de Sergipe surge com o objetivo de transformar gás natural liquefeito em energia elétrica a fim de aumentar a confiabilidade da oferta energética no Nordeste.

Conjectura-se que o investimento estruturante da termelétrica em Sergipe tenha um amplo impacto positivo para a economia de regional. De acordo com (Melo, 2019), o empreendimento representa um importante papel na reestruturação econômica de Sergipe, que entrou em recessão na crise econômica de 2015 com discretos sinais de retomada nos anos de 2018 e 2019. Soma-se a esse quadro a redução da atividade nacional e mundial em virtude da pandemia da COVID-19, aumentando as chances de agravamento do quadro recessivo do estado nos próximos anos. Diante disso, reforça-se a importância do estabelecimento da UTE Porto de Sergipe no estado e de pesquisas para analisar seus impactos potenciais.

Segundo (Filho, Júnior e Pereira, 1999), para que haja crescimento econômico sustentável, é necessária a existência eficiente e eficaz de infraestrutura para viabilizar o produto potencial e integrar a economia nacional. Não obstante, a literatura aponta um aspecto dual relacionado aos investimentos em infraestrutura. De acordo com (Domingues, Viana e Oliveira, 2007), a falta de investimento em infraestrutura tende a agravar as condições de desigualdades sociais e espaciais na economia brasileira. Por outro lado, os impactos econômicos desses investimentos podem se distribuir de maneira heterogênea pelas regiões, de modo a agravar a concentração de renda, tecnologia e recursos. Isso implica que inversões desse tipo podem gerar efeitos competitivos ou complementares nas economias regionais em seus diferentes níveis (estaduais

e municipais, por exemplo).

Diante deste quadro, surge o questionamento de qual seria a magnitude do impacto econômico de curto e longo prazo da construção e operação da UTE Porto de Sergipe e como tais impactos se distribuiriam dentro de Sergipe e também entre as unidades federativas. A dinâmica das economias regionais é um importante objeto de estudo tendo em vista as complexas relações de interdependência entre diferentes localidades e seus efeitos sobre a coesão nacional (Lima e Simões, 2010). De acordo com a literatura clássica sobre o processo de desenvolvimento regional, especialmente autores como (Myrdal, 1965), (Hirschman, 1958) e (Perroux, 1967), o crescimento não ocorre de maneira homogênea, sendo concentrado nas regiões polarizadoras do crescimento. Além disso, também parece haver uma tendência de concentração econômica nas regiões onde se iniciou o processo de desenvolvimento.

Sobre os efeitos do crescimento nas cadeias produtivas, (Hirschman, 1958) aponta os chamados efeitos de fluência e de polarização. No geral, o primeiro aspecto diz respeito a uma consequência positiva, quando o crescimento econômico é distribuído de uma determinada região para outra menos desenvolvida. O segundo efeito, por sua vez, ocorre quando o crescimento beneficia somente a região mais desenvolvida. Neste contexto, o investimento em setores como o de energia e transporte seria responsável por atrair novas inversões, criando condições para o estabelecimento/fortalecimento das relações produtivas entre regiões e setores.

Assim, o crescimento não aparece simultaneamente em todas as regiões, mas em polos de crescimento, com intensidades que variam de acordo com a dinâmica produtiva. Além disso, a sua transmissão se dá por meio dos canais de dispersão, apontando para os efeitos finais do crescimento (Perroux, 1967). À luz desse entendimento, começa-se a compreender a dinâmica das disparidades internacionais, inter-regionais e intrarregionais.

Neste sentido, percebe-se que uma das características espaciais da economia de Sergipe é a significativa concentração da geração de riqueza na Região Metropolitana de Aracaju, composta pelos municípios de Aracaju, São Cristóvão, Barra dos Coqueiros e Nossa Senhora do Socorro, que, juntos, representam 41% de toda população de Sergipe, produzem aproximadamente 49,5% do PIB estadual e possuem um PIB per capita de R\$ 22.490,72. A região é considerada polo de crescimento, uma vez que abriga relevante parte das atividades econômicas e da população em poucos pontos do espaço. O resto de Sergipe, por sua vez, abriga 59% da população do estado e é responsável por 51% do PIB, além de ter um PIB *per capita* de R\$ 16.092,82 (IBGE, 2018).

Para Galinari e Lemos (2007), a concentração de tais atividades econômicas no espaço desencadeia uma série de transformações que elevam a produtividade local e beneficiam as empresas e os trabalhadores. No Brasil, porém, onde as disparidades regionais são latentes, tais resultados precisam ser avaliados de modo a prezar não

apenas pelo incentivo a tais economias de aglomeração, como também por políticas públicas que favoreçam a ampliação dos benefícios gerados nos polos de crescimento.

Deste modo, visto que o investimento da termelétrica foi realizado na Região Metropolitana de Aracaju, este trabalho objetiva estimar os impactos setoriais e regionais de curto e longo prazo que as fases de construção e operação da UTE Porto de Sergipe teriam sobre a economia estadual e como tais impactos seriam distribuídos regionalmente, com vistas para o debate sobre as disparidades intrarregionais. Para tanto, utilizou-se um modelo dinâmico e inter-regional de EGC, o TERM-BR, elaborado por (Porsse et al., 2020). O TERM-BR está calibrado para o ano de 2015 e abrange as 27 unidades federativas, diferenciando-se dos demais modelos, sobretudo, por incorporar elementos de dinâmica recursiva.

Considera-se como principal contribuição metodológica desta pesquisa a readaptação da base de dados do TERM-BR para desagregar o estado de Sergipe em duas regiões: Região Metropolitana de Aracaju (RMA) e Resto de Sergipe (RSE). Com isso, torna-se possível analisar os impactos regionais do investimento estruturante dentro do estado e seus transbordamentos para o resto do Brasil. Tal desagregação é fundamental para a análise, visto que as duas regiões de análise apresentam características econômicas distintas. Além disso, até o momento da realização desta pesquisa, não foram encontrados estudos de avaliação econômica dos impactos da UTE Porto de Sergipe no Brasil.

## 2. O modelo de EGC

A modelagem de EGC é composta por um sistema de identidades contábeis e equações comportamentais microfundamentadas que determinam a trajetória das variáveis macroeconômicas (e.g. PIB, Investimento, Consumo, entre outras). Os modelos de EGC têm sido amplamente utilizados para o estudo de problemas econômicos, uma vez que permitem analisar o efeito que uma alteração (choque exógeno) em determinada variável possui sobre o equilíbrio inicial da economia (Burfisher, 2011). No Brasil, a maioria dos trabalhos que utilizam a metodologia de EGC adota a tradição australiana dos modelos do tipo (Johansen, 1960), cujo método se baseia nos dados do Sistema de Contas Nacionais, nas equações de balanceamento macroeconômico e na matriz de insumo-produto, gerando resultados em termos de taxas de crescimento a partir de um sistema de equações linearizadas (Domingues, Júnior e Magalhães, 2011).

De acordo com (Haddad, 2004), o primeiro desafio na operacionalização de um modelo de EGC é a sua especificação, a qual implica encontrar a melhor forma de inserir o comportamento histórico, teórico e empírico da economia na estrutura numérica do modelo. O segundo desafio é a calibragem do modelo, isto é, o ajuste de coeficientes e parâmetros a partir de uma referência em um dado período, chamado ano-base, o qual representa uma espécie de fotografia da economia, que, por pressuposto, é

tomada com solução de equilíbrio inicial do modelo.

Além disso, nas simulações, é preciso escolher o “fechamento” do modelo, que diz respeito à definição das variáveis como endógenas ou exógenas. Conforme (Burfisher, 2011), as variáveis endógenas são determinadas pelos fatores assumidos no modelo. As variáveis exógenas, por sua vez, podem ser utilizadas como variáveis de choque e não se alteram quando o choque é implementado. A escolha do fechamento do modelo está sujeita aos objetivos da análise que se pretende realizar.

Um modelo de EGC pode ser estático ou dinâmico. No primeiro caso, a relação entre capital e investimento não é fixa, mas escolhida de acordo com os pressupostos adotados na simulação (Domingues et al., 2007). Ao longo dos últimos anos, modelos com dinâmica recursiva passaram a ser cada vez mais utilizados no Brasil. Nesta estrutura, é estabelecido um cenário inicial da economia para que, a partir disso, seja analisada a realocação dos recursos no tempo.

Em um modelo dinâmico recursivo, pode haver dois tipos de fechamento: o cenário base, que considera as oscilações, ano a ano, das variáveis macroeconômicas, sem considerar nenhuma perturbação exógena; e o cenário de política, em que ocorrem as modificações pretendidas em decorrência dos choques. Com isso, obtém-se o impacto que a perturbação exógena causou por meio dos desvios entre o resultado da simulação de política e o cenário base (Júnior e Domingues, 2013).

Dentro deste contexto, destaca-se a estratégia utilizada no The Enormous Regional Model (TERM), para a criação de um modelo multirregional *bottom-up*, isto é, que considera cada região de um país como uma unidade separada, tornando-se uma ferramenta muito interessante para a análise de impacto em regiões específicas (Horridge, Madden e Wittwer, 2003). Assim, dentro do arcabouço de EGC, a modelagem TERM torna-se adequada para atingir os objetivos deste trabalho.

### 3. O TERM-BR

O modelo utilizado para realização deste trabalho é o TERM-BR, desenvolvido em (Porsse et al., 2020). O modelo está desagregado para os 27 estados brasileiros e foi calibrado com a matriz oficial de insumo-produto do (IBGE, 2018), ano base 2015. Este modelo considera funções setoriais de produção para cada região, cuja finalidade é minimizar custos (ou, alternativamente, maximizar lucros).

As famílias escolhem entre bens importados ou domésticos (seguindo a hipótese de Armington)<sup>[1]</sup>, e as empresas modificam seus fatores de produção (capital e trabalho) via preços, de acordo com uma especificação CES <sup>[2]</sup>. Com isso, é possível incorporar a ideia de uma substituição imperfeita entre as variáveis de análise. Além disso, o gasto das famílias é o resultado de um problema de maximização, sujeito a uma

<sup>1</sup>(Armington, 1969) estabelece que produtos de diferentes origens são considerados substitutos imperfeitos na produção, com elasticidades de substituição pré-estabelecidas.

<sup>2</sup>Constant Elasticity of Substitution.

restrição orçamentária, de uma função de utilidade não homotética do tipo Stone-Geary (Horridge, 2012).

Nesta função, parte da renda é gasta em uma parcela fixa - que indica a satisfação das necessidades de subsistência - e o resíduo é utilizado com “bens de luxo”. Isso permite que uma variação na renda resulte no consumo diferenciado de produtos. As exportações setoriais serão maiores quanto maior for a renda externa e menor o custo doméstico de produção. O consumo do governo é uma variável tradicionalmente exógena, embora seja possível determinar que a nível regional o consumo do governo siga o consumo das famílias (Domingues et al., 2007).

Adicionalmente, por adotar dinâmica recursiva, o modelo possui equações que são solucionadas de acordo com um modelo de estática comparativa, assim como aquelas que consideram o ajuste intertemporal do estoque de capital, o que permite a atualização anual das informações. Para isso, admitem-se a acumulação e a mobilidade intersetorial do investimento e do estoque de capital, dadas as taxas de retorno e de depreciação do capital (Ribeiro e Souza, 2019). Os detalhes desse procedimento serão discutidos na seção 2.3.

O TERM-BR (Porsse et al., 2020) foi readaptado neste trabalho, de modo a incorporar a desagregação do estado de Sergipe em duas localidades, gerando um modelo de 28 regiões (26 Unidades da Federação mais o estado de Sergipe desagregado em duas regiões) e 124 produtos, que posteriormente foram agregados para 51 setores<sup>3</sup>. Além disso, alguns coeficientes e parâmetros também foram atualizados.

### 3.1 Base de Dados

Para realizar a desagregação do estado de Sergipe em duas regiões, foi necessária a regionalização da base de dados, a fim de garantir a consistência dos dados no modelo TERM-BR. O procedimento baseou-se no trabalho de (Horridge, 2006), que teve como estratégia criar uma base de dados em um modelo multirregional *bottom-up* para o Brasil utilizando participações regionais de variáveis de produção e de demanda final. A visualização das variáveis necessárias para o procedimento de regionalização está sintetizada no Quadro 1.

A partir dos dados da massa salarial obtidos na Relação Anual de Informações Sociais (RAIS, 2020) para o ano de 2015 em conjunto com o Valor Adicionado Bruto (VAB), obtido no SCN (IBGE, 2015), de quatro grandes setores (Agropecuária, Indústria, Serviços e Administração Pública), foram calculadas as participações para o procedimento de regionalização da produção na RMA e RSE.

Adotaram-se os mesmos valores para a regionalização do Investimento e Variação

<sup>3</sup>A escolha em apresentar os dados desagregados em 124 produtos guarda relação com a confiança que um maior número de informações pode gerar aos resultados do modelo. Posteriormente, para a melhor apresentação dos resultados, os produtos foram agregados em 51 setores por meio dos códigos e tradutores da Classificação Nacional de Atividades Econômicas, versão 2.0 (CNAE 2.0) e do Sistema de Contas Nacionais (SCN).

**Quadro 1.** Agregação regional e setorial

Variável	Descrição	Dimensão*	Fonte
R001	Participação regional da produção	COMxREG	IBGE, RAIS
R002	Participação regional do investimento	COMxREG	IBGE, RAIS
R003	Participação regional do consumo das famílias	COMxREG	IBGE
R004	Participação regional das exportações	COMxREG	COMEX STAT
R005	Participação regional do consumo do governo	COMxREG	IBGE, RAIS
R006	Participação regional da variação de estoques	COMxREG	IBGE, RAIS
NH01	Participação regional das importações	COMxREG	COMEX STAT

\*COM – *commodity*; REG – região.

Fonte: Elaboração própria a partir de (Ribeiro et al., 2018).

de Estoque. Como apontado por (Carvalho, Domingues e Horridge, 2017) e (Ribeiro et al., 2018), não há na literatura uma discussão consolidada sobre qual *proxy* é mais adequada para representar tais variáveis, optando-se por utilizar a participação da produção para tal finalidade. Para a regionalização do consumo do governo, primeiramente, calculou-se a participação do VAB da Administração Pública para a RMA e RSE, admitindo-se um valor setorial fixo<sup>4</sup>. Em seguida, utilizou-se essa participação na base de dados original do modelo a fim de desagregar o estado de Sergipe nas duas regiões. Na participação referente ao consumo das famílias, utilizaram-se dados da Pesquisa de Orçamento Familiar 2008/2009 (IBGE, 2019) para calcular as participações de cada região do modelo, em relação ao total das regiões, considerando os 124 produtos.

As informações sobre exportação e importação foram obtidas no sistema Comex Stat, ferramenta do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC, 2020) para o ano de 2015. Os dados foram extraídos por produto e por Unidade de Receita Federal (URF) de cada região, com produtos classificados de acordo com os códigos (8 dígitos) da Nomenclatura Comum do MERCOSUL (NCM), sendo, portanto, necessária a utilização de um tradutor de atividades NCM – SCN para compatibilizar as bases.

Até aqui, todos os cálculos foram realizados considerando uma estrutura de 124 produtos a fim de garantir maior variabilidade dos dados para operacionalizar o procedimento de regionalização. Posteriormente, as informações foram agregadas em 51 setores. Adicionalmente, também foram necessários dados sobre a população regional, obtidos pelas estimativas da população residente no Brasil e unidades da federação para o ano de 2015, divulgadas pelo (IBGE, 2018).

Além dos procedimentos descritos anteriormente, outro ponto importante foi a estimação da matriz de fluxos de comércio inter-regional, visto que tal informação não é fornecida por nenhum órgão estatístico no Brasil. A estratégia utilizada neste trabalho consistiu em criar uma matriz de comércio entre as 28 regiões do modelo a partir de uma matriz de distância, utilizando uma abordagem gravitacional. Neste método, a principal hipótese é que os fluxos de comércio inter-regionais dependem do

<sup>4</sup>Na falta de informações sobre o consumo do governo por produto, admitiu-se uma participação fixa dos gastos do governo em todos os produtos da tabela.

tamanho das economias e do inverso da distância entre as regiões.

A matriz de distâncias utilizada neste trabalho foi construída pelo Núcleo de Estudos em Modelagem Econômica e Ambiental Aplicada (NEMEA), vinculado ao CE-DEPLAR/UFGM, e fornece informações da distância rodoviária, medidas em Km/h, das 558 microrregiões brasileiras. Para ajustar os dados da matriz aos interesses deste trabalho, foram selecionadas as distâncias entre as microrregiões que abrigam as capitais brasileiras<sup>5</sup>. Para a desagregação de Sergipe, considerou-se a distância da “microrregião de Aracaju” para representar a RMA e a microrregião “Sergipana do Sertão do São Francisco” para caracterizar a RSE. A escolha desta segunda microrregião justifica-se por ela apresentar o maior PIB fora da RMA.

Após criar a matriz de comércio, utilizou-se o procedimento de ajuste biproportional (RAS) (Miller e Blair, 2009), a fim de manter a consistência das relações contábeis de igualdade entre oferta e demanda (Carvalho, Domingues e Horridge, 2017); (Ribeiro et al., 2018) . O resultado deste procedimento de estimação é uma matriz, também chamada de matriz *trade*, que apresenta o fluxo de comércio entre todas as 28 regiões do modelo, para todos os 51 setores, além de detalhar as origens domésticas e importadas dos produtos. Assim, as linhas correspondem à região de origem e as colunas, à região de destino.

### 3.2 Parâmetros e Elasticidades

Além das variáveis e dos procedimentos realizados anteriormente, também foi necessária a definição das elasticidades e dos parâmetros que determinam o comportamento das variáveis. Sobre esse aspecto, a modelagem de EGC usualmente utiliza informações estimadas pela literatura, visto que é necessária uma grande quantidade de dados para realizar tais estimações. Para calibragem da elasticidade de substituição entre os fatores primários, utilizaram-se as estimações apresentadas por (Júnior, 2013) e a elasticidade da demanda por exportações de (Perobelli et al., 2009). Já para a elasticidade de substituição entre as regiões, foram utilizadas as estimações de (Faria e Haddad, 2014), em uma base que considerou 110 produtos e 558 microrregiões. As informações sobre a elasticidade de substituição dos bens intermediários, bem como a elasticidade de substituição do trabalho, a elasticidade de substituição entre as regiões que produzem margens, a elasticidade do investimento, e a elasticidade de transformação CET seguiram a estrutura adotada no modelo B-NORIM (Ribeiro et al., 2018).

Para a especificação da demanda das famílias, foram necessárias duas informações: a (i) elasticidade do consumo das famílias, calibrada com base em Hoffmann (2010), que estima as elasticidades-renda de várias categorias de despesa para Brasil; e (ii) o parâmetro FRISCH, que mensura a sensibilidade da utilidade marginal da renda. Assim, quanto maior o seu valor, em módulo (visto que é um número negativo),

<sup>5</sup>Para mais informações sobre esse procedimento, ver (Ribeiro et al., 2018) e (Carvalho, Domingues e Horridge, 2017)

menor será o grau de consumo de luxo das famílias e maior o consumo de subsistência (Frisch, 1959). A escolha da estimativa para representar esse parâmetro baseia-se no trabalho mais recente na literatura brasileira, desenvolvido por (Almeida et al., 2011), cujo valor é de -1,94.

A alocação setorial das elasticidades e dos parâmetros encontrados na literatura seguiu o critério de setor mais próximo. Assim, na ausência de informações setoriais da base utilizada neste trabalho, utilizou-se a informação do setor com características mais próximas em termos de produção. A Tabela 1 apresenta uma descrição mais detalhada dos parâmetros adotados. Os valores setoriais com as principais elasticidades

**Tabela 1.** Parâmetros e Elasticidades

Parâmetro	Descrição	Dimensão	Valores
SIGMA1LAB	Elasticidade de substituição do trabalho	IND	0,2
SIGMA1PRIM	Elasticidade de substituição dos fatores primários	IND	0,27 a 1,58
ARMSIGMA	Elasticidade de substituição dos bens intermediários	COM	0,18 a 2,42
SIGMADOMDOM	Elasticidade de substituição entre as regiões	COM	-2,54 a -0,13
SIGMAMAR	Elasticidade de substituição entre as regiões que produzem margens	MAR	0,2
FRISCH	Parâmetro de FRISCH	DST	-1,94
EPS	Elasticidade dos gastos das famílias	COM*DST	0,38 a 1,33
SIGMAOUT	Elasticidade de transformação CET	IND	0,5
EXP.ELAST	Elasticidade da demanda por exportações	COM	-8,33 a -0,04
ALPHA	Elasticidade do investimento	IND*DST	5,0
DPRC	Taxa de depreciação	IND	0,08
QRATIO	Razão investimento/capital (máxima/tendência)	IND*DST	10
RNORMAL	Taxa de retorno normal bruta	IND*DST	0,22
GROTREND	Razão investimento/capital (tendência)	IND*DST	0,10

Fonte: Elaboração própria com base na literatura.

e parâmetros utilizados neste trabalho são encontrados no Anexo A.

### 3.3 Simulações e fechamento do modelo

O principal objetivo desta seção é descrever as estratégias de simulação utilizadas. Para tanto, porém, é preciso compreender o fechamento escolhido, etapa da simulação em que são determinados os mecanismos que sustentam o comportamento da economia na análise de impacto. Neste contexto, uma das principais discussões diz respeito às análises de estática comparativa e de dinâmica recursiva, sobretudo quando o assunto é o tratamento microeconômico dado ao investimento e ao estoque de capital. Na primeira abordagem, assume-se que os fatores de produção (capital e trabalho) e variáveis como o câmbio sejam fixos no curto prazo, enquanto, no longo prazo, variam entre setores e regiões. Neste caso, há um fechamento diferente para o curto e longo prazo.

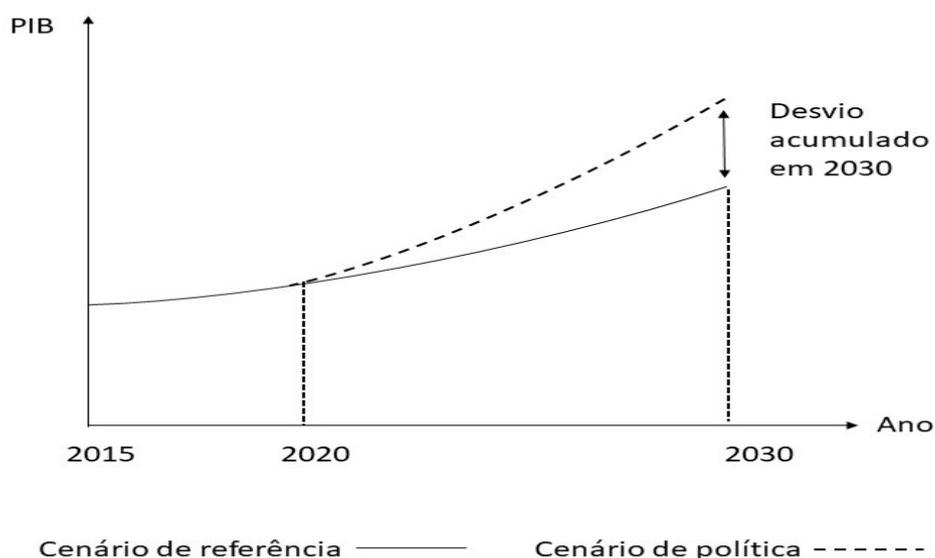
Nas análises com dinâmica recursiva, porém, como é o caso deste trabalho, o modelo permite a acumulação sequencial do investimento e do estoque de capital, em que

tais variáveis se deslocam entre setores e ao longo do tempo considerando as taxas de retorno e depreciação do capital. Assim, há dois fechamentos: cenário de referência e cenário de política (Carvalho, Domingues e Horridge, 2017). Esse ajuste intertemporal do capital implica que o estoque de capital do período é atualizado considerando o do período anterior, de modo a alterar a estrutura da economia (Dixon e Rimmer, 1998); (Haddad, 2004).

Assim, como já visto anteriormente, em um modelo de dinâmica recursiva são obtidos resultados de dois cenários: de referência (ou *baseline*) e de política. Neste trabalho, cenário *baseline* está dividido em 3 subperíodos: de 2015 até 2019, de 2020 até 2024, e de 2025 a 2030. No primeiro período, foram utilizados os dados observados sobre a taxa de crescimento dos agregados macroeconômicos, em âmbito nacional. Para o período seguinte, de 2020 até 2024, utilizou-se a projeção de crescimento do PIB nacional publicada pelo (BACEN, 2020). Para os demais anos, foi mantida a taxa de crescimento de 2,5% para o PIB real, que é a taxa apontada pelo Boletim Focus a partir de 2022, podendo ser considerada uma taxa de estado estacionário para a economia. No caso dos gastos do Governo, adotou-se uma taxa *ad hoc* de crescimento de 1%, a fim de contemplar as limitações fiscais no Brasil, de modo que, na simulação, o governo não altere o comportamento dos gastos frente à recuperação de crescimento econômico.

As simulações em modelos de EGC podem ser representadas esquematicamente conforme a Figura 1, ilustrando a relação entre os cenários de referência e o de política.

**Figura 1.** Representação estilizada dos cenários de referência e de política



Fonte: Adaptado de (Ribeiro e Souza, 2019).

A linha contínua representa o cenário de referência, que constitui o desempenho

da economia na ausência de qualquer comportamento distinto de sua tendência histórica. Já a linha pontilhada refere-se ao cenário de política, no qual algum choque exógeno desloca a trajetória da economia. O ano de 2015 representa o ano base do modelo, enquanto que o ano de 2020 reflete o ano em que o investimento com a construção da termoeletrica é finalizado e inicia-se a fase de maturação do investimento. As análises são feitas até o ano de 2030. Os valores de variáveis macroeconômicas no cenário base estão descritos na Tabela 2.

**Tabela 2.** Variáveis macroeconômicas do cenário de referência (em %) – 2015 a 2019

Variáveis/Ano	PIB	Consumo das Famílias	Consumo do Governo	Investimento	Exportação	Emprego
2015	-3,55	-3,22	-1,44	-13,95	6,82	0,25
2016	-3,28	-3,84	0,21	-12,13	0,86	-1,78
2017	1,32	1,98	-0,67	-2,56	4,91	0,01
2018	1,32	2,06	0,36	3,91	4,00	1,52
2019	1,14	1,84	-0,44	2,24	-2,54	1,88

Fonte: Elaboração própria de acordo com a base de dados obtida em (Porsse et al., 2020).

As simulações para o cenário de política, foco principal do presente trabalho, foram constituídas em duas fases com o objetivo de simular o impacto do investimento no curto e longo prazo. Para representar o choque exógeno e os seus impactos de curto-prazo, elevou-se o valor da formação bruta de capital fixo no setor de Serviços Industriais de Utilidade Pública (SIUP) da RMA, onde a UTE Porto de Sergipe está localizada, em aproximadamente 200% em cada um dos três anos do período de construção utilizando como referência para o cálculo deste percentual os valores endógenos que o cenário *baseline* produziu<sup>6</sup>. O cálculo do valor de choque para cada um dos três períodos, 2017, 2018 e 2019 é dado pela Equação 1.

$$VC = 100 \frac{IT}{I_{RMA(t)}} \quad (1)$$

Em que: VC = Valor do Choque em %;

IT = Valor do Investimento Total;

$I_{RMA(t)}$  = Valor do Investimento na Região Metropolitana de Aracaju em cada período t

O Quadro 2 apresenta o valor do choque realizado no SIUP da RMA em cada ano.

Vale ressaltar que a estratégia para o cálculo do choque exógeno consistiu em utilizar os valores do investimento calibrado no modelo, e não os valores reais do investimento, visto a indisponibilidade dessa informação. Durante esse período, o estoque de capital do setor permanece fixo, de modo a indicar no modelo que a capacidade produtiva do setor não aumenta imediatamente.

<sup>6</sup>Para todos os demais setores, exceto SIUP, o investimento permaneceu endógeno durante todo o período de simulação.

**Quadro 1.** Agregação regional e setorial

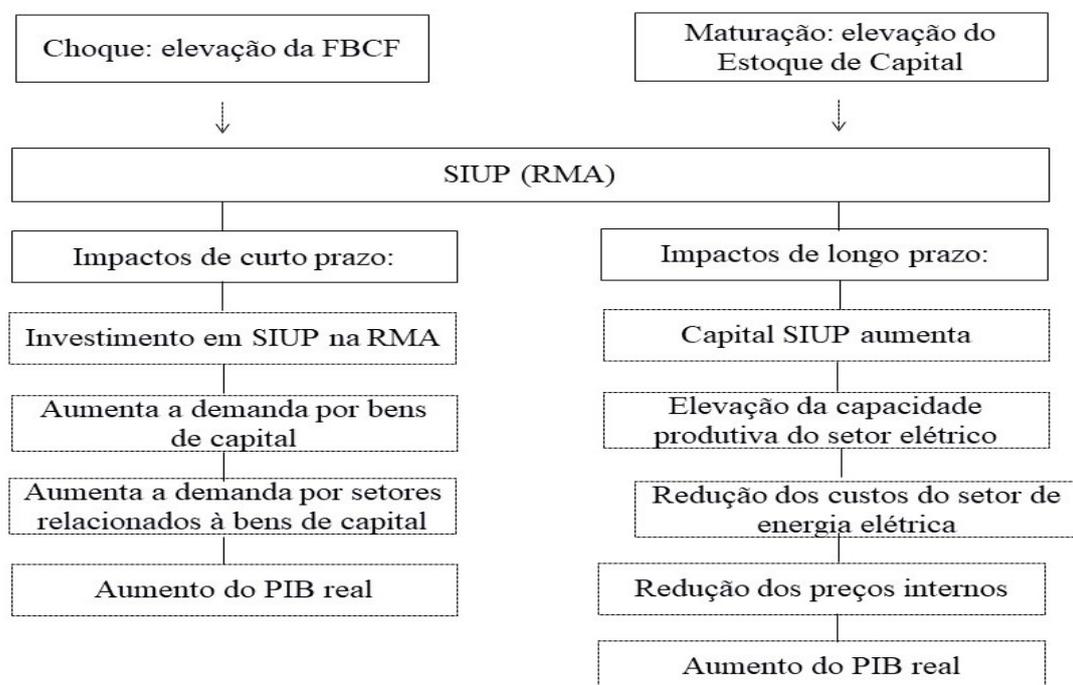
Período	Valor do Choque (%)
2017-2018	220,4
2018-2019	194,2
2019-2020	188,2

Fonte: Elaboração própria com base nos valores calibrados do modelo.

Em 2020, quando se considera o início da fase de maturação desse investimento, há uma reversão no tratamento das variáveis de choque do modelo. O investimento no SIUP retoma a tendência do cenário base (a fim de que ele não aumente indefinidamente, uma vez que não são considerados novos valores exógenos de investimentos da unidade industrial), enquanto o estoque de capital aumenta (na proporção do choque acumulado no período 2017-2019) para representar a elevação da capacidade produtiva de energia elétrica do estado. A partir de 2021, os investimentos do setor de SIUP voltam a ser calculados endogenamente, seguindo o mecanismo de dinâmica recursiva do modelo.

A Figura 2 ilustra mais detalhadamente os mecanismos causais de funcionamento do modelo e as estratégias empíricas utilizadas nas simulações.

**Figura 2.** Fluxograma das relações causais do modelo



Fonte: Elaboração própria.

O choque exógeno realizado no modelo contemplou o montante investido inicialmente na construção da termelétrica. Quando isso ocorre, a demanda, sobretudo por

bens de capital, aumenta, elevando, também, a demanda por produtos relacionados aos bens de capital. Com isso, o PIB real cresce no curto prazo. A partir de 2020, o investimento é maturado de modo a aumentar a capacidade produtiva da empresa e do setor de energia elétrica no estado de Sergipe. Essa estratégia metodológica foi adotada para substituir a falta de informações sobre o cronograma de investimento de longo prazo da empresa. A ideia que este argumento sustenta é que o investimento em infraestrutura reduzirá os custos do setor de Energia Elétrica, resultando em preços internos menores. O efeito disso é a elevação do PIB real no longo prazo.

É importante destacar que o SIUP abrange as atividades de: fornecimento de água, esgoto sanitário, produção e distribuição de energia elétrica. Do total da produção gerada pelo SIUP em 2017, 79% correspondem à produção e distribuição de eletricidade e gás (IBGE, 2017). A literatura aponta que a distribuição espacial dos impactos relacionados à oferta e demanda de energia elétrica é heterogênea, variando de acordo graus de substituição entre as fontes de energia, questões contratuais, ambientais, entre outras (Santos, 2012). Tais especificidades não foram captadas neste trabalho em virtude do nível de agregação do SIUP. Para tanto, seria necessária uma desagregação do setor de energia elétrica nos seus três níveis: geração, transmissão e distribuição, exigindo maiores detalhamentos dos dados do que o disponível nas fontes utilizadas. Ainda com tais limitações, o SIUP é considerado uma adequada *proxy* para as simulações no setor de energia elétrica neste trabalho.

#### 4. Análise Exploratória

Para melhor compreender os resultados das simulações, julga-se necessário analisar as relações econômicas entre as regiões e setores do modelo. O primeiro ponto a ser avaliado diz respeito ao fluxo intrarregional e inter-regional de comércio, dado pela matriz *trade* estimada. De tudo que a RMA demanda, 18% é produzido na própria região e 0,6% no RSE, ou seja, a região é relativamente dependente da produção de outros estados, especialmente da BA (17%), SP (16%), RJ (7%) e AL (6%). De outro modo, do total produzido na RMA, 25% é destinado ao uso local, 43% ao RSE, 6% para BA, 6% para SP, dentre outros. Em suma, a maior parte da produção da RMA seria para atender a demanda do próprio estado de Sergipe. Não obstante, a demanda originada em Sergipe, de modo geral, não é majoritariamente satisfeita pela produção do próprio estado.

Observando as participações nas colunas da matriz de comércio, nota-se que, do total de usos das regiões do modelo, o percentual cuja origem é da RMA ou até mesmo do RSE é relativamente pequeno, indicando baixa demanda pelos produtos originados em Sergipe. Na composição regional dos usos de cada estado, as regiões que apresentaram uso maior (embora ainda pequeno) dos bens originados na RMSE foram: RMSE (18%), BA (0,8%), AL (0,7%) e RSE (0,6%). As demais regiões apresentaram participações inferiores a 2%. As relações observadas no fluxo de comércio, portanto, indicam que o espraiamento do investimento estruturante realizado em Sergipe para

as demais unidades federativas, provavelmente, será mínimo ou até mesmo nulo, uma vez que os produtos originados no estado não teriam participação relevante no uso das outras regiões.

Além disso, notou-se que a produção do RSE não tem como um dos principais destinos a RMA. Logo, quando o investimento na RMA aumenta em virtude da construção da UTE, espera-se que a demanda da região, sobretudo por bens de capital, também se eleve, exigindo da própria região e das demais uma maior produção. Como a demanda da RMA por produtos originados no RSE é baixa, conseqüentemente, pode ocorrer o espraiamento do investimento estruturante via aumento de demanda também ser pequeno nessa região.

Na fase de operação, por sua vez, haveria um aumento da capacidade produtiva do SIUP da RMA, de modo que os impactos desse evento seriam repassados para setores e regiões mais demandantes do uso de energia na RMA. Como o RSE demanda relativamente pouco da RMA em comparação com o que demanda de outras regiões, a elevação da oferta na RMA não deverá impactar tanto a economia do resto do estado. O mesmo raciocínio também pode ser aplicado quando analisadas as demais regiões do modelo.

Ainda considerando a matriz de comércio estimada no modelo, percebe-se que o setor de SIUP é um dos mais dinâmicos do estado de Sergipe, visto que representa 6,1% do total da produção do estado, percentual expressivo quando comparado com os demais setores. Desse total, 54% é produzido na RMA e 46% no RSE. De tudo que é produzido localmente pelo setor de SIUP da RMA, 69% é destinado para o RSE, 23% para própria RMA, 2,5% para a Bahia, 0,8% para Pernambuco, 0,8% para Alagoas, dentre outros estados com participações menores. Porém, quando analisados os usos que o RSE e os estados citados acima fazem do SIUP de todas as regiões do modelo, o peso que a RMA possui é relativamente pequeno. Em outras palavras, é de se esperar que a expansão da produção no SIUP não afete sobremaneira tais regiões, uma vez que não são demandantes do uso do SIUP da RMA.

O modelo permite analisar a demanda dos produtos pelos setores considerando o preço de entrega e a origem, se doméstica ou importada, em cada região. Com isso, observa-se que, na RMA, os setores mais demandantes do uso do SIUP local são: o próprio SIUP (59%), Administração Pública (8%), Serviços prestados às empresas (7%), Comércio (6%), Cimento e outros produtos (2,3%), Serviços de alojamento e alimentação (2,3%), Educação mercantil (2%), Saúde mercantil (1,46%), Atividades imobiliárias, Serviços domésticos, dentre outros. Tais setores poderão se beneficiar do aumento da oferta de energia e da redução de seu preço quando houver aumento da capacidade produtiva no SIUP.

Além disso, ainda que se espere um baixo vazamento para as demais regiões do modelo, convém observar, dentro das regiões que apresentaram maior demanda pelo uso de produtos originados na RMA, quais setores são mais representativos. Na BA, a

demanda pelo uso setorial na RMA ocorre principalmente nas atividades de Serviços prestados às empresas, Petróleo e Gás, Administração Pública, Refino de Petróleo e Coque, Educação Pública, Construção Civil, Intermediação Financeira, Serviços de Informação, Produtos químicos, Saúde Pública.

Em AL, destacam-se: Refino de Petróleo e Coque, Serviços prestados às empresas, Construção Civil, Educação Pública, Administração Pública, Serviços de Informação, Intermediação financeira, Saúde Pública, SIUP, dentre outros. No RSE, essa relação seria dada por: Refino de Petróleo e Coque, Atividades imobiliárias, Serviços de alojamento e alimentação, SIUP. Serviços prestados às empresas, Intermediação Financeira, Transportes, armazenagem e correio, Saúde mercantil e Educação mercantil.

## 5. Análise de Impacto

Nesta análise, pretende-se identificar quais as regiões e os setores que apresentaram maiores ganhos econômicos e qual a magnitude do impacto causado pelo investimento de construção e operação UTE Porto de Sergipe. Para alcançar os objetivos propostos neste trabalho, os resultados são reportados a partir do desvio acumulado em 2030. A análise concentra-se nos impactos macroeconômicos e setoriais em Sergipe, com vistas para a problemática das disparidades regionais. A escolha do período, até 2030, justifica-se pela existência do projeto em andamento “Sergipe 2030” conduzido pela Assembleia Legislativa do Estado de Sergipe, pelo qual objetiva-se a identificação de estratégias de desenvolvimento de longo prazo para o estado.

O desvio acumulado do PIB real entre o cenário de política e o baseline da RMA seria de 6,54%. Em outras palavras, o PIB real cresceria acima do PIB do cenário de referência numa magnitude de 6,54% em 2030, em função do investimento realizado. Na RMA haveria um relevante impacto acumulado nas demais variáveis macroeconômicas, com exceção do Volume de Exportações e do Investimento real. A Tabela 3 apresenta o desvio acumulado em 2030 para as principais variáveis macroeconômicas na RMA e no RSE.

**Tabela 3.** Impactos macroeconômicos em Sergipe – desvio acumulado (%), 2030

Variáveis/Regiões	RMA	RSE
PIB real	6,54	0,05
Consumo Real das Famílias	5,36	0,04
Gastos	5,50	0,18
Investimento Real	-6,26	-0,02
Emprego Agregado	5,52	0,19
Volume de Exportações	0,02	-0,01
Volume de Importações	6,75	0,04

Fonte: elaboração própria de acordo com os resultados obtidos no modelo.

Neste caso do Investimento Real, é importante observar que o seu impacto negativo decorre do próprio mecanismo do modelo, visto que o choque exógeno foi aplicado inicialmente nesta variável e, posteriormente, reduzido para que o investimento não

continuasse a aumentar indefinidamente.

Ao analisar as variáveis responsáveis pelo desvio acumulado do PIB na RMA, observou-se que as Exportações Internacionais teriam peso negativo sobre o crescimento do PIB. Esse resultado guarda relação com a dinâmica do modelo, visto que a elevação do investimento pressionaria a demanda e, conseqüentemente, o nível de preços, tornando os preços dos produtos nacionais relativamente mais caros. Ou seja, o aumento no emprego e na renda locais faz com que o mercado interno aumente sua demanda, tornando-se mais atrativo para o exportador. Com isso, justifica-se o resultado negativo das exportações e o positivo das importações.

Por outro lado, as exportações regionais contribuíram com o maior percentual para o crescimento do PIB real na RMA, de 7,54% (ver Tabela 4). Conforme apontado por (Schwartzman, 1977), o fluxo de fatores e mercadorias nas economias regionais estão menos sujeitos a controles do que os fluxos internacionais, e isso pode explicar a diferença entre desenvolvimento e estagnação. No caso do modelo, esse efeito é captado pela diferença entre as elasticidades da demanda interna e da demanda por exportações. Assim, o investimento da termelétrica aumentaria a capacidade da região em comercializar bens e serviços para outras localidades no Brasil e isso somaria para a elevação do PIB regional.

Em relação ao RSE, a Tabela 3 indica baixo transbordamento do investimento realizado na RMA. Este resultado contribui para ratificação da hipótese assumida nesta pesquisa, de que o crescimento econômico pode gerar mecanismos de agravamento das disparidades intrarregionais. A Tabela 4 apresenta de maneira mais detalhada a decomposição do impacto acumulado do PIB pela ótica da despesa na RMA.

**Tabela 4.** Decomposição do desvio acumulado do PIB em 2030 – RMA

Variáveis	Contribuição (%)
Consumo das Famílias	2,94
Investimento	-0,72
Gastos do Governo	1,54
Variação de Estoque	0,03
Exportações	-2,50
Importações	0,95
Exportações Regionais	7,54
Importações Regionais	-3,03

Fonte: Elaboração própria de acordo com os resultados obtidos no modelo.

Nesta análise, também ganham destaque o consumo das famílias e os gastos do governo. O valor negativo do investimento no resultado acumulado, como explicado anteriormente, justifica-se pela tendência de ajuste, dado que houve elevado choque positivo nessa variável. Nas demais regiões do modelo, observou-se que apenas os estados da Bahia e de Alagoas apresentaram desvio acumulado do PIB real positivo, de 0,08% e 0,07% respectivamente. Todos os outros estados teriam impacto negativo no PIB real. Parte desse resultado pode ser explicado pela própria dinâmica interestadual descrita a partir da construção da matriz de comércio da seção 2.1.1. Complementarmente, os resultados também podem ser analisados sob a interpretação dos efeitos

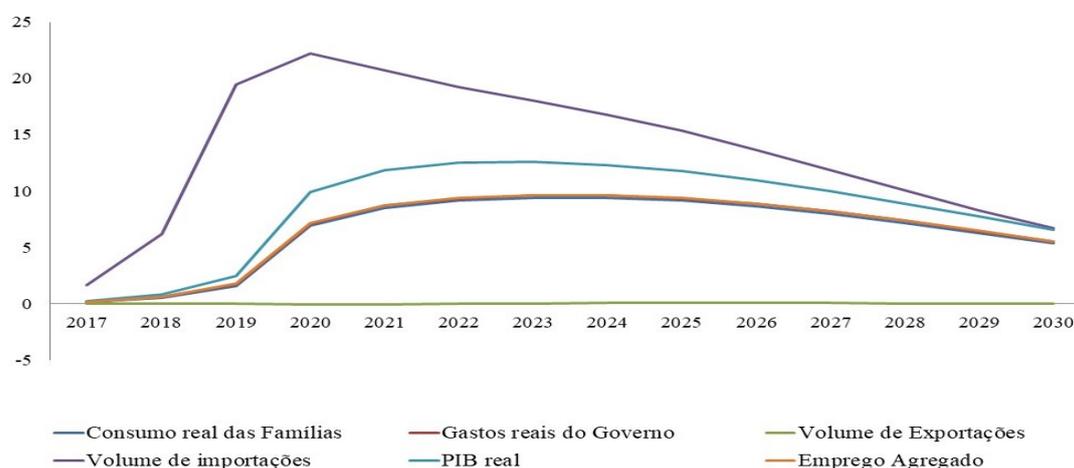
competitivos entre regiões, os quais, conforme destacam (Ribeiro e Souza, 2019), geram deslocamento do crescimento dessas economias para as que conseguem atrair mais capital, investimento e emprego.

Ao analisar a trajetória do impacto sobre as variáveis macroeconômicas na RMA, de 2017 até 2030, percebe-se que o PIB, Gastos do Governo, Consumo das Famílias e Emprego Agregado apresentariam um pico do seu crescimento em 2023, fase inicial da maturação do investimento da termelétrica. Após este período, o impacto seria suavizado ao longo dos demais anos da análise. Esse efeito ocorre principalmente em decorrência do retorno do investimento ao seu nível tendencial e da limitada capacidade de absorção desses recursos em regiões adjacentes.

O RSE, inicialmente, não se beneficiaria dos investimentos realizados na RMA, sobretudo em virtude da baixa interação econômica em termos de setores produtores de capital. Porém, na fase de maturação do investimento haveria o efeito transbordamento, ainda que discreto, para o resto do estado, consequência do aumento da capacidade produtiva e da demanda intermediária no setor de SIUP.

As Figuras 3 e 4 apresentam a trajetória de impacto do investimento estruturante sobre as variáveis macroeconômicas na RMA e RSE respectivamente.

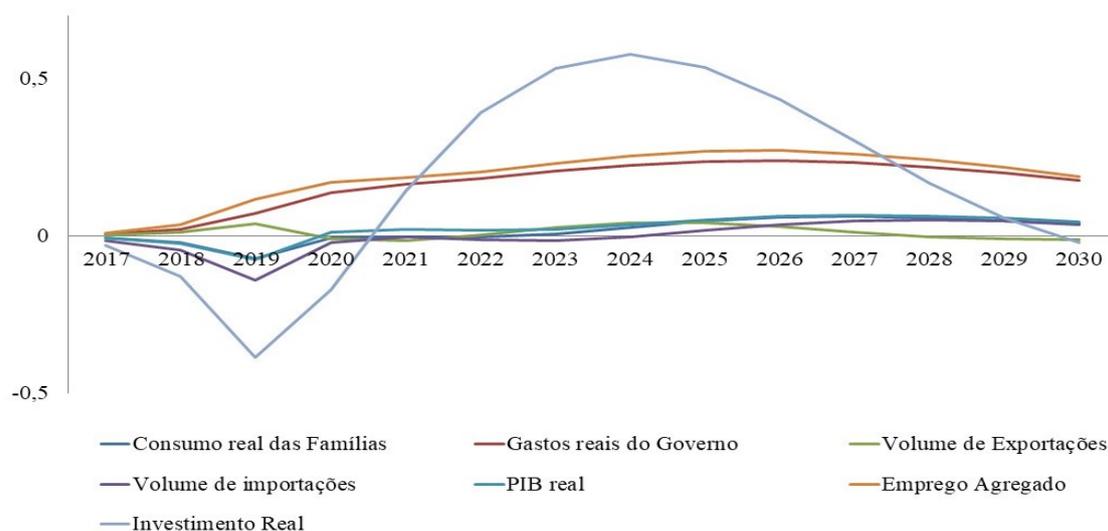
**Figura 3.** Trajetória de impacto sobre variáveis macroeconômicas na RMA, de 2017 a 2030 - desvio em %



Fonte: Elaboração própria com base nos resultados do modelo.

Nota: a variável investimento foi retirada do gráfico para a melhor visualização dos resultados, visto que o choque exógeno provocou aumento expressivo nesta variável.

Em termos nacionais, os impactos sobre o PIB brasileiro apresentariam valores muito próximos de zero, de modo que uma análise mais detalhada pode ser dispen-

**Figura 4.** Trajetória de impacto sobre variáveis macroeconômicas no RSE, de 2017 a 2030 - desvio em %

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados do modelo.

sada em virtude do baixo efeito do investimento sobre o país. É interessante mencionar que os setores que estão mais relacionados a um investimento estruturante foram os mais impactados, a exemplo do setor de SIUP, Construção Civil, Cimento, Tintas, vernizes, esmaltes e lacas, Máquinas e equipamentos, sobretudo na fase de construção da termelétrica. Após esse período, os valores do impacto no país, que já seriam pouco expressivos, entrariam em declínio até se tornarem negativos. Esse resultado também guarda relação com o tamanho da economia brasileira em relação à sergipana. Logo, o impacto do investimento seria diluído quando analisado em termos nacionais.

Em suma, os resultados obtidos seguiram a linha de raciocínio apresentada no fluxograma da Figura 2. O investimento realizado para a construção da UTE Porto de Sergipe aumentaria a demanda do SIUP, sobretudo por bens de capital. Após esse período, a usina entra em operação, elevando a capacidade do setor em produzir energia elétrica. Esse aumento da capacidade produtiva no SIUP da RMA não é acompanhado por um aumento exógeno da demanda, fato que, sob a perspectiva de um modelo de equilíbrio geral, resulta em preços relativos menores. Deste modo, os resultados obtidos revelam uma redução nos preços do SIUP da RMA. Como consequência, há também uma queda marginal de preços nos setores que utilizam o produto do SIUP como insumo, sobretudo os setores mencionados na seção 3. Neste sentido, além da análise de impacto regional, também é importante observar os desvios acumulados setoriais. Em Sergipe, os ganhos seriam majoritariamente positivos. A Tabela 5 apresenta os impactos setoriais em termos de desvio acumulado em 2030 nas duas regiões sergipanas.

**Tabela 5.** Impactos setoriais em Sergipe – desvio acumulado % em 2030

Nº	Setores	RMA	RSE
1	Agricultura, silvicultura e exploração florestal	2,5	0,14
2	Pecuária e pesca	1,86	0,31
3	Petróleo e gás natural	3,13	0,46
4	Minério de ferro	2,9	0,15
5	Outros da indústria extrativa	2,83	0,42
6	Alimentos e bebidas	1,36	0,16
7	Produtos do fumo	1,93	0,09
8	Têxteis	1,87	0,21
9	Artigos do vestuário e acessórios	1,32	0,53
10	Artefatos de couro e calçados	0,84	0,2
11	Produtos de madeira - exclusive móveis	2,24	0,3
12	Celulose e produtos de papel	1,96	0,15
13	Jornais revistas discos	2,81	0,23
14	Refino de petróleo e coque	1,06	0,21
15	Álcool	0,67	0,12
16	Produtos químicos	1,87	0,08
17	Fabricação de resina e elastômeros	1,91	0,09
18	Produtos farmacêuticos	1,51	0,34
19	Defensivos agrícolas	1,31	0,13
20	Perfumaria higiene e limpeza	0,92	0,66
21	Tintas vernizes esmaltes e lacas	1,11	0,22
22	Produtos e preparados químicos diversos	1,34	0,2
23	Artigos de borracha e plástico	1,42	0,14
24	Cimento e outros produtos de minerais não metálicos	5,59	0,16
25	Fabricação de aço e derivados	3,75	0,2
26	Metalurgia de metais não ferrosos	4,5	0,26
27	Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos	3,72	0,29
28	Máquinas e equipamentos inclusive manutenção e reparos	3,29	0,06
29	Eletrodomésticos e material eletrônico	0,83	0,04
30	Máquinas para escritório aparelhos e material eletrônico	1,06	0,32
31	Automóveis camionetas caminhões e ônibus	0,67	0,08
32	Peças e acessórios para veículos automotores	1,37	0,07
33	Outros equipamentos de transporte	0,75	-0,02
34	Móveis e produtos das indústrias diversas	1,31	0,44
35	Produção e distribuição de eletricidade gás água esgoto e limpeza urbana	89,85	-0,83
36	Construção civil	1,51	0,02
37	Comércio	0,96	0,19
38	Transporte armazenagem e correio	2,87	0,45
39	Serviços de informação	3,41	0,83
40	Intermediação financeira seguros e previdência complementar e serviços relacionados	2,36	0,65
41	Atividades imobiliárias e aluguéis	1,69	0,09
42	Serviços de manutenção e reparação	6,28	0,27
43	Serviços de alojamento e alimentação	3,62	0,26
44	Serviços prestados às empresas	5,63	0,56
45	Educação mercantil	4,00	0,25
46	Saúde mercantil	3,38	0,38
47	Serviços prestados às famílias e associativas	3,66	0,33
48	Serviços domésticos	4,44	0,23
49	Educação pública	2,77	0,4
50	Saúde pública	3,25	0,28
51	Administração pública e seguridade social	5,43	0,18

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados do modelo.

A RMA apresentaria resultados positivos em todos os setores analisados, com destaque para o impacto acumulado de 89,8% no setor de SIUP em 2030. Isso implica dizer que o investimento da termelétrica aumentaria a produção setorial de SIUP em quase 90% em relação ao cenário de referência, considerando o acumulado até 2030. Este foi o resultado setorial mais significativo na análise. Cooperava para a explicação deste percentual o fato de o choque exógeno ter sido realizado diretamente no setor de SIUP. Como já visto na seção 3, o SIUP é o maior demandante e ofertante de seu produto. Esse impacto se ajusta até 2030 de acordo com os retornos setoriais dos investimentos, porém permanece em patamar elevado.

Levando em conta os efeitos de retroalimentação do modelo, também são considerados os vazamentos deste impacto no setor de energia para outras atividades. Assim, além do primeiro já citado, pode-se mencionar na RMA, na ordem de maior impacto para menor, os setores de Serviços de manutenção e reparação, Serviços prestados às empresas, Cimento e outros produtos de minerais não metálicos e Administração pública, Metalurgia de metais não ferrosos, Serviços domésticos, Educação mercantil. Percebe-se que alguns setores estão mais relacionados com a dinâmica de construção de uma usina, fase que compreende uma maior demanda por bens de capital e atividades atreladas. Além disso, a maioria dos setores mais impactados é mais demandante do SIUP (ver seção 3), de modo que, quando a UTE entra em operação, a oferta para tais setores é ampliada, fato que explica o vazamento do impacto para essas atividades.

No caso dos resultados para a Administração Pública, vale ressaltar que a dinâmica desta variável, por hipótese do modelo, segue a renda regional. Ou seja, uma vez que essa renda aumentar, a atividade de todos os setores relacionados ao setor público aumentará também. É necessário destacar também que, em termos nacionais, os gastos do governo estão fixos, mas, em termos regionais, são alocados de acordo com a renda.

No RSE, por sua vez, os impactos setoriais acumulados seriam mínimos. Em alguns setores, como o próprio SIUP, esse valor foi negativo, uma vez que parte da demanda passaria a ser atendida pela região metropolitana, que se torna mais competitiva nesse setor. Os setores que mais se destacariam, ainda que em baixos níveis percentuais, seriam: Serviços de informação, Intermediação financeira, Serviços prestados às empresas, Perfumaria higiene e limpeza, e Artigos do vestuário e acessórios. Em relação às demais regiões, a maioria dos setores teria impactos acumulados mínimos ou majoritariamente negativos. As exceções seriam os estados de Alagoas e da Bahia, que, embora também tenham apresentado baixos impactos percentuais acumulados em 2030, foram notoriamente maiores que os dos demais estados.

Em Alagoas, os setores: Outros da indústria extrativa (0,33%), Petróleo e gás natural (0,29%), Educação pública (0,26%), Saúde pública (0,22%) e Produtos de madeira (0,20%) apresentariam maior diferencial em relação ao cenário de referência. Já na Bahia, os setores que mais se beneficiariam com o vazamento do investimento da

termelétrica de Sergipe seriam: Petróleo e gás natural (0,33%), Outros da indústria extrativa (0,40%), Serviços de informação (0,26%), Educação pública (0,38%) e Saúde pública (0,29%). Parte desse impacto guarda relação a informação contida na matriz de comércio estimada no modelo, em que se observa o peso relativamente maior que os estados BA e AL dão à RMA na composição dos seus usos. Além disso, quando esses pesos são analisados setorialmente, nota-se que uma parcela dos setores mais impactados nessas duas regiões são os mesmos setores que mais demandam da RMA na matriz *trade*. O resultado também pode ser corroborado pelas análises apresentadas em (Ribeiro, Perobelli e Domingues, 2019), destacando que Sergipe apresenta maiores fluxos de consumo intermediário e de demanda final com Bahia e Alagoas.

De modo geral, notou-se que o investimento da termelétrica geraria significativo impacto macroeconômico, sobretudo em Sergipe. No entanto, as análises regionais e setoriais apontaram para um baixo vazamento do investimento para regiões localizadas fora do perímetro da RMA, fato que reforça a hipótese adotada neste trabalho de aumento das disparidades intrarregionais decorrentes dos impactos desiguais do crescimento. Nesse sentido, (Diniz, 1993) aponta diversos fatores para explicar a tendência de centralização do crescimento no Brasil. Dentre eles, destacam-se as transformações tecnológicas que tendem a se concentrar nas áreas mais desenvolvidas. Além disso, as desigualdades na distribuição regional e pessoal dos rendimentos também são um importante elemento que contribui para a análise das disparidades regionais no país. Para a Nova Geografia Econômica (NGE), conforme (Diniz e Crocco, 2006), no processo de crescimento econômico, existem forças centrípetas que fazem o efeito de concentração ser cumulativo. Isso decorreria dos menores custos na produção em escala, mercados locais amplos e mais dinâmicos, menores custos de transporte e maior oferta de trabalho e insumos.

É revelado, portanto, o aspecto dual do investimento em infraestrutura. Por um lado, o PIB de Sergipe e sua participação no agregado regional e nacional aumentaram. Sobre este aspecto, (Domingues, Magalhães e Faria, 2009) apontam que parece haver uma relação mais clara do investimento em infraestrutura com o crescimento econômico do que com as disparidades regionais, salientando a necessidade de detalhadas análises regionais para o tratamento dessa problemática. Por outro lado, as disparidades intrarregionais no estado também aumentaram. Resultados similares foram obtidos na literatura empírica nos trabalhos de (Domingues, Magalhães e Faria, 2009), que estimaram o impacto dos programas de infraestrutura do PAC em Minas Gerais; e de (Ribeiro et al., 2018) com a análise dos impactos que a implantação de três refinarias teria sobre o Nordeste. Além disso, (Melo e Simões, 2011), ao analisarem os *spillovers* espaciais sobre o crescimento do PIB *per capita* nas microrregiões do Nordeste, perceberam que não havia efeito transbordamento entre as unidades locais estudadas. Uma das explicações sugeridas para esse resultado é a relação das regiões estudadas com economias externas à região de vizinhança.

Além disso, pode contribuir para a compreensão dos impactos relativamente con-

centrados na RMA uma análise dos empregos gerados com o investimento estruturante. Nos resultados obtidos, os setores com maiores variações no emprego estão relacionados com o SIUP da RMA, setor afetado diretamente pelo choque de investimento, com outros setores que possuem fortes conexões com o SIUP, e também com atividades relacionadas à demanda por investimento. Ainda que o modelo não capte essa informação, estima-se que a maioria dos setores mais impactados em termos de empregabilidade possua mão de obra de baixa qualificação, conforme apontado por (Saboia et al., 2018). Ademais, a participação do SIUP na produção dos demais estados é bastante reduzida.

## 6. Considerações Finais

Este trabalho objetivou avaliar os impactos macroeconômicos, setoriais e regionais das fases de construção e operação da UTE Porto de Sergipe com vistas para o debate sobre as disparidades regionais. Para tanto, realizaram-se simulações de impacto a partir de um modelo dinâmico e inter-regional de EGC, o TERM-BR, calibrado para 2015 e constituído por 28 regiões e 51 setores. A principal contribuição empírica deste trabalho foi a desagregação do estado de Sergipe em duas regiões: RMA e RSE. Com isso, foi possível analisar os impactos quantitativos decorrentes do investimento da termelétrica e também explorar qualitativamente a questão das disparidades intrarregionais no estado.

Os principais resultados revelaram que, no longo prazo, o PIB de Sergipe aumentaria em virtude do investimento da termelétrica. No entanto, esse aumento estaria majoritariamente concentrado na região metropolitana. Além disso, os transbordamentos interestaduais foram significativamente baixos ou negativos. Contudo, os estados de Alagoas e da Bahia, ainda que de maneira sutil, representaram o maior destino do transbordamento do crescimento gerado pelo investimento da termelétrica. É importante considerar que a oferta de energia da termelétrica em Sergipe está atrelada às questões contratuais, e possivelmente não ocorrerá em todos os períodos dos anos analisados. Contudo, as análises setoriais e regionais ainda são relevantes, sobretudo por serem realizadas de maneira relativa (ou comparativa).

Os resultados obtidos contribuem para os argumentos apresentados pela literatura de desenvolvimento regional sobre a existência de forças polarizadoras que induzem a um processo de crescimento concentrado. De maneira mais específica, corrobora-se a ideia de que investimentos em infraestrutura promovem crescimento econômico *pari passu* ao agravamento das disparidades regionais.

É relevante destacar que esta pesquisa considerou como variável de choque o investimento no SIUP, setor que agrega não apenas as atividades de energia, como também de água e esgoto sanitário. Além disso, a Energia é subdividida em atividades de Geração, Transmissão, e Distribuição, fato que não é considerado na análise em virtude da falta de informações oficiais. Pretende-se em trabalhos futuros avançar na cons-

trução de uma base de dados mais detalhada e assim realizar a análise de impacto da UTE Porto de Sergipe a partir da desagregação do setor de SIUP para melhor captar as alterações na atividade de energia e, também, captar os impactos econômicos considerando seus três níveis.

## Refêrencias

- Almeida, A. N. de. Elasticidades renda e preços: análise do consumo familiar a partir dos dados da POF 2008/2009. Textos para discussão. NEREUS, 2011.
- Armington, P. S. A theory of demand for products distinguished by place of production. *Staff Papers*, v. 16, n. 1, p. 159–178, march 1969.
- Banco Central do Brasil. Publicação em meio eletrônico. Focus – Relatório de Mercado. <https://www.bcb.gov.br/content/focus/focus/R20201231.pdf>: [s.n.], 2020.
- Burfisher, M. E. Introduction to Computable General Equilibrium Models. [S.l.]: Cambridge University Press, 2011.
- Carvalho, T. S.; Domingues, E. P.; Horridge, J. M. Controlling deforestation in the brazilian amazon: Regional economic impacts and land-use change. *Land Use Policy*, v. 64, p. 327–341, 2017. ISSN 0264-8377. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837715302775>.
- CELSE, C. E. D. S. UTE Porto de Sergipe I. 2020. Disponível em: <https://celse.com.br/br/uteporto-de-sergipe-i>.
- Diniz, C. C. Desenvolvimento poligonal no Brasil: nem desconcentração, nem contínua polarização. *Nova Economia*, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 35–64, 1993.
- Diniz, C. C.; Crocco, M. Bases teóricas e instrumentais da economia regional e urbana e sua aplicabilidade ao Brasil: uma breve reflexão. Em: *Economia regional e urbana: desenvolvimento teóricos recentes*. Belo Horizonte: UFMG, 2006. v. 1, p. 9–30.
- Dixon, P.; Rimmer, M. T. Forecasting and policy analysis with a dynamic CGE model of Australia. [S.l.]: *Centre of Policy Studies (CoPS)*, 1998.
- Domingues, E. P.; Junior, A. A. B.; Magalhães, A. S. Quanto vale o show?: Impactos econômicos dos investimentos da copa do mundo 2014 no Brasil. *Estudos Econômicos* (São Paulo), SciELO Brasil, v. 41, n. 2, p. 409–439, 2011.
- Domingues, E. P.; Lemos, M., B.; Ruiz, M., R.; Moro, S.; Martins, R., S.; Ferreira, J., B., S.; Ribeiro, L., C. Redução das desigualdades regionais no Brasil: os impactos de investimentos em transporte rodoviário. Em: ANPEC. Anais do XXXV Encontro Nacional de Economia [Proceedings of the 35th Brazilian Economics Meeting].

[S.l.], 2007.

- Domingues, E. P.; Magalhães, A. S.; Faria, W. R. Infraestrutura, crescimento e desigualdade regional: uma projeção dos impactos dos investimentos do programa de aceleração do crescimento (pac) em minas gerais. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 39, n. 1, p. 121–158, 2009.
- Domingues, E. P.; Viana, F. D. F.; Oliveira, H. C. d. Investimentos em infra-estrutura no nordeste: projeções de impacto e perspectivas de desenvolvimento. *Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos*, v. 5, 2007.
- Faria, W. R.; Haddad, E. A. Estimação das elasticidades de substituição do comércio regional do Brasil. *Nova Economia*, SciELO Brasil, v. 24, n. 1, p. 141–168, 2014.
- Filho, B. P.; Júnior, C. J. O.; Pereira, F. Investimento e financiamento da infra-estrutura no Brasil 1990-2002. IPEA, 1999.
- Frisch, R. A complete scheme for computing all direct and cross demand elasticities in a model with many sectors. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, JSTOR, p. 177–196, 1959.
- Galinari, R.; Lemos, M. B. Economias de aglomeração no Brasil: evidências a partir da concentração industrial paulista. [S.l.], 2007. Disponível em: <https://ideas.repec.org/p/anp/en2007/124.html>.
- Haddad, E. A. Retornos crescentes, custo de transporte e crescimento regional. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2004.
- Hirschman, A. O. The strategy of economic development. New Haven: Yale University Press, 1958.
- Horridge, M. Preparing a term bottom-up regional database. Preliminary Draft, Centre of Policy Studies, Monash University, p. 420–434, 2006.
- Horridge, M. The term model and its database. In: *Economic modeling of water*. [S.l.]: Springer, 2012. p. 13–35.
- Horridge, M.; Madden, J.; Wittwer, G. Using a highly disaggregated multiregional single-country model to analyze the impacts of the 2002-3 drought on Australia. In: GTAP Conference, Netherlands, June. [S.l.: s.n.], 2003.
- IBGE, I. B. de Geografia e E. Contas Regionais do Brasil. 2015. Sistema de contas nacionais.
- IBGE, I. B. de Geografia e E. Contas Regionais do Brasil. 2017. Sistema de contas nacionais.
- IBGE, I. B. de Geografia e E. Coordenação de População e Indicadores Sociais - COPIS. 2018.

- IBGE, I. B. de Geografia e E. Estatísticas Sociais - Pesquisa de orçamentos Familiares - POF 2008/2009. 2019. Estatísticas sociais.
- Johansen, L. A multi-sector study of economic growth. Amsterdam, North-Holland Pub. Co., 1960.
- Junior, A. B. Um modelo de equilíbrio geral com retornos crescentes de escala, mercados imperfeitos e barreiras a entrada: aplicações para setores regulados de transporte no Brasil. 1-335 p. Tese (Doutorado) — Faculdade de Ciências Econômicas - UFMG, 03 2013.
- Junior, A. B.; Domingues, E. P. Impactos econômicos da recente política de revisão tarifária do setor ferroviário de carga no Brasil (2013-2025). Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.
- Lima, A. C. d. C.; Simões, R. F. Teorias clássicas do desenvolvimento regional e suas implicações de política econômica: o caso do Brasil. *RDE - Revista de Desenvolvimento Econômico*, v. 12, n. 21, 2010.
- Litsek, P. Sergipe será um dos dois maiores produtores de energia do Brasil. [Entrevista concedida a Jozailto Lima], Disponível em: <http://jlpolitica.com.br/entrevista/pedrolitsek-sergipe-sera-um-dos-dois-maiores-produtores-de-energia-do-brasil> fbclid= IwAR0eriQIz7ITrxVeIDc6VUBwg4Tebop8nX0FGwAh3DTuAu7ysPqXZnMtp18, fev 2019.
- MDIC, M. do Desenvolvimento Indústria e C. E. Estatísticas de comércio exterior (Comex Stat) - 2015. 2020. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>.
- Melo, R. O. L. de. Sergipe no século XXI: Expansão, crise e reposicionamento da estratégia de desenvolvimento econômico número especial. *BNB Conjuntura Econômica.*, 2019.
- Melo, L. M. C. de, Simões, R. F. (2011). Desigualdade econômica regional e *spillovers* espaciais: evidências para o nordeste do Brasil. *Revista Econômica Do Nordeste*, 42(1), 9–24. Disponível em <http://ideas.repec.org/p/cdp/texdis/td364.html>
- Miller, R. E.; Blair, P. D. Input-output analysis: foundations and extensions. 2. ed. New York: Cambridge university press, 2009.
- MME, M. D. M. E. E. Anuário estatístico de energia elétrica 2019. Empresa de Pesquisa Energética, 2019.
- Myrdal, G. Teoria econômica e regiões subdesenvolvidas. [S.l.]: Editora Saga, 1965.
- Perobelli, F.; Costa, L., R.; Haddad, E., A.; Domingues, E., P. Variações na produtividade e impactos sobre o setor de energia: uma análise de equilíbrio geral. Juiz de Fora: Laboratório de Análises Territoriais e Setoriais (LATES), 2009.
- Perroux, F. A economia do século XX. Lisboa: [s.n.], 1967.

- Porsse, A. A.; Souza, K., B.; Carvalho, T., S.; Vale V., A. The economic impacts of COVID-19 in Brazil based on an interregional CGE approach. *Regional Science Policy & Practice*, Wiley Online Library, v. 12, n. 6, p. 1105–1121, 2020.
- Ribeiro, L. C. D. S.; Domingues, E., P.; Perobelli, F., S.; Hewings, G., J., D. Structuring investment and regional inequalities in the Brazilian northeast. *Regional Studies*, Taylor & Francis, v. 52, n. 5, p. 727–739, 2018.
- Ribeiro, L. C. de S.; Perobelli, F. S.; Domingues, E. P. Disparidades intrarregionais na região Nordeste do Brasil. *Análise Econômica*, v. 37, n. 73, 2019.
- Ribeiro, L. C. de S.; Souza, K. B. Efeitos de longo prazo do ajuste fiscal sobre a economia sergipana. *Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos*, v. 13, n. 2, p. 268–287, 2019.
- Saboia, J.; Kubrusly, L.; Neves, F. B.; Pereira, J. V.; Hermida, L. Heterogeneidade Estrutural e Mercado de Trabalho no Brasil – 2004/2014. Texto para Discussão, 005. Instituto de Economia. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2018.
- Schwartzman, J. Economia regional: textos escolhidos. [S.l.]: Cedeplar/CETREDE - MINTER, 1977.
- Tolmasquim, M. T. Energia termelétrica: gás natural, biomassa, carvão, nuclear. Rio de Janeiro: EPE, 2016.

## A. Apêndice

**Tabela 6.** A – Parâmetros e Elasticidades do Modelo

(continua)

Setores	Descrição	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)
1	Agricultura silvicultura exploração florestal	-1,66	0,27	-1,09	2,37	0,54
2	Pecuária e pesca	-1,83	0,27	-2,02	2,37	0,54
3	Petróleo e gás natural	-1,51	1,12	-7,22	0,27	0,54
4	Minério de ferro	-1,12	0,63	-0,92	1,86	0,54
5	Outros da indústria extrativa	-0,14	0,63	-1,05	1,86	0,54
6	Alimentos e Bebidas	-2,2	0,73	-0,52	1,97	0,54
7	Produtos do fumo	-2,01	0,73	-0,52	1,97	0,39
8	Têxteis	-2,54	0,52	-0,74	2,3	0,68
9	Artigos do vestuário e acessórios	-2,1	0,33	-0,39	2,3	0,68
10	Artefatos de couro e calçados	-2,28	0,63	-0,85	2,3	0,68
11	Produtos de madeira - exclusive móveis	-2,15	1,24	-1,11	1,86	0,94
12	Celulose e produtos de papel	-0,89	1,24	-1,13	1,01	0,94
13	Jornais revistas discos	-2,05	1,24	-1,13	1,01	0,94
14	Refino de petróleo e coque	-1,08	0,66	-0,97	1,18	0,78
15	Álcool	-0,96	0,63	-0,97	1,51	0,78
16	Produtos químicos	-1,68	0,63	-1,09	0,4	0,78
17	Fabricação de resina e elastômeros	-2,2	0,63	-1,09	0,4	0,78
18	Produtos farmacêuticos	-1,89	0,63	-0,83	0,4	0,57
19	Defensivos agrícolas	-1,97	0,63	-1,09	0,4	0,57
20	Perfumaria higiene e limpeza	-2,13	0,63	-0,83	0,4	0,57
21	Tintas vernizes esmaltes e lacas	-1,85	0,63	-0,93	0,4	0,57
22	Produtos e preparados químicos diversos	-1,95	0,63	-1,09	0,4	0,57
23	Artigos de borracha e plástico	-1,86	1,04	-3,12	1,87	0,57
24	Cimento e outros produtos de minerais não-metálicos	-2,26	0,63	-0,99	0,75	0,78
25	Fabricação de aço e derivados	-0,83	0,63	-0,74	0,57	0,78
26	Metalurgia de metais não-ferrosos	-2,38	0,63	-1,15	0,98	0,78
27	Produtos de metal	-1,94	0,63	-1,18	1,64	0,78
28	Máquinas e equipamentos inclusive manutenção e reparos	-1,79	1,58	-1,32	1,78	0,78
29	Eletrodomésticos e material eletrônico	-1,58	0,63	-1,18	0,18	0,78
30	Máquinas para escritório aparelhos e material eletrônico	-2,17	0,63	-1,32	0,18	0,78
31	Automóveis camionetas caminhões e ônibus	-1,02	0,63	-0,96	1,43	0,98
32	Peças e acessórios para veículos automotores	-1,74	0,56	-1,16	0,41	0,78
33	Outros equipamentos de transporte	-2,17	0,56	-1,16	0,41	0,78
34	Móveis e produtos das indústrias diversas	-1,96	1,24	-1,1	2,42	0,78
35	Produção e distribuição de eletricidade gás água esgoto e limpeza urbana	-2,34	0,61	-0,79	1,9	0,78
36	Construção civil	-2,36	0,63	-1,05	1,9	0,78
37	Comércio	-2,36	0,45	-0,04	1,9	0,78
38	Transporte armazenagem e correio	-2,04	0,63	-8,33	1,9	1,03
39	Serviços de informação	-2,18	0,91	-1,05	1,9	0,98

**Tabela 7.** Anexo A – Parâmetros e Elasticidades do Modelo

		(conclusão)				
Setores	Descrição	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)
40	Intermediação financeira	-2,12	0,63	-1,05	1,9	0,79
41	Atividades imobiliárias e aluguéis	-1,94	0,63	-1,05	1,9	0,78
42	Serviços de manutenção e reparação	-2,19	0,46	-1,05	1,9	0,78
43	Serviços de alojamento e alimentação	-2,25	0,63	-1,05	1,9	1,03
44	Serviços prestados às empresas	-2,33	0,46	-1,05	1,9	1,03
45	Educação mercantil	-2,17	0,63	-1,05	1,9	1,06
46	Saúde mercantil	-1,78	0,63	-1,05	1,9	0,91
47	Serviços prestados às famílias	-2,29	0,63	-1,05	1,9	0,86
48	Serviços domésticos	-1,91	0,63	-1,05	1,9	0,86
49	Educação pública	-2,04	0,58	-1,05	1,9	1,06
50	Saúde pública	-1,97	0,58	-1,05	1,9	0,91
51	Administração pública e seguridade	-2,38	0,58	-1,05	1,9	1,33

(I) Elasticidade de substituição entre as regiões

(II) Elasticidade de substituição dos fatores primários

(III) Elasticidade dos gastos das famílias

(IV) Elasticidade de substituição dos bens intermediários

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da literatura