

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA ACADÊMICO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

OLGA HIANNI PORTUGAL VIEIRA

**IMPACTOS ECONÔMICOS DE CURTO E LONGO PRAZO DA USINA
TERMELÉTRICA PORTO DE SERGIPE**

SÃO CRITÓVÃO – SE

2021

OLGA HIANNI PORTUGAL VIEIRA

**IMPACTOS ECONÔMICOS DE CURTO E LONGO PRAZO DA USINA
TERMELÉTRICA PORTO DE SERGIPE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE) da Universidade Federal de Sergipe (UFS), como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de concentração: ~~Creseimento~~ e
Tecnologia

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Luiz Carlos de Santana Ribeiro
(Programa de Pós-graduação em Economia /UFS) – Orientador.

Prof.^a Dr.^a Kênia Barreiro de Souza
(Programa de pós-graduação em Economia/ UFPR) – Coorientadora.

Prof. Dr. José Ricardo de Santana
(Programa de Pós-graduação em Economia /UFS) – membro interno.

Prof. Dr. Gervásio Ferreira dos Santos
(Programa de pós-graduação em Economia/ UFBA) – membro externo.

SÃO CRISTÓVÃO – SE

2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo cuidado e pelo amor que me mantiveram firme nessa caminhada.

Agradeço à minha família por tudo que fez e faz por mim. Não há palavras que possam expressar a gratidão e o amor que sinto.

Em especial, agradeço ao meu pai (*in memoriam*) pela oferta do seu amor, proteção e sabedoria em seu tempo de vida. Você sempre estará no meu coração e nas minhas lágrimas em cada etapa da minha vida.

À minha mãe por todo amor, força e determinação que me impulsionam sempre a prosseguir.

Ao meu querido irmão por todo cuidado, afeto e companheirismo.

Aos meus orientadores, Luiz Carlos e Kênia Barreiro por todo esforço, sabedoria, paciência e incentivo para que eu pudesse concluir essa etapa e iniciar outras.

Agradeço aos amigos e às amigas que fizeram parte desse processo e de tantos outros.

Aos amigos (as), docentes e demais funcionários do PPGE-UFS, pessoas que tive o prazer de conhecer e que levarei para minha vida inteira.

Aos professores Ricardo Santana e Gervásio Ferreira pela gentileza de aceitarem fazer parte da minha banca de defesa da dissertação. Foi uma honra tê-los conhecido.

Ao professor Roberto Paulo e demais amigos (as) da UESB pelo constante incentivo.

À Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe (FAPITEC) pelo apoio financeiro concedido durante o mestrado.

RESUMO

O objetivo desta dissertação é avaliar a magnitude dos impactos regionais e setoriais de curto e longo prazo, isto é, fase de construção (2017-2019) e de operação (2020-2030), respectivamente, da Usina Termelétrica (UTE) Porto de Sergipe, com vistas à problemática das desigualdades regionais. O trabalho está dividido em dois ensaios complementares que utilizam como principal metodologia modelagens em equilíbrio geral. Assim, o primeiro ensaio busca analisar os impactos da fase de construção da termelétrica, utilizando para isso um sistema inter-regional de insumo-produto de Sergipe, ano base 2009, constituído por 82 setores e 5 regiões: 3 sub-regiões de Sergipe, resto do Nordeste e resto do Brasil. Além disso, objetiva avaliar os efeitos de longo prazo do investimento, ao incorporar o impacto do uso do estoque de capital adicional sobre a produção setorial no modelo de insumo-produto. Os resultados mostram que a região onde a usina está localizada sofreria maior impacto econômico. Em segundo plano, destaca-se o resto do Brasil por ter sido o maior destino dos vazamentos, fato que pode indicar baixa capacidade das demais regiões em absorver a demanda gerada pelo investimento estruturante. Já em relação à análise setorial, os resultados demonstraram que as atividades mais impactadas seriam aquelas mais intensivas em capital, típicas de um investimento para construção. Na análise de longo prazo, notou-se que, num horizonte de 10 anos, os impactos ainda seriam consideráveis, mesmo com a depreciação do capital. O segundo ensaio, por sua vez, objetiva avaliar os impactos tanto de curto-prazo, como de longo-prazo, por meio de um modelo dinâmico e inter-regional de Equilíbrio Geral Computável (EGC), o TERM-BR, especificado para 28 regiões e 51 setores. A inovação deste trabalho consiste em desagregar o estado de Sergipe em duas regiões: região Metropolitana de Aracaju e resto de Sergipe, a fim de analisar mais detalhadamente a distribuição espacial dos impactos deste investimento estruturante. Os resultados apontam para um relevante impacto na região metropolitana, com baixo vazamento para o resto de Sergipe e demais estados da federação. Dentre os impactos interestaduais, porém, destacam-se Bahia e Alagoas. Os setores mais afetados na Região Metropolitana de Aracaju estariam mais relacionados à dinâmica de construção e operação de um investimento estruturante, tendo em vista a demanda por insumos e serviços nessas fases, a exemplo dos Serviços de manutenção e reparação, Serviços prestados às empresas, Cimento e outros produtos de minerais não-metálicos, entre outros.

Palavras-chave: Investimento em infraestrutura; Impactos regionais; Insumo-Produto; Equilíbrio Geral Computável; Desigualdades regionais.

ABSTRACT

The objective of this dissertation is to assess the magnitude of the regional and sectoral impacts in the short and long term, that is, the construction phase (2017-2019) and the operation phase (2020-2030), respectively, of the Thermoelectric Plant (UTE) Porto de Sergipe, with a view to the problem of regional inequalities. The work is divided into two complementary essays that use general equilibrium modeling as the main methodology. Thus, the first essay seeks to analyze the impacts of the construction phase of the thermoelectric plant, using an interregional input-product system from Sergipe, base year 2009, consisting of 82 sectors and 5 regions: 3 sub-regions of Sergipe, rest of the Northeast and rest of Brazil. In addition, it aims to assess the long-term effects of investment, by incorporating the impact of the use of additional capital stock on sectoral production in the input-output model. The results show that the region where the plant is located would suffer the greatest economic impact. In the background, the rest of Brazil stands out for having been the biggest destination for the spills, a fact that may indicate the low capacity of the other regions to absorb the demand generated by the structural investment. Regarding the sector analysis, the results showed that the most impacted activities would be those that are more capital intensive, typical of an investment for construction. In the long-term analysis, it was noted that, over a 10-year horizon, the impacts would still be considerable, even with the depreciation of capital. The second essay, in turn, aims to assess both short-term and long-term impacts, using a dynamic and interregional Computable General Equilibrium (EGC) model, TERM-BR, specified for 28 regions and 51 sectors. The innovation of this work consists of disaggregating the state of Sergipe in two regions: the Metropolitan region of Aracaju and the rest of Sergipe, in order to analyze in more detail the spatial distribution of the impacts of this structuring investment. The results point to a relevant impact in the metropolitan region, with low leakage to the rest of Sergipe and other states of the federation. Among the interstate impacts, however, Bahia and Alagoas stand out. The sectors most affected in the Metropolitan Region of Aracaju would be more related to the dynamics of construction and operation of a structuring investment, in view of the demand for inputs and services in these phases, such as Maintenance and repair services, Services provided to companies, Cement and other non-metallic mineral products, among others.

Keywords: Investment in infrastructure; Regional impacts; Input-Product; Computable General Balance; Regional inequalities.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Participação relativa do Valor Adicionado Bruto e do Consumo Intermediário do SIUP em Sergipe, 2002 a 2017.....	30
Figura 2 - QL dos SIUPs nos estados do Brasil, 2002, 2010 e 2017.....	31
Figura 3 - Impactos setoriais sobre a produção no Litoral e Leste sergipano Norte	34
Figura 4 - Absorção dos impactos setorial – Resto do Brasil e Litoral e Leste sergipano Norte	36
Figura 5 - Trajetória de impacto no PIB de Sergipe, 2020 a 2029	38
Figura 6 - Representação prévia dos cenários de referência e de política.....	62
Figura 7 - Trajetória de impacto sobre variáveis macroeconômicas na Região Metropolitana de Aracaju, de 2017 a 2030 - desvio em %.....	67
Figura 8 - Trajetória de impacto sobre variáveis macroeconômicas no Resto de Sergipe, de 2017 a 2030 - desvio em %.....	68

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Variáveis para o procedimento de regionalização	57
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Impacto % sobre variáveis macroeconômicas.....	33
Tabela 2- Absorção (%) do impacto por variável macroeconômica	35
Tabela 3 - Parâmetros e Elasticidades	61
Tabela 4- Variáveis macroeconômicas do cenário de referência (em %) – 2015 a 201963	
Tabela 5 - Impactos macroeconômicos em Sergipe – desvio acumulado (%), 2030.....	65
Tabela 6 - Decomposição do desvio acumulado do PIB em 2030 – Região Metropolitana de Aracaju	66
Tabela 7 - Impactos setoriais em Sergipe – desvio acumulado % em 2030.....	69

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CELSE – Centrais Elétricas de Sergipe

CHESF - Companhia Hidrelétrica do São Francisco

CNAE - Classificação Nacional de Atividades Econômicas

EGC – Equilíbrio Geral Computável

EPE – Empresa de Pesquisa Energética

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas

ICMS – Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e prestação de Serviços

IEGC – Inter-Regional de Equilíbrio Geral Computável

MIP – Matriz Insumo-Produto

PIB – Produto Interno Bruto

QL – Quociente Locacional

SCN – Sistema de Contas Nacionais

SCR – Sistema de Contas Regionais

SIUP – Serviços Industriais de Utilidade Pública

UTE – Usina Termelétrica

VAB – Valor Adicionado Bruto

VBP – Valor Bruto de Produção

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO.....	13
2 IMPACTOS ECONÔMICOS DE CURTO-PRAZO DA USINA TERMELÉTRICA PORTO DE SERGIPE	20
RESUMO	20
ABSTRACT	20
2.1 INTRODUÇÃO.....	21
2.2 ESTRATÉGIA EMPÍRICA E BASE DE DADOS.....	24
2.2.1 Grau de especialização do SIUP em Sergipe.....	24
2.2.2 O sistema inter-regional de insumo-produto em Sergipe	25
2.2.3 Bases de dados.....	26
2.2.4 Estratégia para simulação de impacto	27
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	29
2.3.1 Análise exploratória do setor de energia elétrica em Sergipe	29
2.3.2 Análise de impacto da construção da Termelétrica Porto de Sergipe	32
2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS	41
APÊNDICES	44
Apêndice A - Tratamento estatístico do vetor de choque.....	44
3 DESIGUALDADES REGIONAIS E INFRAESTRUTURA: UMA ANÁLISE ECONÔMICA DE LONGO PRAZO DA UTE PORTO DE SERGIPE	47
RESUMO	47
ABSTRACT	47
3.1 INTRODUÇÃO.....	48
3.2 ABORDAGEM TEÓRICA SOBRE AS DISPARIDADES REGIONAIS.....	50
3.3 O MODELO DE EGC.....	52
3.4 O TERM-BR	55

3.5 BASE DE DADOS	57
3.5.1 Parâmetros e Elasticidades	59
3.6 SIMULAÇÕES E FECHAMENTO DO MODELO	61
3.7 ANÁLISE DE IMPACTO.....	64
REFERÊNCIAS	74
ANEXOS	80
Anexo A – Parâmetros e Elasticidades do Modelo	80

1 APRESENTAÇÃO

A energia elétrica é um dos insumos mais utilizados no mundo e está intrinsecamente ligada à dinâmica econômica contemporânea. Para Tolmasquim (2012), o desenvolvimento econômico de um país está fundamentado na capacidade de prover logística e energia elétrica com segurança, além de condições competitivas, e com o menor impacto ambiental. No Brasil, a matriz elétrica é composta, majoritariamente, pela produção hidrelétrica, fonte renovável de energia e sem a liberação de gases poluentes (MME, 2019). Entretanto, a afluência hídrica é severamente comprometida pela sazonalidade das chuvas, reduzindo a capacidade das dessas usinas de gerarem energia.

Uma possível solução seria o armazenamento de água nos reservatórios, de modo a compensar as usinas nos períodos de seca. Porém, a maioria das hidrelétricas construídas após a década 1990 não possui mais reservatórios. Em virtude da política de privatização das empresas do setor elétrico nessa época, foi necessário reduzir os custos dessas instituições para torná-las atraentes aos investidores, impedindo as geradoras de expandir sua capacidade. Em 2001, com reservatórios já esvaziados, o Brasil viveu severa crise hídrica (ARAÚJO, 2001; GADELHA e CERQUEIRA, 2014).

As mudanças no cenário de oferta interna de energia fizeram outros mercados surgirem, a exemplo da geração por meio das usinas termelétricas (UTE), que funcionam como um elemento complementar à geração hidroelétrica. Dentre os combustíveis fósseis empregados nas termelétricas, o gás natural vem sendo o mais utilizado por liberar menos gases poluentes na atmosfera, além de necessitar de áreas para instalação comparativamente pequenas, e possuir flexibilidade locacional, reduzindo, assim, os custos de produção (TOLMASQUIM, 2016).

Com isso, reduz-se, consideravelmente, o risco de “apagões” por falta de energia hidrelétrica. Para Tolmasquim (2012), o ritmo de crescimento experimentado pelo Brasil no período 2003-2012 só foi possível porque houve o suprimento da demanda por energia. A preocupação em garantir um dos insumos mais importantes da economia incentivou a realização de investimentos de longo-prazo, a exemplo da construção de usinas hidrelétricas, termelétricas, eólicas etc.

Estudos como o de Gadelha e Cerqueira (2014) e Ferreira Neto, Corrêa e Perobelli (2016) apontam a importância de suprir a demanda por energia elétrica, visto que mostram uma causalidade unidirecional positiva do consumo de eletricidade *per*

capita para o PIB real *per capita* no Brasil. Em outras palavras, quanto maior o consumo de energia elétrica *per capita*, maior seria o PIB real *per capita*.

Percebe-se quão importante é a capacidade de energia instalada em um país e as suas perspectivas de oferta interna, levando em consideração o desenvolvimento do território e a integração nacional e regional. Além disso, investimentos em infraestrutura, como é o caso das inversões do setor elétrico, podem alterar as relações de produção e comercialização em determinadas regiões, elevar seu produto e estimular as relações intersetoriais.

Dentro deste contexto, destaca-se no Brasil a recente implantação da UTE Porto de Sergipe, termelétrica a gás natural cujas operações se iniciaram no primeiro semestre de 2020. O empreendimento em Sergipe é considerado a maior UTE a gás natural da América Latina, com capacidade de suprir, em até 15%, a demanda por energia elétrica no Nordeste (CELSE, 2019). Diante do cenário de limitações na geração hidroelétrica, sobretudo em virtude da sazonalidade das chuvas, a presença de uma termelétrica torna-se indispensável.

O governo de Sergipe considera a instalação e a operação dessa usina como uma das bases para o projeto de reestruturação do estado, sobretudo após a recessão econômica que se iniciou em 2015 (MELO, 2019), agravada com a pandemia da Covid-19. Assim, os investimentos no setor de energia corroborariam para a retomada do crescimento do estado e poderiam gerar significativos impactos no resto do Nordeste e resto do Brasil.

Ao analisar o surgimento/crescimento de indústrias em determinada região, autores como Hirschman (1958), Myrdal (1960) e Perroux (1967) apontam que, à medida que essas inversões promovem o crescimento econômico, também podem incentivar o aumento das disparidades regionais por meio de um processo natural que induz o crescimento para seletas regiões mediante forças polarizadoras. Considera-se que o crescimento econômico não ocorre de maneira equilibrada no tempo e no espaço, sendo essencialmente polarizado e com forte tendência de permanecer concentrado na região onde o processo de crescimento se iniciou. Essa condição de concentração seria inevitável ao próprio processo de crescimento capitalista.

No Brasil, onde há um histórico problema de disparidades regionais, tal problemática ocupa proporções ainda maiores, pois compreende um fator amplamente limitante para o desenvolvimento do país e um grande desafio para os *policymakers*. Especificamente no caso em questão, a interligação dos sistemas de distribuição de

energia elétrica é regionalizada, constituindo-se, portanto, em um potencial vetor de desenvolvimento regional, cuja intensidade de efeitos locais depende diretamente das interligações produtivas com as regiões adjacentes e todo o território nacional. A partir disso, é possível compreender a importância dos estudos dos efeitos dos investimentos em infraestrutura energética sobre as disparidades regionais.

Desta forma, torna-se indispensável o estudo dos possíveis impactos econômicos que a recente implantação e operação da UTE Porto de Sergipe teriam sobre a economia regional. No entanto, ainda não foram encontradas tais análises na literatura. Considerando esses aspectos, este trabalho levanta a seguinte problemática de pesquisa: quais os impactos econômicos de curto e longo-prazo da fase de construção e operação da UTE Porto de Sergipe com vistas à questão das desigualdades regionais?

A hipótese central deste trabalho é que, no curto-prazo, a construção da usina termelétrica tenha maior impacto na região onde o investimento foi realizado e nos setores mais intensivos em capital dada a natureza da intervenção. Espera-se que o efeito de transbordamento para o restante do Nordeste seja pouco expressivo, dado que, conforme apontado por Guilhoto *et al.* (2010), Ribeiro, Lopes e Simões (2013) e Ribeiro *et al.* (2018), a região Nordeste apresenta estrutura produtiva incipiente e fragmentada, e possui um alto índice de transbordamento dos efeitos multiplicadores da produção, sendo fortemente dependente dos bens e serviços de outras regiões, tanto para consumo intermediário, como para demanda final.

Já no longo prazo, isto é, fase de operação da usina, espera-se que com o aumento do Produto Interno Bruto (PIB) do estado de Sergipe, o mesmo eleve a sua participação nos produtos regional e nacional. No entanto, considerando o baixo encadeamento intersetorial entre as regiões sergipanas, admite-se que as desigualdades intrarregionais, isto é, dentro do estado, aumentem, levando à concentração do crescimento regional.

Para responder à problemática levantada, esta pesquisa foi dividida em dois ensaios: no primeiro, o objetivo central é estimar e analisar a distribuição regional e setorial do impacto de curto-prazo gerado a partir da construção da UTE Porto de Sergipe (2017-2019), sendo essa a principal lacuna que o ensaio pretende preencher. Além disso, também pretende-se realizar uma estimativa de impacto de longo-prazo.

Secundariamente, este ensaio também realiza uma análise exploratória do setor de Serviços Industriais de Utilidade Pública (SIUP), a fim de averiguar o comportamento do setor elétrico no estado de Sergipe nos últimos 20 anos e

compreender o cenário energético em que ocorreu a instalação da UTE Porto de Sergipe.

Para a realização da simulação de impacto, utiliza-se o modelo inter-regional de insumo-produto de Sergipe, ano base de 2009, constituído por 82 setores de atividade e cinco regiões: Litoral e Leste Sergipano Norte¹, Litoral e Leste Sergipano Sul, Semiárido Sergipano, resto do Nordeste e resto do Brasil. O modelo de insumo-produto descreve as relações de distribuição do produto pela economia a partir de um conjunto de equações lineares, operando sob a hipótese de retornos constantes de escala. O modelo não considera variação no nível de preços, nem alterações tecnológicas. Além disso, constitui-se um importante método por permitir análises intersetoriais e inter-regionais (MILLER e BLAIR, 2009; GUILHOTO *et al.*, 2010).

Para estender a análise para um horizonte de longo-prazo, assume-se no modelo de insumo-produto determinada taxa de retorno e de depreciação do capital, alocando o investimento anualmente no setor de SIUP por um período de 10 anos. Na análise exploratória, por sua vez, é calculado o Quociente Locacional (QL) dos SIUP de todos os estados brasileiros, referentes aos anos de 2002, 2010 e 2017, a fim de avaliar o grau de especialização do setor no Brasil, com destaque para o estado de Sergipe.

No segundo ensaio, objetiva-se avaliar os impactos macroeconômicos setoriais e regionais não apenas da fase de construção (curto-prazo), mas também de operação (longo-prazo) da UTE Porto de Sergipe. Para isso, utiliza-se um modelo dinâmico de Equilíbrio Geral Computável (EGC), considerado ideal para os objetivos desta pesquisa, uma vez que seu instrumental analítico permite a representação da economia real por meio de equações setoriais microfundamentadas, que, quando somadas, retratam o comportamento macroeconômico. A modelagem incorpora em seu arcabouço variações no nível de preço da economia, de modo a captar o ajuste entre oferta e demanda, além de englobar os deslocamentos setoriais e regionais do capital a partir das taxas de retorno e de depreciação do capital e do investimento (HADDAD, 2004).

Para a realização da simulação em um modelo de EGC, admite-se que a economia esteja, inicialmente, em equilíbrio. A partir disso, aplica-se uma perturbação exógena, o que resultará em um novo equilíbrio, sendo possível a comparação de duas situações na economia. É considerado um importante instrumento de simulação de

¹ Inclui a região Metropolitana de Aracaju, onde o investimento foi realizado.

políticas, conseguindo captar diversas perspectivas da economia real (BURFISHER; HORRIDGE, 2011).

Assim, diferentemente da metodologia utilizada no primeiro ensaio, esta possui a capacidade de captar os efeitos de retroalimentação da economia, oferecendo resultados não apenas de curto, mas também de longo prazo. Deste modo, para realizar simulação, utiliza-se um modelo inter-regional de dinâmica recursiva de EGC denominado TERM-BR, desenvolvido por Porsse *et al.* (2020), que se baseia na estrutura do *The Enormous Regional Model* (TERM), modelagem que permite a inclusão de inúmeras regiões dentro de uma unidade nacional, conseguindo suportar uma enorme quantidade de informações e equações, resultando em soluções mais rápidas (HORRIDGE, 2011).

Adicionalmente, o modelo foi alterado para comportar a desagregação de Sergipe em duas regiões: região Metropolitana de Aracaju e resto de Sergipe, sendo esta a principal contribuição do segundo ensaio em termos de avanços no modelo. A estratégia para o cenário de política adotado nesta pesquisa é o aumento da formação bruta de capital fixo no setor de Serviços Industriais de Utilidade Pública (SIUP), que inclui as atividades de energia elétrica. Esse aumento ocorre entre os anos de 2017 e 2019, com o início da fase de operação dos investimentos em 2020. Seus efeitos são analisados até 2030, permitindo verificar não apenas os efeitos imediatos e de curto prazo da implementação da usina, como também os efeitos de longo prazo, após um período de maturação dos investimentos.

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% veio da produção e distribuição de eletricidade e gás (IBGE, 2017). Não obstante, 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). Para a realização de uma análise mais detalhada, seria necessária a desagregação do setor de energia elétrica nos seus três níveis: geração, transmissão e distribuição.

Ainda com tais limitações, o SIUP é considerado uma adequada *proxy* para as simulações no setor de energia elétrica neste trabalho, levando em conta a inexistência de dados desagregados para essa atividade em nível regional.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. L. A questão do investimento no setor elétrico brasileiro: reforma e crise. **Nova Economia**, v. 11, n. 1, p. 77-96, 2001.

BURFISHER, M. Introduction to Computable General Equilibrium Models. **Cambridge University Press**, New York, 2011.

CELSE - CENTRAIS ELÉTRICAS DE SERGIPE. **UTE Porto de Sergipe I**. Disponível em: < <https://celse.com.br/br/ute-porto-de-sergipe-i>>. Acesso em: dezembro de 2020.

FERREIRA NETO, A. B.; CORREA, W. R.; PEROBELLI, F. S. Consumo de energia e crescimento econômico: uma análise para o Brasil 1970-2009. **Análise Econômica** (UFRGS), v. 34, p. 181-204, 2016.

GADELHA, S. R. B.; CERQUEIRA, R. M. G. Consumo de Eletricidade e Crescimento Econômico no Brasil, 1952-2010: Uma Análise de Causalidade. **Faz Ciência** (UNIOESTE. Impresso), v. 16, p. 10-40, 2014.

GUILHOTO, J.J.M., AZZONI, C.R.; ICHIHARA, S.M.; KADOTA, D.K.; HADDAD, E.A. **Matriz de Insumo-Produto do Nordeste e Estados: Metodologia e Resultados**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil. 289 p., 2010.

HADDAD, E. A. **Retornos Crescentes, Custos de Transporte e Crescimento Regional**. Tese (título de Livre-Docência) - Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

HIRSCHMAN, A. O. **Transmissão inter-regional e internacional do crescimento econômico**. In: SCHWARTZMAN, J. (Ed.). *Economia Regional: textos escolhidos*. Belo Horizonte: Cedeplar/CETREDE - MINTER, 1977.

HORRIDGE, M. The TERM model and its database. **Centre of Policy Studies**, General Paper No. G-219, 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística. **Contas Nacionais**. 2017.

ISARD, W.E. *Methods of Regional Analysis: An Introduction to Regional Science*. Cambridge: **MIT Press**, 1960.

MELO, R. O. L. Sergipe no Século XXI: Expansão, Crise e Reposicionamento da Estratégia de Desenvolvimento Econômico. **BNB Conjuntura Econômica**, v. 6, p. 1-22, 2019.

MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*. 2. ed. New York: **Cambridge University Press**, 2009.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME; Colaboração Empresa de Pesquisa Energética – EPE. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2019**. Rio de Janeiro,

2019.

MYRDAL, G. **Teoria Econômica e Regiões Subdesenvolvidas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Saga, 1960 [1957].

PERROUX, F. **A Economia do Século XX**. Lisboa: Livraria Moraes Editora, 1967. 755 p.

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 and Practice**, 2020.

RIBEIRO, L. C. S.; LOPES, T. H. C. R.; SIMÕES, R.; MOREIRA, T. M. Suape: novo polo de crescimento? **Novos Cadernos NAEA**, v. 16, n. 1, p. 29-60, 2013.

RIBEIRO, L.C.S.; DOMINGUES, E. P.; PEROBELLI, F. S.; HEWINGS, G. J. . Structuring investment and regional inequalities in the Brazilian Northeast. **Regional Studies**, v. 52, p. 727-739, 2018.

TOLMASQUIM, M. T. Perspectivas e planejamento do setor energético no Brasil. **Estudos Avançados**, v. 26, p. 247-260, 2012.

TOLMASQUIM, M. T. **Energia Termelétrica: Gás Natural, Biomassa, Carvão, Nuclear**. 1. ed. Rio de Janeiro: EPE, 2016. V.1. 423p.

2 IMPACTOS ECONÔMICOS DE CURTO-PRAZO DA USINA TERMELÉTRICA PORTO DE SERGIPE

RESUMO

Este ensaio objetiva analisar os impactos regionais e setoriais de curto-prazo da usina termelétrica Porto de Sergipe a partir do modelo inter-regional de insumo-produto. A pesquisa também avalia os efeitos de longo prazo do investimento, ao incorporar o impacto do uso do estoque de capital adicional sobre a produção setorial. Para tanto, utilizou-se o sistema inter-regional de insumo-produto de Sergipe, ano 2009, constituído por 82 setores e 5 regiões: 3 sub-regiões de Sergipe, resto do Nordeste, resto do Brasil. Os resultados das simulações de curto-prazo sugerem que a região onde a usina está localizada sofreu maior impacto. Em segundo plano, destaca-se o resto do Brasil, maior destino dos vazamentos, indicando baixa capacidade das demais regiões em absorver a demanda gerada. Os setores mais intensivos em capital receberam maior impacto. Durante o período de operação, num horizonte de 10 anos, os impactos ainda seriam consideráveis, mesmo considerando a depreciação do capital.

Palavras-chave: Investimento em infraestrutura; impactos regionais; modelo inter-regional insumo-produto.

ABSTRACT

This article aims to analyze the regional impacts and short-term sectors of the Porto de Sergipe thermoelectric plant, based on the interregional input-product model. A survey also assessed the long-term effects of investment, by incorporating or the impact of the use of additional capital stock on sector production. To do so, use the interregional system of input products from Sergipe, 2009, consisting of 82 sectors and 5 regions: 3 sub-regions of Sergipe, in the Northeast, in Brazil. The results of short-term simulations suggest that the region where the plant is located has suffered the greatest impact. In the second plan, selecting the rest of Brazil, the biggest destination for the spills, decreasing the capacity of the other areas to absorb the demand generated. The most capital-intensive sectors received the greatest impact. During a period of operation, over a 10-year horizon, the impacts are still considered considerable, considering a depreciation of capital.

Keywords: Investment in infrastructure; regional impacts; input-output interregional model.

2.1 INTRODUÇÃO

A energia elétrica é um dos insumos mais utilizados no mundo, e a sua geração e distribuição estão intrinsecamente relacionadas ao crescimento econômico, ganhos de produtividade, e melhora da qualidade de vida dos indivíduos. O Brasil possui uma das matrizes energéticas mais renováveis do mundo, composta, majoritariamente, por fontes hídricas que, em 2018, foram responsáveis por 66,6% da oferta de energia elétrica interna (MME, 2019). Não obstante, a afluência hídrica possui um padrão de expressiva variabilidade sazonal, sendo necessário complementar a oferta de energia por meio de geração termelétrica. Dentre os combustíveis fósseis utilizados nessa fonte, o gás natural ganha destaque por ser mais limpo e por emitir menos gases de efeito estufa (TOLMASQUIM, 2016).

A maior termelétrica a gás natural da América Latina foi construída entre os anos de 2017 e 2019 no Brasil, iniciando suas operações no primeiro trimestre de 2020. Denominada de Usina Termelétrica (UTE) Porto de Sergipe, está localizada no município de Barra dos Coqueiros, estado de Sergipe, e possui a finalidade de converter gás natural em energia elétrica. De acordo com Melo (2019), além da importância em termos nacionais, essa UTE compõe o eixo de reestruturação da economia sergipana, cujo alicerce é a inclusão da dinâmica do estado nas novas transformações tecnológicas do setor energético. Além da importância em termos de suprimento energético do país, ponto amplamente discutido na literatura, a instalação de novas usinas assume relevância em virtude da movimentação econômica gerada a partir do investimento para a sua infraestrutura. A fase de construção desses estabelecimentos gera significativos resultados para a economia no curto-prazo, sobretudo na região onde se realizou o investimento.

Um investimento dessa magnitude torna-se mais relevante ao se considerar o cenário econômico do país. A recessão nacional, iniciada em 2015, atingiu o estado de Sergipe de maneira mais severa do que as outras Unidades da Federação. Além da abrupta queda na produção dos setores de Construção Civil e Cimento, a Petrobrás, que assume importância histórica na economia do estado, reduziu intensamente a sua produção, fechou unidades produtivas e desmobilizou ativos. O principal projeto para a reestruturação econômica do estado é a consolidação das indústrias relacionadas a UTE Porto de Sergipe, com a expectativa de reposicionamento estratégico do estado num cenário de ascensão, sobretudo em relação à empregabilidade e à produção (MELO, 2019).

Após o período mais crítico da crise, o país vive outra recessão, agora de contexto mundial, causada pela pandemia da COVID-19, doença provocada por um vírus altamente contagioso, que chegou ao Brasil no início de 2020. O projeto de reinserção da economia sergipana no cenário nacional pode ganhar uma importância ainda maior com investimento, pois este pode melhorar desempenho econômico, face às adversidades atuais. Desse modo, ganha importância o investimento estruturante da termelétrica e os estudos sobre seus impactos e espraamentos, não apenas para Sergipe, como para o resto do Nordeste e para o resto do Brasil.

A falta de conhecimento sobre a dinâmica comportamental, em face de um investimento, das variáveis macroeconômicas de uma região e dos setores que a compõem pode ser compreendida como um fator limitante para o desenvolvimento do Brasil e um grande desafio para os *policymakers*. As análises sobre os impactos das inversões em infraestrutura tornam-se, portanto, essenciais, sobretudo para auxiliar a formação de políticas públicas a fim de potencializar os transbordamentos locais. Apesar disso, trabalhos como os de Domingues, Magalhães e Faria (2009), Domingues, Betarelli e Magalhães (2011), Ribeiro e Leite (2014), e Ribeiro *et al.* (2018) mostram a importância dos efeitos que os investimentos em infraestrutura têm para o crescimento regional.

Em Sergipe, considerando a recente instalação da usina no estado, ainda não foram vistos estudos dos impactos econômicos que a inversão estruturante gerou, e da sua dinâmica de distribuição pelas regiões e setores. Dessa forma, este trabalho levanta a seguinte problemática: como os impactos econômicos de curto-prazo da construção da UTE Porto de Sergipe se distribuíram regional e setorialmente na economia sergipana?

Tais questionamentos estiveram sempre presentes na literatura que trata o desenvolvimento econômico, e seus efeitos regionais. É esperado que as relações intersetoriais e inter-regionais incentivem transbordamentos para regiões próximas espacialmente ou comercialmente. Esse efeito, ainda que desejável por promover a distribuição do crescimento, pode revelar, na verdade, fragilidades estruturais da região em absorver a nova demanda. Belo, Ribeiro e Simões (2017) apontam a importância da adoção de medidas para minimizar os efeitos de vazamento decorrentes desse tipo de investimento, a exemplo de políticas de qualificação de mão de obra, o que contribuem para reduzir a exportação do emprego.

Para tentar responder à problemática proposta, este artigo tem como objetivo principal investigar os efeitos regionais e setoriais de curto prazo da fase de construção

da UTE Porto de Sergipe sobre a economia entre os anos de 2017 e 2019. Adicionalmente, pretende-se avaliar a trajetória tendencial do Produto Interno Bruto (PIB), em termos reais, no estado de Sergipe, entre 2020 e 2029, considerando a rentabilidade e a depreciação do estoque de capital na fase de produção, como critérios para a decisão de investimento da Centrais Elétricas de Sergipe (Celse), empresa responsável pela implantação e operação da termelétrica a gás natural no estado.

Além disso, o trabalho também tem por objetivo analisar de modo exploratório o setor de energia elétrica em Sergipe nos últimos 20 anos. Essa análise permite a compreensão da importância da dinâmica energética do estado e, portanto, o contexto da construção da termelétrica. Contribui para realização dessa análise o fato de o setor de Serviços Industriais de Utilidade Pública (SIUP) de Sergipe, que abrange as atividades de energia elétrica, ter apresentado o maior grau de especialização do Brasil, quando analisados os anos de 2002 a 2010, de acordo com os resultados obtidos na fase inicial desta pesquisa.

A hipótese da pesquisa é que a construção da usina termelétrica tenha maior impacto na região onde o investimento foi realizado e nos setores mais intensivos em capital, visto que a inversão ocorreu na área de infraestrutura. Além disso, espera-se que o efeito transbordamento para o restante do Nordeste seja pouco expressivo, dado que a região Nordeste apresenta estrutura produtiva incipiente e fragmentada (RIBEIRO *et al.*, 2018), e possui um alto índice de transbordamento dos efeitos multiplicadores da produção, sendo fortemente dependente dos bens e serviços de outras regiões, tanto para consumo intermediário, como para demanda final (GUILHOTO *et al.*, 2010).

Deste modo, o trabalho analisará a magnitude do impacto gerado na construção da UTE Porto de Sergipe, de maneira a verificar a distribuição regional e setorial desses impactos, sendo essa a principal lacuna que o trabalho pretende preencher. Além disso, também será incorporada uma análise de longo-prazo utilizando um modelo insumo-produto, a partir do cálculo dos impactos setoriais da produção gerada pela nova formação bruta de capital na economia.

A análise de impacto de curto-prazo será realizada a partir de uma simulação utilizando modelo inter-regional de insumo-produto de Sergipe, ano base de 2009, constituído por 81 setores de atividade e cinco regiões: Litoral e Leste Sergipano Norte (que inclui a região Metropolitana de Aracaju, onde o investimento foi realizado), Litoral e Leste Sergipano Sul, Semiárido Sergipano, resto do Nordeste e resto do Brasil. O modelo de insumo-produto constitui-se de um conjunto de equações lineares básicas,

operando sob a hipótese de retornos constantes de escala, que descreve a relação de distribuição do produto pela economia. A modelagem não considera, no entanto, variação no nível de preços, nem alterações tecnológicas (MILLER e BLAIR, 2009). Entretanto, ainda diante dessas limitações, o modelo insumo-produto constitui-se um importante método, pois permite análises intersetoriais e inter-regionais, sendo mais indicados para análises de impacto de curto-prazo (GUILHOTO *et al.*, 2010).

Em relação ao modelo inter-regional, Isard (1960) aponta que uma das suas vantagens é permitir a análise dos efeitos de vazamento entre regiões. Deste modo, por comportar a visualização da dinâmica das trocas entre setores e regiões por meio de indicadores e multiplicadores, o modelo utilizado adequa-se de maneira satisfatória aos objetivos dessa pesquisa.

As análises de insumo-produto são consideradas de curto-prazo ao passo em que adotam uma função de produção de proporções fixas, tornando esse modelo o mais adequado para o objetivo principal desta pesquisa. A fim de incorporar a análise de longo-prazo nessa modelagem, utiliza-se uma remuneração anual exigida pelo investimento setorial e uma taxa de retorno de mercado. Para a análise exploratória, calculou-se o Quociente Locacional (QL) dos SIUP de todos os estados brasileiros, referentes aos anos de 2002, 2010 e 2017, a fim de avaliar o grau de especialização do setor no Brasil, com destaque para o estado de Sergipe.

2.2 ESTRATÉGIA EMPÍRICA E BASE DE DADOS

2.2.1 Grau de especialização do SIUP em Sergipe

Para avaliar o grau de especialização do setor de SIUP, é utilizado o Quociente Locacional (QL), o qual compara a participação de determinado setor *i* na região *j* com a participação do mesmo setor no total de todas as regiões (HADDAD, 1989). Considerando o cálculo a partir do Valor Bruto da Produção (VBP), tem-se que:

$$QL_{ij} = \frac{\frac{VBP_{ij}}{\overline{VBP}_{.j}}}{\frac{VBP_i}{\overline{VBP}_{..}}} \quad (1)$$

Em que: QL_{ij} é o Quociente Locacional do setor de SIUP no estado de Sergipe; VBP_{ij} é o VBP de SIUP em Sergipe; $\overline{VBP}_{.j}$ é a soma do VBP de todos os setores em

Sergipe; VBP_i é o VBP de SIUP no Brasil; $VBP_{..}$ é a soma do VBP de todos os setores no Brasil.

Embora seja frequente na literatura o uso da variável emprego como base para o cálculo do QL, sua utilização pode enviesar o resultado do quociente, visto que o SIUP é um setor mais intensivo em capital. O VBP, portanto, é a variável mais adequada neste caso. Se o quociente for maior que um, implica dizer que a participação do VBP de SIUP no estado foi maior que a participação total do VBP em todos os estados (Brasil). Em outras palavras, Sergipe será mais especializado no setor SIUP do que o Brasil. O raciocínio inverso se aplica quando o valor do quociente for menor que um.

Vale ressaltar, conforme apontam Crocco *et al.* (2006) que, embora o QL seja um importante identificador de especialização produtiva local, ele precisa ser analisado com cautela, considerando as disparidades regionais existentes, pois é possível que um número considerável de setores em determinados locais apresente QL superior a um, sem que isso implique, necessariamente, em especialização produtiva, mas, sim, em diferenciação produtiva. Para complementar a análise, foram observadas a trajetória do Valor Adicionado Bruto, do consumo intermediário e do saldo de emprego dos SIUP no estado.

2.2.2 O sistema inter-regional de insumo-produto em Sergipe

O sistema de insumo-produto inter-regional apresenta, além das trocas intrarregionais, as relações que uma região assume com outra(s), por meio da compra e venda de bens e serviços, tanto para o consumo intermediário, como para o consumo final (GUILHOTO *et al.*, 2010).

Baseado em Miller e Blair (2009), a estrutura básica da matriz inter-regional de Sergipe (Z), com três regiões, pode ser representada conforme a expressão (2).

$$Z = \begin{bmatrix} Z^{SExSE} & Z^{SExRN} & Z^{SExRB} \\ Z^{RNxSE} & Z^{RNxRN} & Z^{RNxRB} \\ Z^{RBxSE} & Z^{RBxRN} & Z^{RBxRB} \end{bmatrix} \quad (2)$$

Em que: SE representa Sergipe; RN representa o Resto do Nordeste; RB representa o Resto do Brasil. Z^{SExSE} , Z^{RNxRN} , Z^{RBxRB} são matrizes de fluxos monetários intrarregionais; e Z^{SExRN} , Z^{SExRB} , Z^{RNxSE} , Z^{RNxRB} , Z^{RBxSE} , Z^{RBxRN} são as matrizes dos fluxos inter-regionais.

Após efetuar as operações do sistema inter-regional de insumo produto, a solução do modelo é dada pela equação (3).

$$x = (I - A)^{-1}y \quad (3)$$

Em que x é o vetor de produção, y é o vetor de demanda final, A é a matriz de Coeficientes Técnicos, e $(I - A)^{-1}$ é a matriz Inversa de Leontief. A partir desse modelo básico, pode-se estimar o impacto que variações no vetor de demanda final, ou em cada um de seus componentes em particular, têm sobre a produção, como mostra a equação 4.

$$\Delta x = (I - A)^{-1}\Delta y \quad (4)$$

$$\Delta v = \hat{v}\Delta x \quad (5)$$

O vetor Δy reflete a estratégia setorial adotada para a implementação do choque na análise. A partir desse valor, tem-se o incremento de produção necessário para atender à nova estrutura de demanda final da economia, dado pelo vetor Δx . O \hat{v} é uma matriz diagonal de coeficientes (i.e., emprego, renda, imposto). Ao ser pós-multiplicado por Δx , resulta no vetor Δv , indicando o impacto setorial da variação na demanda final sobre a variável escolhida (GUILHOTO, 2010).

2.2.3 Bases de dados

Para a análise de impacto, utilizou-se o sistema inter-regional de insumo-produto de Sergipe, ano base de 2009, disponibilizada pelo Banco do Nordeste do Brasil (BNB). Este sistema é constituído por 82 setores de atividade em cada uma das cinco regiões: Litoral e Leste Sergipano Norte (compreende a região Metropolitana de Aracaju, onde o investimento foi realizado), Litoral e Leste Sergipano Sul, Semiárido Sergipano, resto do Nordeste e resto do Brasil.

Os dados utilizados para o tratamento estatístico do vetor de choque foram obtidos nas Tabelas de Recursos e Usos do Sistema de Contas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (TRU/SCN/IBGE) referente aos anos de 2009 a 2017. Em relação à análise exploratória, os QIs foram calculados a partir do VBP, a preços correntes, para os anos de 2002, 2010 e 2017, obtidos no Sistema de Contas Regionais

do IBGE – SCR/IBGE (2017). Finalmente, as informações sobre emprego e renda foram obtidas, respectivamente, no sítio do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED), para os anos de 2009 a 2019, e da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), para os anos de 2008 a 2018, ambos fornecidos pelo Ministério da Economia.

2.2.4 Estratégia para simulação de impacto

O sistema inter-regional de insumo-produto de Sergipe foi agregado para 51 setores a fim de compatibilizá-lo com as TRU do IBGE. O investimento da Celse para a construção da UTE Porto de Sergipe I, iniciado em 2017, alcançou o montante de R\$ 6 bilhões (LITSEK, 2019). Para realizar a análise de impacto da construção do empreendimento sobre a economia sergipana, distribuiu-se o valor do investimento setorialmente com base na participação relativa da Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) da região onde a usina opera (denominada Litoral e Leste Sergipano Norte)². Vale destacar que, 91,6% do total de FBCF na região de referência foram de origem doméstica, enquanto que 8,4% foram importados. Deste modo, para a correta análise de impacto sobre a economia de Sergipe, deduziu-se a parcela destinada à importação do total de investimento da Celse.

No que tange o tratamento dos dados, Feijó e Ramos (2013) apontam que a utilização de preços básicos é a melhor opção para representar o processo produtivo real numa análise de insumo-produto. A despeito disso, calculou-se, a partir das informações da TRU do ano de 2009, a diferença relativa entre a oferta total a preço de consumidor e a preço básico de cada setor³. Projetou-se o resultado para o vetor de choque com o objetivo de valorá-lo a preços básicos da economia.

Na ausência de informações sobre o cronograma de desembolso da obra, assume-se que todo o investimento da construção da UTE Porto de Sergipe I ocorreu apenas no ano de 2017. Posto isso, o montante de investimento foi deflacionado tendo em vista a compatibilidade desse valor com o nível de preços do ano base da matriz, 2009.

Para tanto, com base nas informações de oferta total por setor (valorados a

² Adotou-se esta estratégia de simulação em razão da não disponibilização detalhada da aquisição de bens, insumos e serviços utilizados para a construção da termelétrica.

³ Segundo Feijó e Ramos (2013), a valoração a preços básicos é obtida ao abater do nível de preços do consumidor as margens de comércio, margens de transporte, e os impostos líquidos de subsídios.

preços correntes e constantes) da TRU, foram construídos deflatores setoriais implícitos por meio de uma série encadeada de base fixa (2009) para os 51 setores da matriz. De acordo com Ribeiro *et al.* (2013), a análise de insumo-produto tende a gerar resultados superestimados, sendo desejável, portanto, que os dados utilizados estejam deflacionados a fim de não agravar essa limitação do modelo.

O total do investimento, após o tratamento estatístico, foi de R\$ 3,18 bilhões a preços de 2009 e corresponde à variação na demanda final utilizada na simulação do impacto. A distribuição desse investimento, detalhada por atividade econômica, encontra-se no apêndice A. O valor final do vetor de choque tratado é a base para a realização de análise de: (i) impacto de curto-prazo da construção da termelétrica; (ii) impacto da subsidiária; (iii) trajetória tendencial do valor adicionado bruto (VAB) em Sergipe no longo-prazo.

Essa análise é realizada a partir do cálculo do valor bruto da produção gerado pelo estoque de capital⁴ novo na economia. Para isso considera-se que é necessário que seja gerado um valor de produção capaz de remunerar o estoque de capital a uma taxa equivalente à remuneração de mercado. Com base nisso, o cálculo realizado para este trabalho considerou:

$$VBP_{novo} = \frac{Rem_i}{Alpha_i} \quad (6)$$

Na equação (6), Rem_i é a remuneração anual exigida pelo investimento, Δk , para cada setor i ; e $Alpha_i$ é o uso de capital por unidade de VBP, em cada setor i . Algebricamente, estes podem ser definidos como $Rem_i = \Delta K \cdot r$ e $\Delta K = \Delta I - d$. A Rem_i é obtida após a multiplicação do vetor de choque do investimento depreciado, ΔK , com a taxa de retorno, r , exigida para viabilizar o projeto. Neste trabalho, assume-se que $r = 5\%$. Ou seja, pressupõe-se que o investimento é viável se, e somente se, o volume financeiro obtiver, pelo menos, a remuneração que teria se fosse aplicada em alguma alternativa no mercado. Para depreciar o valor de ΔK , subtraiu-se do vetor de choque ΔI a sua depreciação (d), assumindo uma taxa padrão de 5%. Quanto ao uso do capital por unidade de VBP, este foi obtido pela razão $Alpha_i = \frac{ki}{VBP_i}$.

O estoque de capital por setor, K_i , foi deflacionado, do ano de 2011, para o ano base da matriz, 2009. Considerando uma taxa de depreciação anual do estoque de

⁴ Obtido em Ribeiro e Souza (2019).

capital, é possível definir uma trajetória de produção com o uso do capital e sua respectiva depreciação. Para tanto, foi definido um horizonte de produção de 10 anos, com depreciação anual do estoque de capital também de 5% ao ano.

A partir do cálculo do novo VBP, aplica-se este como vetor de choque na matriz inter-regional de insumo-produto considerando: (i) o vetor de choque tratado, com o investimento distribuído setorialmente do acordo com a participação da FBCF, para a análise de curto-prazo; (ii) os vetores de choque considerando a depreciação do estoque de capital intersetorial, sendo o investimento anual alocado no setor de SIUP, para a análise de longo-prazo.

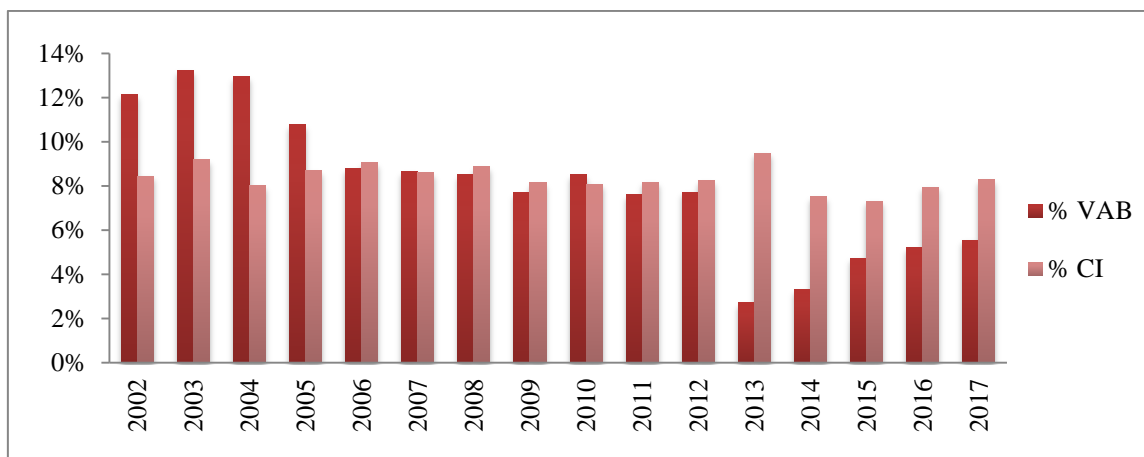
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

2.3.1 Análise exploratória do setor de energia elétrica em Sergipe

O objetivo desta seção é analisar, de forma exploratória, o setor de energia elétrica em Sergipe. Pela falta de dados estaduais mais desagregados setorialmente, utilizou-se o setor de SIUP como *proxy*, pois abrange os serviços de fornecimento de água, esgoto sanitário, produção e distribuição de energia elétrica. No Brasil, a maior parte do produto deste setor vem da produção e distribuição de eletricidade e gás, que, em 2017, chegou a 79% do SIUP (IBGE, 2017).

O estado de Sergipe, desde 1994, abriga em seu território a Usina Hidroelétrica (UHE) de Xingó, situada entre as cidades de Canindé do São Francisco (SE) e Piranhas (AL). A usina teve forte influência na recuperação da participação do setor industrial na economia sergipana, sobretudo a partir dos anos 2000. Assim, a dinâmica dos SIUP no estado é explicada, sobremaneira, pela capacidade de geração da hidroelétrica de Xingó (MELO, 2019). A Figura 1 apresenta o desempenho do setor em Sergipe a partir da sua participação no valor adicionado bruto (VAB) e no consumo intermediário (CI) total do estado.

Figura 1- Participação relativa do Valor Adicionado Bruto e do Consumo Intermediário do SIUP em Sergipe, 2002 a 2017

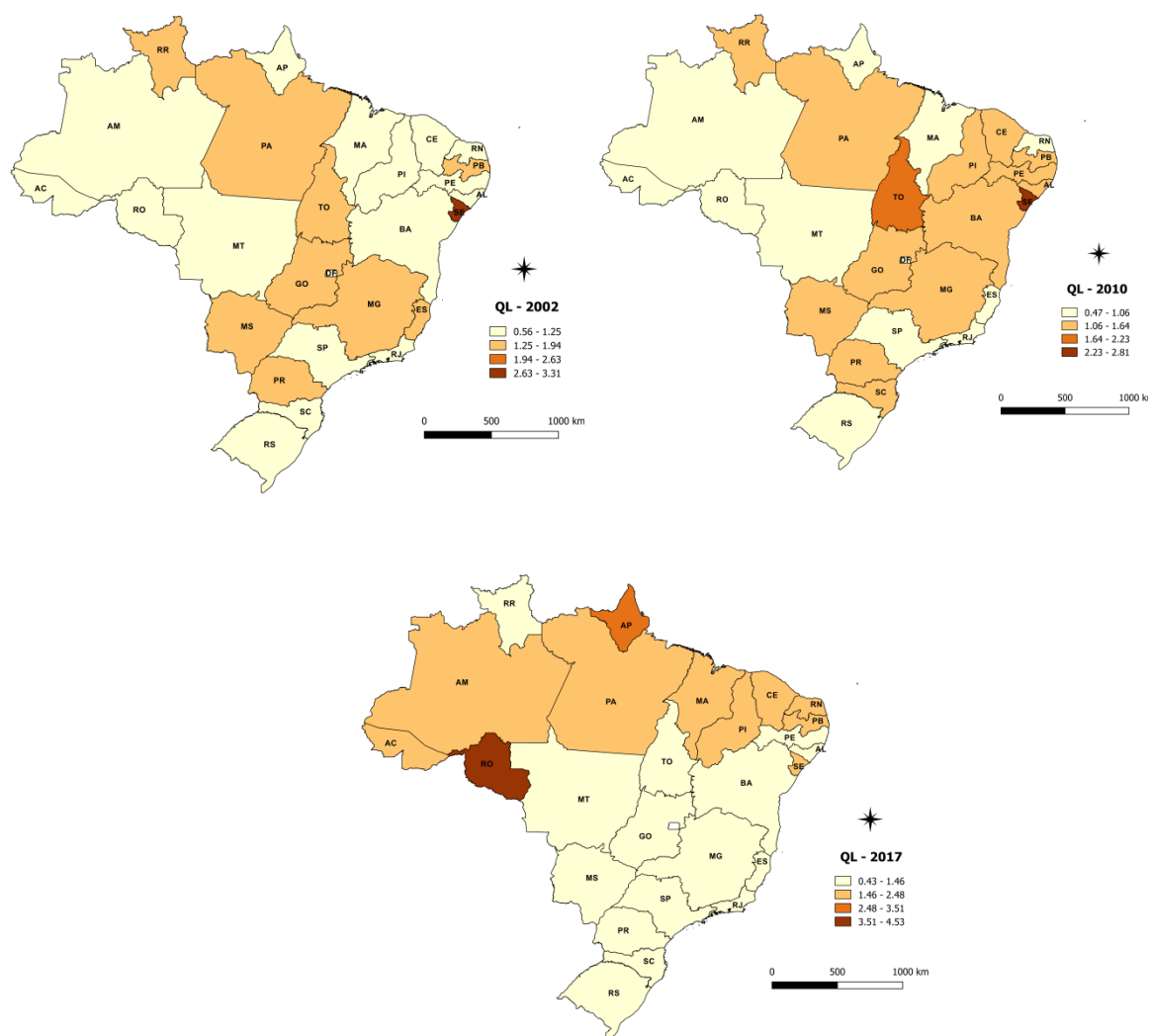


Fonte: Elaboração própria com base nos dados do IBGE, Sistema de Contas Regionais (2017).

Nos últimos 15 anos, o setor de SIUP perdeu considerável participação no VAB do estado, principalmente nos anos de 2013 e 2014. De acordo com Camargos, Gois e Nobrega (2017), dois fatores ganham destaque na avaliação dessa dinâmica: i) a elevação no preço da energia comprada pela Energisa; e ii) as mudanças nas regras regulatórias decorrentes da política de redução da geração de energia nas usinas do Rio São Francisco, resultando na diminuição da geração de energia pela Companhia Hidroelétrica do São Francisco - CHESF. Isso explica, em grande parte, o aumento da participação do consumo intermediário do SIUP no total do estado, sobretudo em 2013. Além disso, nesse período, a perda de participação do setor é um dos principais fatores que contribuíram para o baixo incremento médio do VAB em Sergipe, em decorrência da retração da produção na Usina Hidroelétrica de Xingó (MELO, 2019).

A importância histórica do setor de SIUP para estado de Sergipe pode ser evidenciada pela análise do QL, que apontou o setor como o mais especializado do estado nos três anos analisados. Além disso, se comparado com os demais estados do Brasil, apresentou o maior QL nos anos de 2002 e 2010. Todavia, já em 2017, a queda da participação do setor no total do VBP sergipano levou à redução do seu grau de especialização, como pode ser visto na Figura 2.

Figura 2 - QL dos SIUPs nos estados do Brasil, 2002, 2010 e 2017



Fonte: Elaboração própria com base nos resultados do QL.

A participação relativa do setor SIUP do Brasil, em relação ao total das atividades no país, no período de análise, continuou quase inalterada, na média de 3%. A queda no índice de especialização do setor em Sergipe decorreu, portanto, da perda de participação do setor dentro da própria economia de Sergipe, que declinou de 11%, em 2002, para 8% em 2010, e, posteriormente, para 7% em 2017.

Historicamente, além das variações sazonais das chuvas, o comportamento do SIUP é afetado, também, pelas políticas governamentais voltadas para o setor energético. Neste contexto, a instalação da UHE de Xingó ocorreu num período de

privatizações das estatais como medida de saneamento das contas públicas nacionais (CHESF, 2018). Em 2003, com a mudança da presidência, interrompeu-se o processo de privatização que tinha perdurado por toda década de 1990, e o Estado passou a assumir papel considerável no planejamento energético do país. Nessa nova fase, o país experimentou medidas de universalização da energia elétrica para a população mais pobre (ROSA, 2015).

Já em 2011, o novo governo promoveu mudanças estruturais no setor elétrico, como a adoção da Medida Provisória n° 579, de setembro de 2012 (se tornando Lei n°12.873 em 2013), que promovia a modicidade tarifária, com o intuito de reduzir as contas de energia do consumidor. Do ponto de vista das empresas do setor elétrico, a medida causou consideráveis prejuízos financeiros. Em 2016, após o processo de *impeachment*, o governo reduziu o intervencionismo, retomando assim, o processo de privatização. A Eletrobras e suas empresas controladas iniciaram um processo de reestruturação financeira, o que incluiu incentivos à aposentadoria, a exemplo do Plano de Aposentadoria Extraordinária (PAE), a fim de reduzir o quadro de funcionários. Isso contribuiu para explicar a queda no saldo do emprego, após o ano de 2017, nos SIUP em Sergipe (CHESF, 2018).

Como resultado da redução da participação do SIUP, houve o agravamento do quadro de estagnação econômica em Sergipe, já atingido pela crise brasileira de 2015 e 2016. O estado, no entanto, optou por apostar num reposicionamento estratégico, associado à inserção da economia sergipana frente às transformações nacionais e internacionais. O principal eixo para assegurar esse reposicionamento é o fortalecimento do Complexo Industrial-Portuário de Sergipe por meio da instalação da usina termelétrica Porto de Sergipe, da Unidade de Regaseificação de Gás Natural e das novas descobertas de reservas de petróleo e gás natural em águas profundas. A aposta desse investimento é a expectativa de que venha a representar para Sergipe papel idêntico ao que a Petrobrás teve nos últimos 50 anos (MELO, 2019).

2.3.2 Análise de impacto da construção da Termelétrica Porto de Sergipe

Esta seção compreende a avaliação de impacto de curto-prazo e longo-prazo do investimento realizado no período de construção da UTE Porto de Sergipe. O primeiro caso corresponde à análise de impacto padrão nos modelos de insumo-produto. É interessante que a interpretação dos resultados ocorra de maneira comparativa, uma vez

que a metodologia de IP pode supervalorizar os valores percentuais dos impactos (haja vista que não considera as variações relativas nos preços). A fim de estender essa análise para um horizonte de longo-prazo, assumiu-se uma taxa de retorno e de depreciação, com o intuito de obter a trajetória tendencial da produção necessária para atender à demanda final criada a partir do investimento da Celse.

Os resultados da análise de impacto de curto-prazo são apresentados a partir de diferentes perspectivas: i) macroeconômica; ii) regional; e iii) setorial. O investimento de aproximadamente R\$ 3,18 bilhões da Celse em Sergipe, correspondente a fase de construção da UTE Porto de Sergipe, geraria um impacto potencial acumulado no PIB sergipano de 11,59%, do Brasil em 0,10%, e do Nordeste em 0,57%, em relação ao ano base da matriz. A linearidade dos modelos de insumo-produto implica que a variação de demanda final gera maior impacto na região onde foi realizado o investimento. Desta forma, em termos macroeconômicos, o impacto em Sergipe mostrou-se maior do que no Brasil e Nordeste, bem como o impacto na região Litoral e Leste Sergipano Norte foi maior do que nas demais regiões do estado. A Tabela 1 sintetiza os impactos regionais nas variáveis macroeconômicas.

Tabela 1- Impacto % sobre variáveis macroeconômicas

Impactos (%) /variáveis	Produção	Emprego	PIB	ICMS
Sergipe	12,68	11,79	11,59	13,81
<i>01-Litoral e Leste sergipano Norte</i>	<i>15,95</i>	<i>16,45</i>	<i>14,82</i>	<i>16,89</i>
<i>02-Litoral e Leste sergipano Sul</i>	<i>1,89</i>	<i>1,11</i>	<i>1,45</i>	<i>3,07</i>
<i>03-Semiárido sergipano</i>	<i>0,92</i>	<i>0,94</i>	<i>0,77</i>	<i>1,32</i>
Resto do Nordeste	0,05	0,03	0,04	0,05
Resto do Brasil	0,03	0,02	0,03	0,03

Fonte: elaboração própria com base nos dados da MIP.

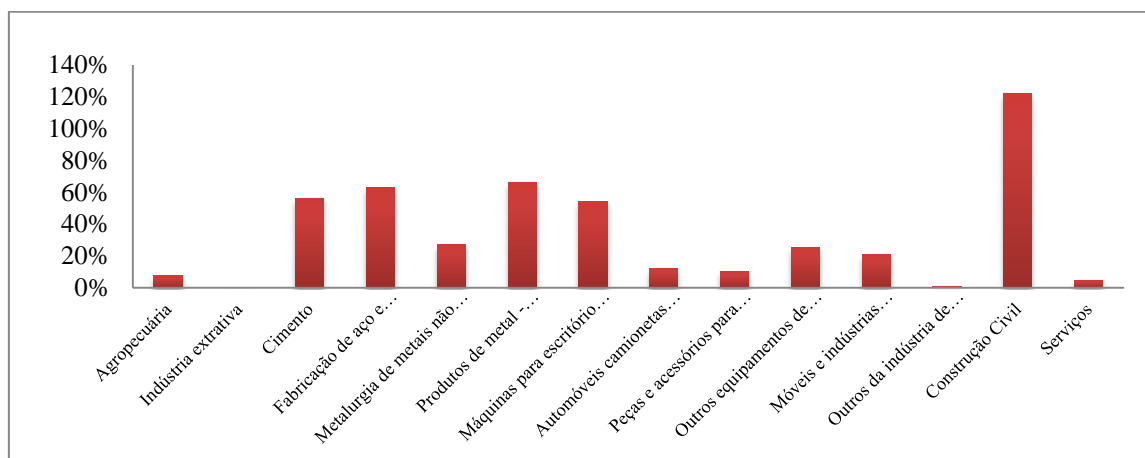
Como mencionado anteriormente, a análise de impacto considerou a realização do investimento apenas no ano de 2017. No entanto, o período de implantação da UTE Porto de Sergipe I ocorreu entre 2017 e 2019. Como o modelo é linear, pode-se distribuir, sem maiores danos de interpretação, o percentual de impacto das variáveis macroeconômicas pelos três anos a fim de se obter uma aproximação da contribuição anual do investimento. Desta forma, o investimento realizado teve contribuição média de 3,86% no crescimento anual do PIB do estado. Em termos de produção necessária

para atender à nova demanda final, esse percentual médio foi de 4,23% ao ano. Quanto ao emprego, o impacto médio foi de 3,93%.

Em relação ao ICMS, é natural que o seu valor acompanhe, em termos relativos, o dinamismo das variáveis PIB, produção e emprego, haja vista as características do seu fator gerador. A instalação da usina termelétrica gerou um impacto médio de 4,6% ao ano na receita de ICMS do estado. Esse percentual é moderadamente maior do que o impacto no PIB, produção e emprego do estado.

Ao analisar esse impacto em nível setorial, e considerando os resultados para o Litoral e Leste sergipano norte, região mais impactada, destacam-se as atividades de Construção civil (121%), Produtos de metal (65,9%), Fabricação de aço e derivados (63,19%), Cimento (55,8%) e Máquinas para escritório (54%). Os resultados para esses setores são esperados em investimentos de infraestrutura, por serem intensivos em capital. A Figura 3 apresenta a distribuição setorial do impacto sobre a produção de maneira mais detalhada.

Figura 3 - Impactos setoriais sobre a produção no Litoral e Leste sergipano Norte



Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados da MIP.

Em relação ao impacto setorial do emprego, em valores absolutos, destacam-se a construção civil (71.477) e os serviços (29.809). Dentre os setores que integram os serviços, o comércio apresentou capacidade de geração de 20.479 empregos na economia sergipana. Vale ressaltar que esses valores são de impactos potenciais estimados ao longo do período de construção da termelétrica (2017 a 2019).

Há uma ligação entre os setores que sofreram maior impacto e os que possuem maior participação relativa no vetor de choque da matriz (Apêndice A). Essa relação é esperada, uma vez que são captados apenas os efeitos de curto prazo nas análises de

insumo-produto, conforme apontam Belo, Ribeiro e Simões (2017). Deste modo, compreende-se por que os setores como o de construção civil, e produtos de metal, por exemplo, apresentam maior impacto.

Tabela 2- Absorção (%) do impacto por variável macroeconômica

Região/Variáveis	Produção	PIB	Emprego	ICMS
Litoral e Leste sergipano Norte	66,77	71,16	81,18	70,05
Litoral e Leste sergipano Sul	1,29	1,11	1,29	2,10
Semiárido sergipano	0,49	0,55	0,92	0,57
Resto do Nordeste	5,56	5,38	5,76	5,57
Resto do Brasil	25,88	21,80	10,84	21,71
Total	100	100	100	100

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da MIP.

É importante notar que a magnitude do impacto de um investimento está sujeita ao tamanho da economia, de modo que, à medida que se agrega mais regiões na análise, o impacto será diluído. Isso explica o porquê dos impactos para o resto do Brasil, por exemplo, serem tão marginais. Deste modo, para expandir as possibilidades de observação nessa pesquisa e superar essa restrição de análise, distribuiu-se o impacto total (no Brasil) de acordo com as regiões do modelo, como mostra a Tabela 2.

O Litoral e Leste sergipano Norte e o resto do Brasil conseguiram absorver 66,77%⁵ e 25,88%, respectivamente, do investimento total. Percebe-se que a maior parte da demanda por bens e serviços do resto do Brasil direcionou-se para fora do resto de Sergipe e do resto do Nordeste, indicando que essas regiões não possuem as conexões produtivas, ou mesmo a estrutura produtiva necessária para atender as demandas do investimento. A respeito do mercado de trabalho, a construção da UTE Porto de Sergipe possuiu a capacidade potencial estimada de criar 135.930 empregos diretos e indiretos em todo Brasil durante a realização das obras. Deste valor, 83% no estado de Sergipe, 6% no resto do Nordeste e 11% no resto do Brasil.

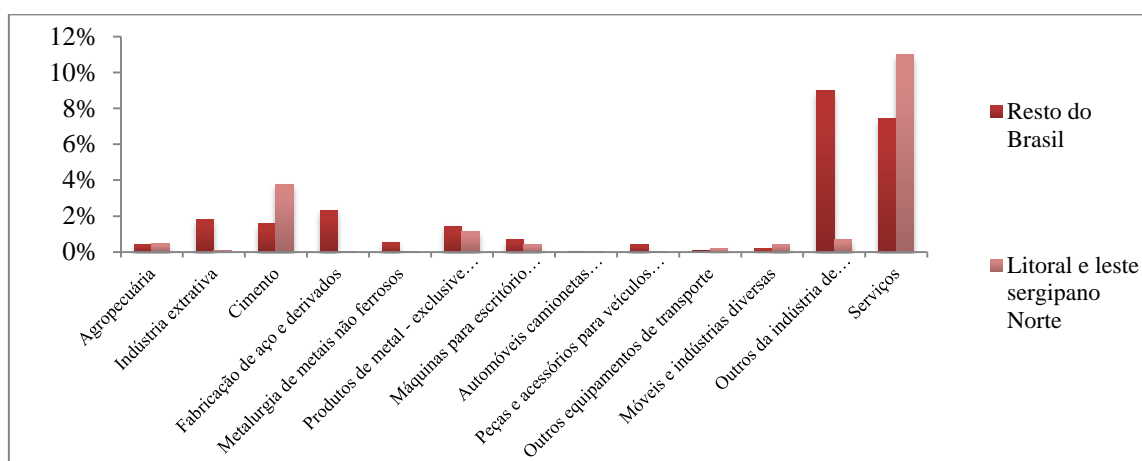
Sobre essa interpretação, é importante perceber que, em termos de impacto, a produção, a geração de empregos e todas as variáveis em análise são maiores no resto do Nordeste do que no resto do Brasil em virtude das diferenças nas dimensões das duas

⁵ A magnitude desse valor guarda relação com a hipótese de linearidade do modelo. Resultados similares são vistos em IPECE (2012) e Belo, Ribeiro e Simões (2017), ao analisarem o impacto de investimento em infraestrutura.

regiões (vide Tabela 1). No entanto, em termos de distribuição deste impacto, o resto do Brasil apresentou maior potencial de absorção do impacto em relação ao resto do Nordeste.

Ao desagregar esses resultados por setor de atividade, percebe-se, de maneira mais detalhada, como absorção local dos transbordamentos é comprometida em virtude da estrutura produtiva estadual e regional. A Figura 4 revela, além da distribuição do impacto na região onde o investimento estruturante foi realizado, os vazamentos, em nível de setor, para o resto do Brasil.

Figura 4 - Absorção dos impactos setorial – Resto do Brasil e Litoral e Leste sergipano Norte



Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados da MIP.

Nota: O setor de Construção Civil foi retirado do gráfico para melhor visualização da figura.

Seus valores são: Resto do Brasil (0,07%) e Litoral e Leste sergipano norte (48,65%).

O setor que apresentou maior vazamento para o resto do Brasil foi Outros da Indústria de Transformação. Dentre as atividades que o compõem, destacaram-se na análise: Refino de petróleo e coque, Produtos de madeira - exclusive móveis, Tintas, vernizes, esmaltes e lacas, e Produtos químicos. Houve também uma considerável demanda para o setor de Serviços do resto do Brasil. As atividades mais procuradas dentro desse setor nesta região foram as de Comércio, Transporte, armazenagem e correio, Serviços prestados às empresas, Intermediação Financeira e Seguros, e Serviços de informação. Além disso, a demanda para os setores de Fabricação de aço e derivados, e Indústria extrativa foram maiores fora de Sergipe e da região Nordeste. De acordo com Guilhoto (2010), numa análise da MIP do Nordeste, a região apresenta uma lacuna por ser menos desenvolvida na produção de industrializados (como máquinas,

equipamentos, eletroeletrônicos, químicos diversos etc).

A maior demanda por esses setores no resto do Brasil revela os ligamentos intrassetoriais que faltam à estrutura produtiva do estado de Sergipe e do resto do Nordeste, impedindo que essas regiões absorvessem o impacto do investimento realizado para a construção da termelétrica. Vale ressaltar que esse resultado não implica na inexistência dessas atividades no estado, mas que não há uma ligação mais consolidada entre os setores da região que recebeu o choque e as demais regiões adjacentes.

Os resultados evidenciam a vulnerabilidade da estrutura produtiva não apenas de Sergipe, como do Nordeste de modo geral, por não conseguir absorver a maior parte dos vazamentos de suas regiões. Essa fragilidade estrutural ratifica a tese proposta por diversos autores clássicos do desenvolvimento regional, a exemplo do Hirschman (1958), de que o crescimento econômico não ocorre de maneira homogênea no tempo e no espaço, mas está sujeito a uma força polarizadora, sendo necessário a implementação de políticas para reduzir esses efeitos do crescimento.

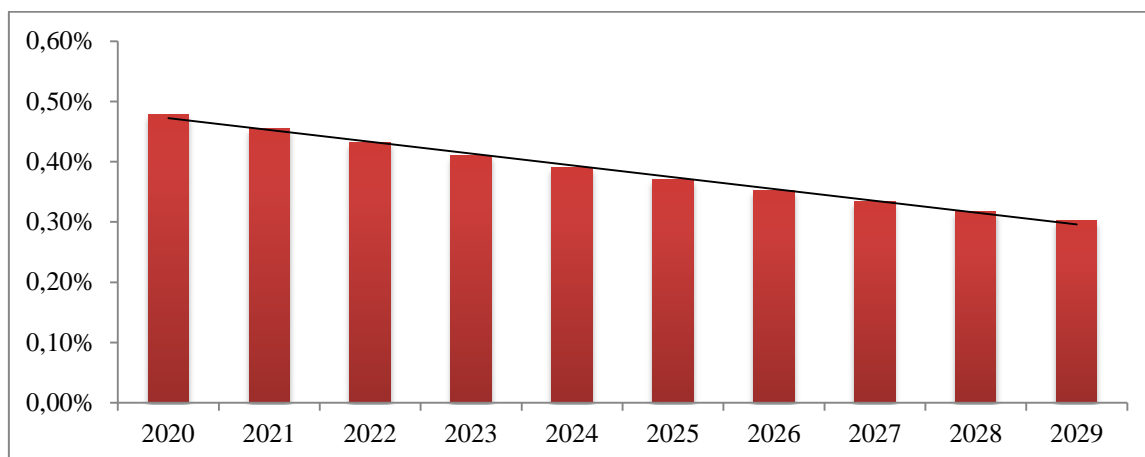
No Brasil, embora o processo de redução dessas desigualdades regionais tenha se iniciado há algumas décadas, não ocorreu de maneira satisfatória, visto que as indústrias ainda se concentravam, majoritariamente, no Sudeste (DINIZ, 1993). Nesta dinâmica, uma das regiões mais afetadas pelo baixo dinamismo produtivo é o Nordeste.

Para Guilhoto *et al.* (2010), num estudo que considerou os anos entre 1990 e 2004, embora a economia do Nordeste tenha evoluído, voltando-se para o seu mercado interno, ainda é muito dependente do restante do país. O consumo intermediário e demanda final do Nordeste possuem alta dependência da produção de estados situados em outras regiões. Isso implica baixa interação dos estados nordestinos entre si. Do ponto de vista do desenvolvimento regional, esse resultado é preocupante, visto que as políticas voltadas para o Nordeste resultarão em mais efeitos indiretos no resto do país do que dentro do próprio Nordeste. Corroborar com essa ideia o trabalho de Ribeiro *et al.* (2018), que se propôs a avaliar os impactos de um investimento estruturante na economia nordestina, e encontrou como resultado o aumento das disparidades intrarregionais e intra-estaduais na região.

Para a análise de impacto de longo-prazo, considerou-se a taxa de retorno do investimento realizado pela Celse, que como visto na equação (6), é definida como a relação entre a renda líquida auferida do capital e a quantidade desse capital. O horizonte de produção utilizado para esta análise foi de 10 anos. Em cada ano será

gerado um acréscimo de VBP no setor que recebeu o investimento (SIUP), resultando em um retorno de, no mínimo, 5% de remuneração do investimento. A partir disso, calculou-se o PIB, em termos reais⁶, necessário para atender à demanda final criada por esse vetor de investimento ao longo dos 10 anos. Os resultados obtidos são vistos na Figura 5.

Figura 5 - Trajetória de impacto no PIB de Sergipe, 2020 a 2029



Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados da MIP.

De 2020 a 2029, o impacto acumulado sobre o PIB, em decorrência da operação da termelétrica em Sergipe, seria de 3,9%. Em 2020, ano em que a termelétrica iniciou suas operações no estado, esse impacto foi de 0,48%. Ao passo em que o estoque de capital se deprecia a uma determinada taxa, os acréscimos de VBP também vão decrescendo, de modo a reduzir o retorno do investimento e, conseqüentemente, a magnitude do impacto no PIB.

2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho analisou o impacto de curto-prazo, em termos regionais e setoriais, da construção da usina termelétrica Porto de Sergipe. De maneira complementar, incorporou-se uma análise de longo-prazo no modelo de insumo-produto, a fim de verificar a trajetória de impacto no PIB real do estado num período de 10 anos, a partir do ano de operação da termelétrica. A dinâmica de especialização das atividades que envolvem a produção e distribuição de energia elétrica em Sergipe também foi

⁶ Vale lembrar que os dados para essa análise estão deflacionados para o ano base da matriz, 2009.

explorada para demonstrar a importância do setor energético para essa unidade federativa.

Na análise exploratória, o SIUP mostrou-se o setor mais especializado de Sergipe, considerando os anos de 2002, 2010 e 2017. No entanto, houve gradativa perda de especialização ao longo desse período. O resultado deve-se, sobretudo, à dinâmica na produção de energia hidroelétrica no estado, relacionada aos períodos de baixa vazão e às medidas governamentais orientadas para o setor energético. Para reestruturar o seu eixo estratégico, Sergipe conta com os impactos que a instalação e a operação da usina termelétrica gerarão para o estado, tanto no curto-prazo, como no longo-prazo.

Ao observar os resultados de curto-prazo, percebe-se que o percentual do impacto nas variáveis macroeconômicas é muito próximo entre si, além de ser proporcionalmente maior na região onde se realizou o investimento. Isso decorre, substancialmente, da condição de linearidade do modelo, que implica em uma função de produção com retornos constantes de escala. Dada essa limitação, as interpretações desses resultados precisam ser cuidadosas e realizadas de maneira também qualitativa.

Na análise de curto-prazo, os resultados obtidos neste trabalho sugerem que a construção da usina termelétrica contribuiu, em termos potenciais, com 11,6% do aumento do PIB no estado. Os impactos foram maiores na região Litoral e Leste Sergipano Norte, onde se realizou o investimento. O efeito vazamento dessa inversão para o resto da economia sergipana revelou-se pequeno, indicando baixo encadeamento dentro do próprio estado. Além disso, a análise setorial revelou que as atividades mais afetadas foram aquelas que atendem às necessidades de investimentos em infraestrutura, a exemplo do setor de construção civil, produtos de metal, fabricação de aço e derivados, cimento etc.

Além da estimação do impacto, também se verificou a sua distribuição por variáveis macroeconômicas. Os resultados apontaram que, do impacto global da produção no Brasil (0,10%), a região em Sergipe onde se realizou a inversão conseguiu absorver a maior parte (66,8%). Em relação aos efeitos no mercado de trabalho, verificou-se que, do total de emprego direto e indireto gerado no Brasil em decorrência do investimento, 83% situou-se no estado em Sergipe, indicando baixa exportação de emprego para o resto do Brasil.

Não obstante, para todas as variáveis macroeconômicas analisadas, houve maior absorção do impacto pelo resto do Brasil do que pelo resto do Nordeste. O resultado sinaliza a baixa capacidade dessa região em atender às demandas por bens e serviços de

um investimento dentro do seu próprio território. Em relação aos resultados para o longo-prazo, em que o choque é realizado no setor de energia elétrica, representado pelo SIUP, durante o período de operação, num horizonte de 10 anos, os impactos ainda seriam consideráveis, mesmo considerando a depreciação do capital.

A estimação dos impactos da termelétrica Porto de Sergipe, portanto é de grande importância para (i) conhecer os impactos regionais e setoriais sobre as variáveis macroeconômicas do estado, mapeando, assim, os setores mais dinâmicos frente a um investimento estruturante; (ii) analisar o comportamento de longo-prazo de variáveis macroeconômicas (a exemplo do PIB) em virtude do investimento realizado; (iii) auxiliar os *policymakers* na condução de políticas públicas de incentivo à reestruturação do setor energético em Sergipe, incluindo as potencialidades para arranjos produtivos que permitam o aumento da capacidade de absorção dos impactos gerados.

REFERÊNCIAS

- BELO, G. C.; RIBEIRO, L.C.S.; SIMOES, R. O impacto da construção do Complexo Industrial e Portuário de Açu no Norte Fluminense. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 11, p. 173-192, 2017.
- BRITTO, J.; ALBUQUERQUE, E. M. Clusters industriais na economia brasileira: uma análise exploratória a partir de dados da RAIS. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 71-102, 2002.
- CAMARGOS, L. R.; NOBREGA, W. ; Gois, R. M. Sergipe: desafios de longo prazo para romper o atraso. **Anuário Socioeconômico de Sergipe**, v. 1, p. 3, 2017.
- CELSE - CENTRAIS ELÉTRICAS DE SERGIPE. **UTE Porto de Sergipe I**. Disponível em: <<https://celse.com.br/br/ute-porto-de-sergipe-i>>. Acesso em: março de 2020.
- CENTRO DA MEMÓRIA DA ELETRICIDADE NO BRASIL. **CHESF: 70 anos**. Coordenação de Paulo Brandi Cachapuz. Rio de Janeiro, 2018.
- CROCCO, M. A.; GALINARI, R.; SANTOS, F.; LEMOS, M.B.; SIMÕES, R.S. Metodologia de identificação de arranjos produtivos locais. **Nova Economia**, v. 16, n. 2, p. 211–241, 2006.
- DOMINGUES, E. P.; BETARELLI, A. A.; MAGALHÃES, A. S. Quanto vale o show? impactos econômicos dos investimentos da copa do mundo de 2014 no Brasil. **Estudos Econômicos**, v. 41, n. 2, p. 409–439, 2011.
- DOMINGUES, E. P.; CARVALHO, T. S. Análise dos impactos econômicos dos desembolsos do BDMG nos anos 2005, 2009 e 2010 em Minas Gerais. **Cadernos BDMG**, v. 21, p. 7-54, 2012.
- DOMINGUES, E. P.; MAGALHÃES, A. S.; FARIA, W. R. Infraestrutura, crescimento e desigualdade regional: 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.
- FEIJÓ, C. A.; RAMOS, R. L. O. **Contabilidade social: a nova referência das Contas Nacionais do Brasil**. 4ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- GUERREIRO, AMILCAR; GORINI, RICARDO. Matriz energética brasileira: uma perspectiva. **Novos Estudos**. CEBRAP, v. 1, p. 47-69, 2007.
- GUILHOTO, J.J.M., AZZONI, C.R.; ICHIHARA, S.M.; KADOTA, D.K.; HADDAD, E.A. **Matriz de Insumo-Produto do Nordeste e Estados: Metodologia e Resultados**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil. 289 p., 2010.
- HADDAD, P.R. **Economia Regional, teorias e métodos de análise**. Fortaleza: BNB/ETENE, 1989.

HIRSCHMAN, A. O. Transmissão inter-regional e internacional do crescimento econômico. In: SCHWARTZMAN, J. (Ed.). **Economia Regional: textos escolhidos**. Belo Horizonte: Cedeplar/CETREDE - MINTER, 1977.

IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística. **Contas Nacionais**. 2017.

IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Os impactos dos investimentos públicos em infraestrutura na economia cearense – 2007/2010. **Enfoque Econômico**, n. 32, p.1-4, 2012.

ISARD, W.E. **Methods of Regional Analysis: An Introduction to Regional Science**. Cambridge: MIT Press, 1960.

LITSEK, P. **Entrevista concedida a Jozailto Lima**. Aracaju, 2 fev.2019. Disponível em: <<http://jlpolitica.com.br/entrevista/pedro-litsek-sergipe-sera-um-dos-dois-maiores-produtores-de-energia-do-brasil?fbclid=IwAR0eriqIz7ITrxVeIDc6VUbwg4Tebop8nX0FGwAh3DTuAu7ysPqXZnMtp18>> Acesso em: 12 de maio 2020.

MELO, R. O. L. Sergipe no Século XXI: Expansão, Crise e Reposicionamento da Estratégia de Desenvolvimento Econômico. **BNB Conjuntura Econômica**, v. 6, p. 1-22-22, 2019.

MELO, Luzia, M.C.; SIMÕES, R. Desigualdade Econômica Regional e Spillovers Espaciais: Evidências para o Nordeste do Brasil. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 42, p. 9-24, 2011.

MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. **Input-Output Analysis: Foundations and Extensions**. 2. ed. New York: Cambridge University Press, 2009.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME; Colaboração Empresa de Pesquisa Energética – EPE. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2013**. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2018**. Rio de Janeiro, 2018.

_____. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2019**. Rio de Janeiro, 2019.

MYRDAL, G. **Teoria Econômica e Regiões Subdesenvolvidas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Saga, 1960 [1957].

RIBEIRO, L. C. S.; LOPES, T. H. C. R.; SIMÕES, R.; MOREIRA, T. M. Suape: novo polo de crescimento? **Novos Cadernos NAEA**, v. 16, n. 1, p. 29-60, 2013.

RIBEIRO, L.C.S.; Domingues, E. P.; PEROBELLI, F. S.; HEWINGS, G. J. . Structuring investment and regional inequalities in the Brazilian Northeast. **Regional Studies**, v. 52, p. 727-739, 2018.

RIBEIRO, L.C.S.; LEITE, A. V. P. Análise estrutural dos investimentos do PAC em infraestrutura logística no estado da Bahia. **Análise Econômica (UFRGS)**, v. 32, p. 125-154, 2014.

RIBEIRO, L. C. 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.

ROSA, L. Energia nos governos Lula e Dilma – perspectivas. **Revista USP**, v. 104, p. 45-50, 2015.

SIMÕES, R. F. Métodos de análise regional e urbana: diagnóstico aplicado ao planejamento. In: DINIZ, C. C.; CROCCO, M. A. (Eds.). **Economia regional e urbana – contribuições teóricas recentes**. 1. ed. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2006.

SUZIGAN, W. *et al.* Coeficientes de Gini Locacional – GL: aplicação à indústria de calçados do Estado de São Paulo. **Nova Economia**, v. 13, n. 2, p. 39-60, 2003.

TOLMASQUIM, M. T. **Energia Termelétrica: Gás Natural, Biomassa, Carvão, Nuclear**. 1. ed. Rio de Janeiro: EPE, 2016. V.1. 423p.

APÊNDICES

Apêndice A - Tratamento estatístico do vetor de choque

Setores	Estrutura de participação da FBCF	Distribuição do investimento a preços do consumidor	(-) Margens e impostos	Distribuição do investimento a preços básicos	Deflator	Vetor de choque final deflacionado
Agricultura silvicultura exploração florestal	0,0	2,5	0,4	2,1	0,7	1,4
Pecuária e pesca	0,0	46,7	5,2	41,4	0,6	24,5
Petróleo e gás natural	0,0	0,3	0,0	0,2	0,8	0,2
Minério de ferro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0
Outros da indústria extrativa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0
Alimentos e Bebidas	0,0	2,0	0,6	1,4	0,5	0,8
Produtos do fumo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0
Têxteis	0,0	0,1	0,0	0,1	0,5	0,0
Artigos do vestuário e acessórios	0,0	0,2	0,1	0,1	0,7	0,1
Artefatos de couro e calçados	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0
Produtos de madeira - exclusive móveis	0,0	0,2	0,1	0,2	0,7	0,1
Celulose e produtos de papel	0,0	0,1	0,0	0,1	0,6	0,0
Jornais revistas discos	0,0	0,1	0,0	0,0	0,6	0,0
Refino de petróleo e coque	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0
Álcool	0,0	0,2	0,1	0,1	0,6	0,1
Produtos químicos	0,0	0,1	0,0	0,1	0,6	0,0
Fabricação de resina e elastômeros	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0
Produtos farmacêuticos	0,0	0,2	0,1	0,1	0,6	0,1
Defensivos agrícolas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0

Continuação: Tabela A - Tratamento estatístico do vetor de choque

Setores	Estrutura de participação da FBCF	Distribuição do investimento a preços do consumidor	(-) Margens e impostos	Distribuição do investimento a preços básicos	Deflator	Vetor de choque final deflacionado
Perfumaria higiene e limpeza	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0
Tintas vernizes esmaltes e lacas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0
Produtos e preparados químicos diversos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0
Artigos de borracha e plástico	0,0	0,2	0,0	0,2	0,6	0,1
Cimento e outros produtos de minerais não-metálicos	0,0	0,3	0,1	0,2	0,7	0,2
Fabricação de aço e derivados	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0
Metalurgia de metais não-ferrosos	0,0	0,2	0,0	0,2	0,6	0,1
Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos	0,0	83,7	17,9	65,9	0,8	49,4
Máquinas e equipamentos inclusive manutenção e reparos	0,0	1,2	0,2	1,0	0,6	0,6
Eletrodomésticos e material eletrônico	0,0	1,6	0,7	0,9	0,6	0,6
Máquinas para escritório aparelhos e material eletrônico	0,0	39,0	11,9	27,0	0,8	22,5
Automóveis camionetas caminhões e ônibus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0
Peças e acessórios para veículos automotores	0,0	1,2	0,2	1,0	0,6	0,6
Outros equipamentos de transporte	0,0	15,5	3,0	12,5	0,6	8,0
Móveis e produtos das indústrias diversas	0,0	61,5	26,2	35,3	0,7	23,3
SIUP	0,0	0,4	0,1	0,3	0,6	0,2
Construção civil	0,8	4596,8	242,7	4354,0	0,6	2731,2

Continuação: Tabela A - Tratamento estatístico do vetor de choque

Setores	Estrutura de participação da FBCF	Distribuição do investimento a preços do consumidor	(-) Margens e impostos	Distribuição do investimento a preços básicos	Deflator	Vetor de choque final deflacionado
Comércio	0,1	408,2	13,8	394,3	0,5	204,2
Transporte armazenagem e correio	0,0	72,1	13,2	58,9	0,6	33,5
Serviços de informação	0,0	0,3	0,0	0,2	0,8	0,2
Intermediação financeira seguros e previdência complementar	0,0	0,6	0,0	0,6	0,5	0,3
Serviços imobiliárias e aluguéis	0,0	94,3	0,2	94,1	0,5	50,6
Serviços de manutenção e reparação	0,0	0,7	0,0	0,7	0,6	0,4
Serviços de alojamento e alimentação	0,0	1,0	0,1	0,9	0,5	0,4
Serviços prestados às empresas	0,0	34,7	2,0	32,7	0,6	19,0
Educação mercantil	0,0	2,7	0,1	2,7	0,5	1,3
Saúde mercantil	0,0	5,9	0,2	5,8	0,5	2,6
Serviços prestados às famílias e associativas	0,0	16,5	0,4	16,2	0,6	9,2
Serviços domésticos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0
Educação pública	0,0	0,1	0,0	0,1	0,4	0,0
Saúde pública	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0
Administração pública e seguridade social	0,0	2,2	0,0	2,2	0,6	1,3
Total	1,0	5493,7		5153,9		3187,3

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da MIP (2009) e TRU (2017).

3 DESIGUALDADES REGIONAIS E INFRAESTRUTURA: UMA ANÁLISE ECONÔMICA DE CURTO E LONGO PRAZO DA UTE PORTO DE SERGIPE

RESUMO

Este trabalho objetiva avaliar os impactos regionais e setoriais de curto e longo-prazo da construção e operação da UTE Porto de Sergipe. Para tanto, utilizou-se um modelo dinâmico e inter-regional de Equilíbrio Geral Computável (EGC), o TERM-BR, com 28 regiões e 51 setores. A inovação deste trabalho consistiu em desagregar o estado de Sergipe em duas regiões: Região Metropolitana de Aracaju e Resto de Sergipe, a fim de analisar mais detalhadamente a distribuição espacial dos impactos deste investimento estruturante. Os resultados apontaram para um relevante impacto na região metropolitana do estado, com baixo vazamento para o resto de Sergipe e demais estados da federação. Dentre os impactos intraestaduais, porém, destacam-se Bahia e Alagoas. Os setores mais afetados na Região Metropolitana de Aracaju estariam mais relacionados à dinâmica de construção e operação de um investimento estruturante, tendo em vista a demanda por insumos e serviços nestas fases, a exemplo dos Serviços de manutenção e reparação, Serviços prestados às empresas, Cimento e outros produtos de minerais não-metálicos, entre outros.

Palavras-chave: Investimento em infraestrutura; Impactos regionais; Equilíbrio Geral Computável; Desigualdades regionais.

ABSTRACT

This work aims to evaluate the short and long-term regional and sectoral impacts of the construction and operation of the Porto de Sergipe TPP. For this, a dynamic and interregional model of General Computable Balance (EGC), TERM-BR, was used, with 28 regions and 51 sectors. The innovation of this work consisted of disaggregating the state of Sergipe in two regions: Metropolitan Region of Aracaju and Resto de Sergipe, in order to analyze in more detail the spatial distribution of the impacts of this structuring investment. The results pointed to a relevant impact in the metropolitan region of the state, with low leakage to the rest of Sergipe and other states of the federation. Among the intra-state impacts, however, Bahia and Alagoas stand out. The sectors most affected in the Metropolitan Region of Aracaju would be more related to the dynamics of construction and operation of a structural investment, in view of the demand for inputs and services in these phases, such as Maintenance and repair services, Services provided to companies, Cement and other non-metallic mineral products, among others.

Keywords: Investment in infrastructure; Regional impacts; Computable General Balance; Regional inequalities.

3.1 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 potenciais de energia do Brasil (LITSEK; CELSE, 2019).

Atualmente, 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, 2020). 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 (TOLMASQUIM, 2012).

Se, por um lado, as hidrelétricas possuem tais vantagens, por outro, 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 oferta de energia elétrica no país. Neste contexto, a UTE Porto de Sergipe surge com objetivo 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, cuja economia entrou em recessão na crise econômica de 2015 com sinais de retomada nos anos de 2018 e 2019. Soma-se a esse quadro a redução da atividade econômica 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.

De acordo com Pêgo Filho, Cândido 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. Para 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 seus impactos tendem a se distribuir de maneira heterogênea pelas regiões, de modo a agravar a concentração de renda, tecnologia e recursos econômicos. Isso implica que inversões desse tipo podem gerar efeitos competitivos ou complementares nas economias regionais em seus diferentes níveis (estaduais, 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 intrarregionalmente e também pelas unidades federativas.

A dinâmica das economias regionais é um importante objeto de estudo, haja vista as complexas relações de interdependência entre diferentes localidades e como isso afeta a coesão nacional (LIMA e SIMÕES, 2009). De acordo com a literatura clássica sobre o processo de desenvolvimento regional, especialmente autores como Myrdal (1957), Hirschman (1958) e Perroux (1967), o crescimento não ocorre de maneira homogênea, sendo concentrada nas regiões polarizadoras do crescimento. Além disso, também parece haver uma tendência de concentração econômica nas regiões onde se iniciou o processo de desenvolvimento.

Neste sentido, percebe-se que uma das características espaciais de Sergipe é a significativa concentração do crescimento econômico na região metropolitana do estado, composta por apenas quatro municípios, e responsável por 49,5% do PIB do estado (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. Sob essa perspectiva, justifica-se a análise de impacto considerando a desagregação do estado de Sergipe em sua região metropolitana e o resto da economia.

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 intrarregionalmente, com vistas para o debate sobre as disparidades regionais.

De maneira mais específica, pretende-se desagregar a análise do estado de Sergipe em duas regiões: Região Metropolitana de Aracaju e Resto de Sergipe, a fim de avaliar o impacto intrarregional deste investimento estruturante. Para alcançar tais objetivos, é utilizado um modelo dinâmico e inter-regional de EGC, o TERM-BR, elaborado por Porsse *et al.* (2020). Originalmente, o modelo é calibrado para 2015 e desagregado para os 27 estados brasileiros com detalhamento para 124 setores econômicos. Para incorporar a desagregação regional de Sergipe, o modelo foi modificado e passou a ter 28 regiões. Além disso, a análise foi realizada considerando 51 setores de atividade econômica, a fim de que a agregação setorial seja compatível com a do primeiro ensaio.

Os modelos de EGC possuem uma detalhada base de dados, com capacidade de realizar simulações de impacto de curto e longo prazo, captando os efeitos de choques exógenos sobre diversas variáveis econômicas de forma sistêmica e integrada. Além disso, também possibilitam a análise da interdependência do sistema econômico levando em consideração a variação nos preços relativos, característica que permite captar efeitos de realocação na economia (HADDAD, 2004). Desta forma, esta modelagem torna-se a mais adequada para atingir os objetivos desta pesquisa.

3.2 ABORDAGEM TEÓRICA SOBRE AS DISPARIDADES REGIONAIS

Os estudos sobre o desenvolvimento regional assumiram relevância no período do pós-guerra, com autores que apontaram a dinâmica das desigualdades regionais, e a importância da formulação de políticas públicas para potencializar o efeito do crescimento e dirimir seu efeito concentrador. O consenso criado por esse campo de pensamento influenciou, significativamente, a condução do planejamento econômico regional dos países periféricos (LIMA E SIMÕES, 2011).

Em relação às nações periféricas, Hirschman (1958) incorporou em seu estudo a importância de analisar as estruturas produtivas regionais e setoriais dessas localidades para compreender e superar as diferenças econômicas em relação aos países

desenvolvidos. Neste processo, o Estado tem a função de criar condições para que as empresas se consolidem, ao passo que adota medidas para o desenvolvimento econômico e social. Para tanto, devem ser realizados investimentos em infraestrutura, influenciando, assim, as taxas de crescimento. Estrategicamente, tais inversões precisam concentrar-se nos setores-chave da economia, que criam meios para a iniciativa privada agir, reduzindo, assim, a necessidade de atuação do governo no decorrer do tempo. Com isso, os efeitos de fluência são intensificados.

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.

Neste arcabouço, o crescimento não aparece simultaneamente em toda região, 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.

As teorias do desenvolvimento regional, portanto, explicam os processos que permeiam as diferenças econômicas entre regiões, permitindo compreender a interação produtiva e comercial das áreas mais desenvolvidas em detrimento das que são menos desenvolvidas, além de apontar possíveis caminhos para lidar com as externalidades do crescimento (LIMA E SIMÕES, 2010).

No Brasil, país em desenvolvimento, embora o processo de redução das desigualdades regionais tenha se iniciado há algumas décadas, não ocorreu de maneira satisfatória, visto que as indústrias ainda se concentravam, majoritariamente, no Sudeste. Assim, torna-se mais apropriado considerar o país como um caso de desenvolvimento poligonal, isto é, com a presença de um número limitado de novos polos de crescimento, onde uma fração limitada das regiões captura a maior parte das atividades econômicas (DINIZ, 1993).

De acordo com Monteiro Neto (2014), as regiões dentro da área poligonal se caracterizam por atividades industrializadas, com maior valor agregado, enquanto as regiões fora dessa delimitação (especialmente as do Nordeste, Centro-Oeste e Norte), são destinadas as atividades de menor valor agregado e poder competitivo (nacional e internacional).

Sobre esse aspecto, Guilhoto *et al.* (2010), ao elaborarem uma matriz insumo-produto para a economia nordestina, chegaram ao resultado de que o Nordeste possui grande déficit na fabricação de produtos industrializados, incorporando o peso de que a infraestrutura de base e a mão de obra capacitada ainda representam amplos desafios para a redução das desigualdades socioeconômicas e regionais.

Compreende-se que os investimentos estruturantes possuem papel fundamental no desenvolvimento regional. Neste quadro, a instalação da maior usina termelétrica a gás natural da América Latina, em Sergipe, emerge como baluarte do estado e significativo eixo dinâmico para a região Nordeste e resto do Brasil. Entretanto, se o estado não possuir meios para deter em seu território parte significativa do crescimento gerado, a tendência natural de polarização levará ao aumento das desigualdades regionais.

3.3 O MODELO DE EGC

O modelo de EGC é um sistema de equações baseado no conceito de equilíbrio geral walrasiano⁷ que descreve o comportamento geral da economia a partir das interações entre as partes. Isso permite analisar o efeito que uma alteração (choque) em determinada variável possui sobre o equilíbrio inicial da economia. Os modelos de EGC têm sido amplamente utilizados para o estudo de problemas econômicos (BURFISHER, 2011). Deste modo, busca-se com essa metodologia simular os impactos gerados a partir de alterações exógenas em dada variável, admitindo a hipótese de que a economia esteja, inicialmente, em equilíbrio. A estrutura do modelo permite identidades contábeis e equações comportamentais microfundamentadas que determinam a trajetória das variáveis macroeconômicas (e.g, PIB, Investimento, Consumo, entre outras.).

⁷ Léon Walras (1834 -1910) é considerado o pai do equilíbrio geral, retratando a economia resultante das relações entre produtores e consumidores. De acordo com Varian (2015), o equilíbrio walrasiano considera que cada consumidor escolhe a sua cesta preferida, dado um conjunto de preços, sendo todas as escolhas consumidoras encontram disposição de oferta, isto é, a demanda será igual a oferta em todos os mercados. Além disso, admite-se que haja pleno emprego dos fatores de produção, e os preços equivalem ao preço de custo produtivo.

Os modelos de equilíbrio geral surgiram em decorrência dos estudos e modelagens multissetoriais propostos, pioneiramente, por Leontief (1936), no que hoje se chama de análise de insumo-produto (FERREIRA FILHO, 2011). Posteriormente, Arrow e Debreu (1954) formalizaram o modelo com base em um problema de otimização, cuja solução gerou um conjunto de preços, níveis de produção e de consumo para os quais a oferta se igualou à demanda. Também neste contexto, os estudos realizados por Johansen (1960), Scarf (1973) e Adelman e Robinson (1978) foram de muita importância para o desenvolvimento e aperfeiçoamento de tal modelagem (SHARMA, 2018).

A partir desse desenvolvimento, foi possível realizar simulações considerando a variação do nível de preços e a mobilidade intersetorial e inter-regional do capital, captando os efeitos de retroalimentação da economia. Diante dessa possibilidade, os modelos de equilíbrio geral passaram a incluir a denominação “computável” na sua terminologia (EGC) para indicar sua capacidade em quantificar os efeitos de um choque (SHARMA, 2018).

No Brasil, os trabalhos que utilizam a metodologia de EGC normalmente adotam 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 análise de insumo-produto, gerando resultados a partir de um sistema de equações linearizadas. Com isso, os resultados são obtidos em termos de taxas de crescimento (DOMINGUES *et al.*, 2010).

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, a exemplo dos níveis de preços e de produção determinados numa simulação. As variáveis exógenas, por sua vez, podem ser utilizadas como variáveis de choque ou não se alteram quando o choque é implementado. A escolha do fechamento do modelo

está sujeita aos objetivos da análise que se pretende realizar.

Neste contexto, 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). No entanto, 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. Como demonstrado por Betarelli Junior, Perobelli e Vale (2015), a solução para cada ano depende das informações do período atual e dos anos anteriores, em conformidade com a hipótese das expectativas estáticas.

Em um modelo dinâmico recursivo pode haver dois tipos de fechamento: o cenário base (*baseline*), 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 (BETARELLI JUNIOR e DOMINGUES, 2013).

Alguns dos primeiros exemplos desse tipo de calibragem no Brasil foram os modelos elaborados por Fochezato e Souza (2000) para analisar os efeitos setoriais de políticas alternativas de estabilização e de reformas sobre a economia nacional após a implantação do Plano Real; e por Haddad e Domingues (2001), denominado modelo EFES, com a finalidade de projetar mudanças setoriais e regionais entre 1999 e 2004 no Brasil.

A base de dados para a calibragem do modelo e simulação de choque é obtida a partir de uma MIP ou Matriz de Contabilidade Social (MCS), responsável por captar as relações de interdependência da economia, esquematizadas por meio do fluxo circular da renda (FERREIRA FILHO, 2011). Após o uso intensivo do EGC em diversas análises setoriais, passou-se a aplicá-lo amplamente nas análises de políticas regionais, o que permitiu a avaliação das inter-relações setoriais e regionais da mobilidade de fatores em virtude de uma alteração no nível de preço.

Dentre os modelos de EGC pioneiros que seguiram essa tradição australiana no Brasil estão o PAPA, desenvolvido por Guilhoto (1995), com o intuito de analisar o impacto das políticas agrícolas sobre os setores da economia brasileira; o TERM-BR, por Ferreira Filho (1997), com o intuito de apresentar um modelo multissetorial para

análise de políticas no setor agrícola e dos choques externos da década de 1980 sobre o setor no país; e o B-MARIA, por Haddad (1999), considerado o primeiro modelo Inter-Regional de EGC (IEGC) totalmente operacional do Brasil, incluindo três regiões brasileiras, com a modelagem do comportamento dos agentes em nível regional, a fim de simular mudanças setoriais e regionais no país.

Dentro deste contexto, destaca-se a estratégia utilizada no modelo TERM australiano para a criação de um modelo multirregional *bottom-up*, isto é, que considera cada região de um país como uma unidade separada, se tornando uma ferramenta muito interessante para a análise de impacto em regiões específicas (HORRIDGE, 2011). O TERM se enquadra no tipo de modelo de simulação australiano Johansen e é considerado uma evolução do ORAGNI (DIXON *et al.*, 1982.) e ORANI-G (HORRIDGE, 2000).

O modelo possui a vantagem de incorporar dados de um elevado número de regiões e setores por meio de um conjunto avançado de equações, além de adotar hipóteses mais simplificadoras em sua estrutura teórica, resultando em soluções rápidas relativamente a uma enorme quantidade de informações (HORRIDGE, MADDEN e WITWER, 2003; PARTRIDGE e RICKMAN, 2010). Alguns exemplos das aplicações para o Brasil que tiveram o modelo TERM como origem são: Domingues *et al.* (2007), Ferreira Filho e Horridge (2008), Carvalho *et al.* (2017), Santos *et al.* (2019), Ribeiro e Souza (2019), Ribeiro *et al.* (2019), entre outros.

A utilização de modelos de EGC para análises setoriais e regionais cresceu consideravelmente, incluindo o desenvolvimento de arcabouços analíticos para melhor captar a economia real. Porém, a ideia desta seção não é promover uma revisão exaustiva desses trabalhos, mas apenas apontar a utilização e a importância desse instrumento na avaliação de impacto, sobretudo no longo-prazo, destacando-se como a modelagem mais consistente para alcançar os objetivos desta pesquisa.

3.4 O TERM-BR

Para a simulação de impacto, é utilizado um modelo dinâmico e inter-regional de EGC, denominado TERM-BR, desenvolvido por Porsse *et al.* (2020). Originalmente, o modelo é desagregado para as 27 unidades da federação com detalhamento para 124 setores econômicos, e utiliza a estrutura teórica do TERM (HORRIDGE, 2012) no que diz respeito às implementações computacionais, equações comportamentais linearizadas

e soluções apresentadas em formas de taxa de crescimento. Porém, diferencia-se, sobretudo, por incorporar elementos de dinâmica recursiva.

A base de dados do TERM-BR foi construída a partir do procedimento de regionalização desenvolvido por Horridge (2006). Assim, para calibrar a versão estática do modelo nacional de EGC, foram utilizados os dados da matriz oficial de insumo-produto do IBGE (2018) referente ao ano de 2015, versão mais recente divulgada pelo órgão. Posteriormente, foram coletadas informações a nível regional, como a produção setorial e dos componentes da demanda final, para o ano de 2015 (PORSSE *et al.*, 2020).

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 Armington⁸), e as empresas modificam seus fatores de produção (capital e trabalho), de acordo com uma especificação CES⁹, ocorrendo via preços. Com isso, é possível incorporar a ideia de uma substituição imperfeita entre as variáveis de análise. Além disso, o gasto das famílias, classificado pela renda *per capita*, é o resultado de um problema de maximização, sujeito a uma restrição orçamentária, de uma função de utilidade não homotética do tipo *Stone-Geary* (HORRIDGE, 2011).

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. A composição desse gasto – se importado ou doméstico – é dada por funções de elasticidade de substituição constante. Em relação às exportações setoriais na modelagem do TERM, essas serão maiores quanto maior for a renda externa e menor o custo doméstico de produção. O consumo do governo é uma variável tradicionalmente exógena ao modelo, 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

⁸ Armington (1969) estabelece que produtos de diferentes origens são considerados substitutos imperfeitos na produção, com elasticidades de substituição pré-estabelecidas.

⁹ *Constant Elasticity of Substitution*.

intersectorial 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 3.

Para atingir os objetivos desta pesquisa, este modelo foi readaptado para 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 na abordagem final¹⁰. Além disso, alguns coeficientes e parâmetros também foram atualizados.

3.5 BASE DE DADOS

Para realizar a desagregação do estado de Sergipe em duas regiões, foi necessária uma 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.

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

Quadro 1 – Variáveis para o procedimento de regionalização

COM – *commodity*; REG – região.

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

¹⁰ 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 e a compatibilidade com os setores do 1º ensaio, 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)

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

Adotaram-se os mesmos valores para a regionalização do Investimento e Variação de Estoque. Como apontado por Carvalho *et al.* (2017) e Ribeiro *et al.* (2018), não há na literatura uma discussão consolidada sobre qual *proxy* 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 região metropolitana de Aracaju e resto de Sergipe, admitindo-se um valor setorial fixo¹¹. 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 (POF/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). 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, cuja estrutura é a mesma utilizada no ensaio anterior.

Além desses procedimentos, outro ponto importante a se estabelecer foi a estimação da matriz de fluxos de comércio inter-regionais, visto que tal informação não é fornecida por nenhum órgão estatístico no Brasil. A estratégia utilizada no

¹¹ 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.

procedimento consiste 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, assumiram-se como principal hipótese que os fluxos de comércio inter-regionais dependem do tamanho das economias e do inverso da distância entre as regiões. Após essa etapa, o procedimento ainda realiza ajustes por meio do método RAS (MILLER e BLAIR, 2009) a fim de manter a consistência das relações contábeis de igualdade entre oferta e demanda (CARVALHO *et al.*, 2017; RIBEIRO *et al.*, 2018).

A matriz de distância utilizada neste trabalho foi construída pelo Núcleo de Estudos em Modelagem Econômica e Ambiental Aplicada (NEMEA), grupo de pesquisa do CEDEPLAR/UFMG, e fornece informações da distância rodoviária, medidas em Km/h, das 558 microrregiões brasileiras¹². Para ajustar os dados da matriz aos interesses deste trabalho, foram selecionadas as distâncias entre as microrregiões que abrigam as capitais brasileiras. Para desagregação de Sergipe, considerou-se a distância da “microrregião de Aracaju” para representar a Região Metropolitana de Aracaju (RMA), e a microrregião “Sergipana do Sertão do São Francisco” para caracterizar o Resto de Sergipe (RS). A escolha desta segunda microrregião justifica-se por ela apresentar o maior PIB fora da RMA.

A Região Metropolitana de Aracaju é 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 uma economia de aglomeração, 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).

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 (2015).

3.5.1 Parâmetros e Elasticidades

Além das variáveis e procedimentos realizados anteriormente, também foi necessária a definição das elasticidades e dos parâmetros que determinam o

¹² Para mais informações sobre esse procedimento, ver Ribeiro *et al.* (2018) e Carvalho *et al.* (2017).

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 Betarelli Júnior (2013). Obteve-se a elasticidade da demanda por exportações a partir das estimações apresentadas em Perobelli *et al.* (2009). Já para a elasticidade de substituição entre as regiões, foram utilizadas as estimações de Faria e Haddad (2014), numa 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), 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 no trabalho mais recente na literatura brasileira, desenvolvido por Almeida (2011), cujo valor é de -1,94.

A alocação setorial das elasticidades e parâmetros encontrados na literatura seguiu o critério de “setor mais próximo”. Assim, quando as informações setoriais não correspondiam, exatamente, ao mesmo produto/setor da base utilizada neste trabalho, utilizou-se a informação do setor com características mais semelhantes em termos de produção. A Tabela 3 apresenta uma descrição mais detalhada dos parâmetros adotados.

Tabela 3 - 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.

Os valores setoriais com as principais elasticidades e parâmetros utilizados neste trabalho são encontrados no Anexo A.

3.6 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.

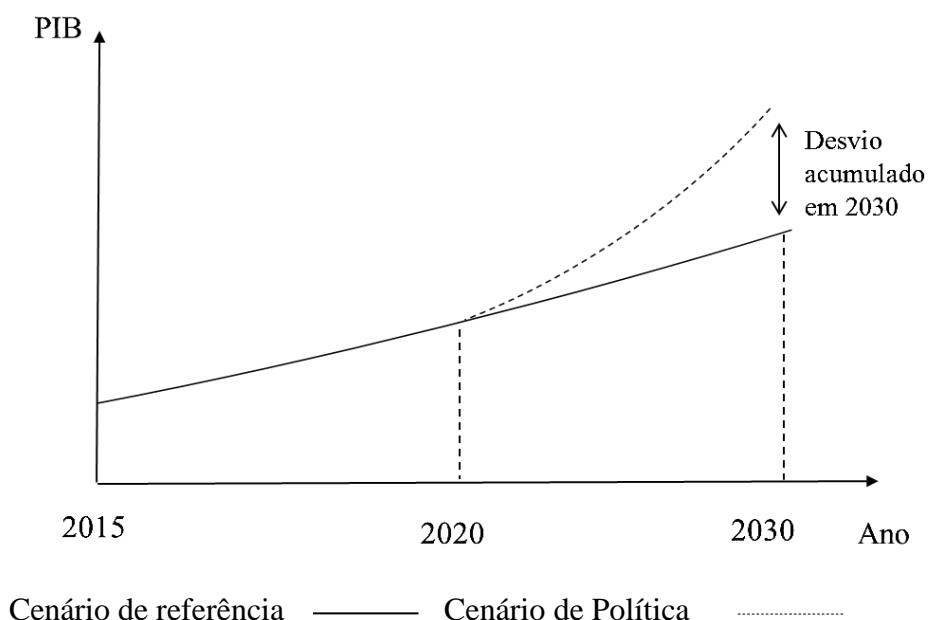
Na primeira abordagem, assume-se que os fatores de produção (capital e trabalho) e variáveis como o câmbio sejam fixos no curto prazo, enquanto, no longo prazo, variam entre setores e regiões. Neste caso, há um fechamento diferente para o

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 *et al.*, 2017).

Em um modelo dinâmico, o investimento é endogeneizado por um mecanismo que utiliza as taxas de retorno e acumulação de capital ao longo do tempo. Este 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 RIMER, 1998; HADDAD, 2004).

As simulações em modelos de EGC podem ser representadas esquematicamente conforme a Figura 6, ilustrando a relação entre os cenários de referência e o de política. A linha contínua representa o cenário de referência ou *baseline*, que constitui o comportamento 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.

Figura 6 - Representação prévia dos cenários de referência e de política



Fonte: Adaptado de Ribeiro e Souza (2019).

O cenário *baseline* está dividido em 3 subperíodos: de 2015 até 2019, de 2020 até 2024, e de 2025 a 2030. De 2015 a 2019, foram utilizados os dados observados sobre a taxa de crescimento dos agregados macroeconômicos, em âmbito nacional. Tais informações estão detalhadas na Tabela 4.

Para o período seguinte, de 2020 até 2024, utilizou-se a projeção de crescimento do PIB nacional publicada pelo Boletim Focus do Banco Central do Brasil (2020;2021). 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 ultrapasse o teto dos gastos com um elevado crescimento.

Tabela 4- 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 SIUP da Região Metropolitana de Aracaju (onde a UTE Porto de Sergipe está localizada) em aproximadamente 200% em cada um dos três anos do período de construção (2017, 2018, e 2019), utilizando como referência para o cálculo deste percentual os valores endógenos que o cenário *baseline* produziu¹³. Durante esse período, o estoque de capital do setor permanece fixo, indicando que a capacidade produtiva do setor não aumenta imediatamente.

¹³ Vale ressaltar que, para todos os demais setores, exceto SIUP, o investimento permaneceu endógeno durante todo o período de simulação.

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 empresa), 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.

Em relação aos resultados, cabe complementar que a UTE Porto de Sergipe atuaria apenas nos momentos em que a oferta de energia elétrica fosse comprometida, normalmente nos períodos de seca. Assim, importante parcela do impacto do setor de energia leva em conta questões contratuais. Além disso, vale destacar que a atividade de Energia é dividida em três áreas: geração, distribuição e transmissão, sendo que cada segmento possui suas especificidades e níveis de impacto. Não obstante, a indisponibilidade de dados oficiais levou esta pesquisa a adotar o setor de SIUP para a realização da análise de impacto, sendo esta a principal limitação do trabalho. Apesar de tais especificidades, os resultados ainda são considerados robustos, sobretudo porque a análise é realizada em termos comparativos (ou relativos).

O choque exógeno realizado no modelo contemplou o montante investido inicialmente na construção da termelétrica e considerou-se que, a partir de 2020, tal valor foi 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, ampliando a produtividade e gerando crescimento econômico, além de outros efeitos macroeconômicos desencadeados.

3.7 ANÁLISE DE IMPACTO

Para alcançar os objetivos propostos neste trabalho, os resultados são reportados a partir do desvio acumulado da curva de política em relação ao cenário de referência de 2017 até 2030. Pretende-se identificar quais as regiões e os setores que apresentaram maiores ganhos econômicos e qual a magnitude desse impacto causado pelo

investimento de construção e operação da termelétrica. 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 estadual de desenvolvimento de longo prazo.

O desvio acumulado do PIB real entre o cenário de política e o *baseline* da Região Metropolitana de Aracaju seria de 6,55%. Em outras palavras, o PIB real cresceria acima do PIB do cenário de referência numa magnitude de 6,55% em 2030, em função do investimento realizado. A Tabela 5 apresenta o diferencial acumulado em 2030 para as principais variáveis macroeconômicas na Região Metropolitana de Aracaju e no Resto de Sergipe.

Tabela 5 - Impactos macroeconômicos em Sergipe – desvio acumulado (%), 2030.

Variáveis/Regiões	Região Metropolitana de Aracaju	Resto de Sergipe
PIB real	6,54	0,05
Consumo real das Famílias	5,36	0,04
Gastos reais do governo	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

Na Região Metropolitana de Aracaju haveria um relevante impacto acumulado nas demais variáveis macroeconômicas, com exceção do Volume de Exportações e do Investimento real. Neste último caso, é importante observar que o impacto negativo no investimento 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 no modelo.

Ao analisar as variáveis responsáveis pelo desvio acumulado do PIB na Região Metropolitana de Aracaju, observou-se que as Exportações Internacionais teriam peso negativo sobre o crescimento do PIB. Este resultado guarda relação com a dinâmica do modelo, visto que a elevação do investimento pressionaria a demanda e,

consequentemente, o nível de preços, tornando os preços dos produtos nacionais mais caros. 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 Região Metropolitana de Aracaju, de 7,54% (ver Tabela 7). Conforme apontado por Schwartzman (1977), o fluxo de fatores e mercadorias nas economias regionais estão menos sujeitas a controles do que os fluxos internacionais, e isso pode explicar a diferença entre desenvolvimento e estagnação. Assim, o investimento da termelétrica aumentaria a capacidade da região em exportar bens e serviços para outras localidades no Brasil e isso somaria para a elevação do PIB regional.

Em relação ao resto de Sergipe, a Tabela 5 indica baixo transbordamento do investimento realizado na Região Metropolitana de Aracaju. 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 6 apresenta de maneira mais detalhada a decomposição do impacto acumulado do PIB pela ótica da despesa na Região Metropolitana de Aracaju.

Tabela 6 - Decomposição do desvio acumulado do PIB em 2030 – Região Metropolitana de Aracaju

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 com base nos resultados obtidos no modelo.

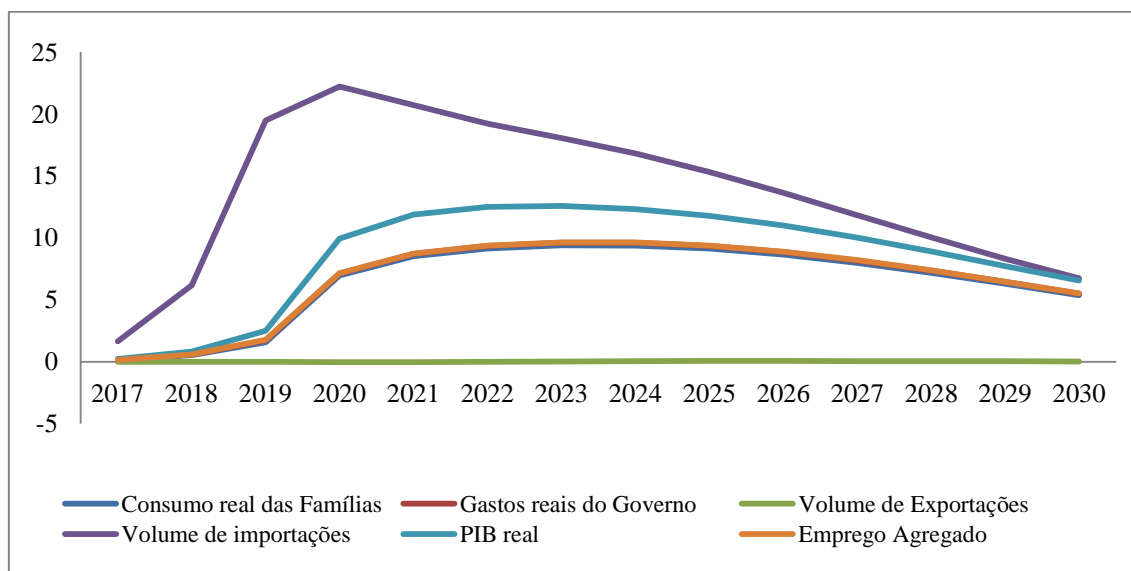
Nesta análise, também ganham destaque o consumo das famílias e os gastos do governo. O valor negativo do Investimento no resultado acumulado, como explicado anteriormente, justifica-se pela tendência de ajuste dado que houve elevado choque

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, fato que pode ser explicado pelos efeitos competitivos entre regiões, os quais, conforme destaca Ribeiro *et al.* (2018) 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 Região Metropolitana de Aracaju, 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, como mostra a Figura 7. 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.

Figura 7 - Trajetória de impacto sobre variáveis macroeconômicas na Região Metropolitana de Aracaju, de 2017 a 2030 - desvio em %



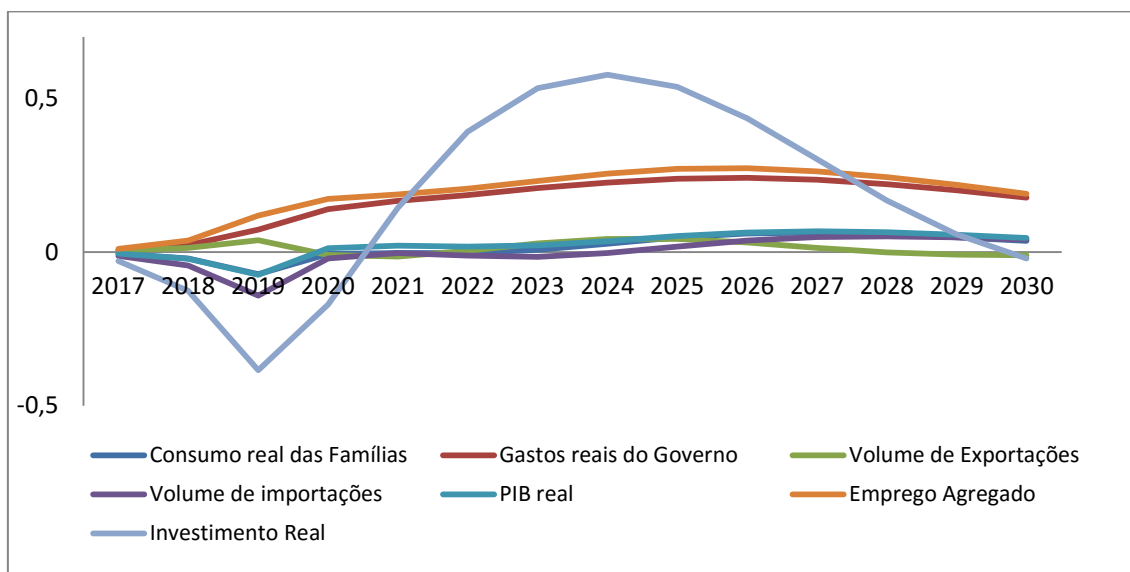
Fonte: Elaboração própria com base nos resultados do modelo.

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

O restante de Sergipe, inicialmente, não se beneficiaria dos investimentos realizados na Região Metropolitana de Aracaju, 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. A figura 8 apresenta a trajetória de impacto do investimento estruturante sobre as variáveis macroeconômicas no restante de Sergipe.

Figura 8 - Trajetória de impacto sobre variáveis macroeconômicas no Resto de Sergipe, de 2017 a 2030 - desvio em %



Fonte: Elaboração própria com base nos resultados do modelo.

Em termos nacionais, os impactos sobre o PIB brasileiro apresentariam valores muito próximos de zero, de modo que uma análise mais detalhada pode ser dispensada em virtude do baixo efeito do investimento sobre a unidade nacional. 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 este período, os valores do impacto no país, que já seriam pouco expressivos, entrariam em declínio até se tornarem negativos. Este 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.

Além da análise de impacto macroeconômico regional, também é importante observar os desvios acumulados dos setores de atividade econômica. Em Sergipe, os ganhos setoriais seriam majoritariamente positivos. A Tabela 8 apresenta os impactos

setoriais em termos de desvio acumulado em 2030 nas duas regiões estaduais no modelo.

Tabela 7 - Impactos setoriais em Sergipe – desvio acumulado % em 2030 (continua)

Nº	Setores	Região Metropolitana de Aracaju	Resto de Sergipe
1	Agricultura silvicultura exploração florestal	2,50	0,14
2	Pecuária e pesca	1,86	0,31
3	Petróleo e gás natural	3,13	0,46
4	Minério de ferro	2,90	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	0,20
11	Produtos de madeira - exclusive móveis	2,24	0,30
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	0,20
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	0,20
26	Metalurgia de metais não-ferrosos	4,50	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

Nº	Setores	Região Metropolitana de Aracaju	Resto de Sergipe
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	0,40
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 Região Metropolitana de Aracaju 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, que 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. Para melhor descrever os resultados, será adotado o critério de analisar os 5 setores que

apresentariam maior impacto acumulado em 2030. Assim, além do primeiro já citado, pode-se mencionar os setores de Serviços de manutenção e reparação, Serviços prestados às empresas, Cimento e outros produtos de minerais não-metálicos e Administração pública. Estas são atividades mais relacionadas à dinâmica de construção e operação de um investimento estruturante, tendo em vista a demanda por insumos e serviços nestas fases.

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 resto de Sergipe, por sua vez, os impactos setoriais acumulados seriam mínimos. Em alguns setores, como próprio SIUP, este valor foi negativo, uma vez que parte da demanda passaria a ser atendida pela região metropolitana de Sergipe, 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 do modelo, 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. Esse transbordamento ocorreu em virtude da maior conexão intersetoriais que existe entre esses estados. De acordo com as informações apresentadas em Ribeiro, Domingues e Perobelli (2019), Sergipe apresenta intensos fluxos do consumo intermediário e de demanda final com Bahia e Alagoas.

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 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%).

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 realizado na região Metropolitana de Aracajú, 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 é um importante elemento que contribui para a análise das disparidades regionais no país. Para a Nova Geografia Econômica (NGE), conforme Diniz e Crocco (2007), 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 Farias (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 desta 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

3.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo central deste trabalho foi 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 no TERM-BR: Região Metropolitana de Aracaju e Resto de Sergipe. 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 revelam 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 do estado. 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 nesta dissertação contribuem com 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 realizar a análise de impacto da UTE Porto de Sergipe a partir da desagregação do setor de energia em seus três níveis.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. N. Elasticidades renda e preço: Análise do consumo familiar a partir dos dados da POF 2008/2009. **Texto de Discussão NEREUS** (04-2011). São Paulo: Nereus, 2011.

ARMINGTON, P.S. A theory of demand for products distinguished by place of production. **International Monetary Fund Staff Papers**, v.16, p.159-178, 1969.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Focus – Relatório de Mercado**. Brasília, 2020. Publicação em meio eletrônico, p. 1-3. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/content/focus/focus/R20201231.pdf>> Acesso em: jan 2021.

BELO, G. C.; RIBEIRO, L.C.S.; SIMOES, R. O impacto da construção do Complexo Industrial e Portuário de Açú no Norte Fluminense. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 11, p. 173-192, 2017.

BETARELLI JUNIOR, A. A.; DOMINGUES, E. P. **Impactos econômicos da recente política de revisão tarifária do setor ferroviário de carga no Brasil (2013-2025)**. Belo Horizonte: CEDEPLAR/UFMG, 2013 (Texto para discussão n. 496).

BETARELLI JUNIOR, A. A.; PEROBELLI, F. S.; VALE, V. A. Um Modelo Nacional de Equilíbrio Geral Computável Dinâmico-Recursivo (EGC-RD) para o Brasil no ano de 2011 (BIM-RD). Juiz de Fora: **Laboratório de Análises Territoriais e Setoriais (LATES)**, 2015 (Texto para discussão 01-2015).

BURFISHER, M. **Introduction to Computable General Equilibrium Models**. Cambridge University Press, New York, 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.

CARVALHO, M. M.; MAGALHÃES, A. S.; DOMINGUES, E.P. Impactos econômicos da ampliação do uso de energia solar residencial em Minas Gerais. **Nova Economia** (UFMG), v. 29, p. 459-485, 2019.

CELSE - CENTRAIS ELÉTRICAS DE SERGIPE. **UTE Porto de Sergipe I**. Disponível em: <<https://celse.com.br/br/ute-porto-de-sergipe-i>>. Acesso em: março de 2020.

DINIZ, C. C. Desenvolvimento poligonal no Brasil: Nem desconcentração nem contínua polarização. **Nova Economia**, v. 31, n. 1, p. 35–64, 1993.

DIXON, P. B.; RIMMER, M. **Forecasting and policy analysis with a dynamic CGE model of Australia**. Working Paper, 1998.

DIXON, P. B. et al. **Orani, a multisectoral model of the Australian economy**. Amsterdam: North-Holland Pub. Co., 1982.

DOMINGUES, E. P.; BETARELLI JUNIOR, A. A.; MAGALHÃES, A.S.; CARVALHO, T. S.; SANTIAGO, F. S. **Repercussões setoriais e regionais da crise econômica de 2009 no Brasil: simulações em um modelo de equilíbrio geral computável de dinâmica recursiva**. Texto para discussão n. 390. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, 2010. 32 p.

DOMINGUES, E. P.; BETARELLI, A. A.; MAGALHÃES, A. S. Quanto vale o show? impactos econômicos dos investimentos da copa do mundo de 2014 no Brasil. **Estudos Econômicos**, v. 41, n. 2, p. 409–439, 2011.

DOMINGUES, E.P.; LEMOS, M.B.; RUIZ, R.M.; MORO, S. ; FERREIRA FILHO, J. B. S.; MARTINS, R. S. **Redução das desigualdades regionais no Brasil: os impactos de investimentos de transporte rodoviário**. In: XXXV Encontro Nacional de Economia, 2007, Recife. Anais do XXXV Encontro Nacional de Economia, 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**, Rio de Janeiro, v. 39, n.1, p. 121-158, 2009.

FARIA, W. R.; Haddad, E.A. Estimação das elasticidades de substituição do comércio regional do Brasil. **Nova Economia** (UFMG. Impresso), v. 24, p. 141-168, 2014.

FERREIRA FILHO, J.B.S. Ajuste estrutural e agricultura na década de 80: uma abordagem de equilíbrio geral. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v.27, n.2, 1998. 1997.

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, 2011, v. 1, p. 375-400.

FERREIRA FILHO, J. B. S.; HORRIDGE, M. J. . **Would Agricultural Trade Liberalization Help the Poor of Brazil?**. In: Eleventh Annual Conference on Global Economic Analysis, 2008, Helsinki. Proceedings of the Eleventh Annual Conference on Global Economic Analysis. Helsinki: The Global Trade Analisis Project, 2008.

FOCHEZATTO, A., SOUZA, N. J. Estabilização e reformas estruturais no Brasil após o Plano Real: uma análise de equilíbrio geral computável. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v.30, n.3, p.395-426. 2000.

FRISCH, R. (1959). A complete scheme for computing all direct and cross demand elasticities in a model with many sectors. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, 27(2):177–196.

GALINARI, R; LEMOS, M. B. **Economias de Aglomeração no Brasil: evidências a partir da concentração industrial paulista**. In: XXXV Encontro Nacional de Economia, 2007, Recife. Anais do XXXV Encontro Nacional de Economia, 2007.

GUILHOTO, J. **Um modelo computável de equilíbrio geral para planejamento e**

análise de políticas agrícolas (PAPA) na economia brasileira. 1995. Tese (Livre Docência) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1995.

GUILHOTO, J.J.M., AZZONI, C.R.; ICHIHARA, S.M.; KADOTA, D.K.; HADDAD, E.A. **Matriz de Insumo-Produto do Nordeste e Estados:** Metodologia e Resultados. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil. 289 p., 2010.

HADDAD, E. A. (coord.). B-MARIA-27: An Insterstate CGE Model for Brazil. **Research memo. FIPE**, 2003.

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

HADDAD, E. A. **Retornos Crescentes, Custos de Transporte e Crescimento Regional.** 2004. Tese (título de Livre-Docência) - Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

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

HIRSCHMAN, A. O. **Transmissão inter-regional e internacional do crescimento econômico.** In: SCHWARTZMAN, J. (Ed.). *Economia Regional: textos escolhidos.* Belo Horizonte: Cedeplar/CETREDE - MINTER, 1977.

HORRIDGE, J. M. Preparing a TERM bottom-up regional database. Preliminary Draft, **Centre of Policy Studies**, Monash University, 2006.

HORRIDGE, M. The TERM model and its database. **Centre of Policy Studies**, General Paper No. G-219, 2011.

HORRIDGE, J. M. **The TERM model and its database.** In: WITTWER, G. (Ed.). *Economic Modeling of Water.* London: Springer, 2012.

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,** paper presented at the 2003 GTAP Conference, Netherlands, June, 2003.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Diretoria de Pesquisas - DPE -** Coordenação de População e Indicadores Sociais - COPIS. 2015.

_____. **Contas Nacionais.** Sistema de Contas Regionais. 2019.

_____. **Estatísticas Sociais.** Rendimento, despesa e consumo. Pesquisa de Orçamentos Familiares – POF. 2019.

_____. **@Cidades.** Sistema agregador de informações. 2018.

ISARD, W.E. **Methods of Regional Analysis: An Introduction to Regional Science.** Cambridge: MIT Press, 1960.

LIMA, A. C. C., SIMÕES, R. Teorias do desenvolvimento regional e suas implicações de política econômica no pós-guerra: o caso do Brasil. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, n. 21, p. 5- 19, 2010.

LITSEK, P. **Entrevista concedida a Jozailto Lima**. Aracaju, 2 fev.2019. Disponível em: <<http://jlpolitica.com.br/entrevista/pedro-litsek-sergipe-sera-um-dos-dois-maiores-produtores-de-energia-do-brasil?fbclid=IwAR0eriqlz7ITrxVeIDc6VUbwg4Tebop8nX0FGwAh3DTuAu7ysPqXZnMtp18>> Acesso em: dez 2020.

MELO, R. O. L. Sergipe no Século XXI: Expansão, Crise e Reposicionamento da Estratégia de Desenvolvimento Econômico. **BNB Conjuntura Econômica**, v. 6, p. 1-22-22, 2019.

MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. **Input-Output Analysis: Foundations and Extensions**. 2. ed. New York: Cambridge University Press, 2009.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME; Colaboração Empresa de Pesquisa Energética – EPE. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2019**. Rio de Janeiro, 2019.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – TEM. **Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)**. 2020.

MYRDAL, G. **Teoria Econômica e Regiões Subdesenvolvidas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Saga, 1960 [1957].

MONTEIRO NETO, A.. Desigualdades regionais no Brasil: características e tendências recentes. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental (BRUA)**, Brasília, IPEA, p. 67 – 81, 2014.

PARTRIDGE, M.D., RICKMAN, D.S., (2010). Computable general equilibrium (CGE) modeling for regional economic development analysis. **Regional Studies**, 44, 1311-1328.

PÊGO FILHO, B.; CÂNDIDO JÚNIOR, J. O.; PEREIRA, F. **Investimentos e Financiamento da Infra Estrutura no Brasil: 1990/2002**. IPEA. Texto para Discussão nº 680, Brasília, outubro de 1999.

PEROBELLI, F. S.; 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 (Texto para discussão 003-2009).

PERROUX, F. **A Economia do Século XX**. Lisboa. Livraria Moraes Editora, p. 755, 1967.

PORSSE, A.A.; SOUZA, K. B.; CARVALHO, T. S.; VALE, V. A. The economic 13 impacts of COVID 19 in Brazil based on an interregional CGE approach. **Regional Science Policy and Practice**, 2020.

RIBEIRO, L. C. S.; DOMIGUES, E.P.; PEROBELLI, F. S. DISPARIDADES INTRARREGIONAIS NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL. **Análise Econômica** (UFRGS) online, v. 37, p. 241, 2019.

RIBEIRO, L. C. S.; DOMIGUES, E.P.; PEROBELLI, F. S.; HEWINGS, G. J. Structuring investment and regional inequalities in the Brazilian Northeast. **Regional Studies**, v. 52, p. 727-739, 2018.

RIBEIRO, L.C.S.; LEITE, A. V. P. Análise estrutural dos investimentos do PAC em infraestrutura logística no estado da Bahia. **Análise Econômica** (UFRGS), v. 32, p. 125-154, 2014.

RIBEIRO, L. C. S.; SOUZA, K. B. Efeitos de longo prazo do ajuste fiscal sobre a economia sergipana. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 13, p. 268-287, 2019.

RIBEIRO, L. C. S.; CALDAS, R. M.; SOUZA, K. B.; CARDOSO, D. F.; DOMINGUES, E. P. Regional funding and regional inequalities in the Brazilian Northeast. **Regional Science Policy and Practice**, v. 12, p. 43-59, 2019.

RIBEIRO, L.C.S.; LOPES, T. H. C. R.; SIMOES, R.; MOREIRA, T. M.. SUAPE: novo polo de crescimento. **Revista Novos Cadernos NAEA**, v. 16, p. 29-60, 2013.

SANTOS, G. F. Política Energética e Desigualdades Regionais na Economia Brasileira. (Edição Comemorativa dos 60 anos do BNDES). **REVISTA BNDES**, v. 37, p. 07-48, 2012.

SANTOS, G. F.; RIBEIRO, L. C. S.; SOUZA, K. B.; CARVALHO, J. T. A.; VIEIRA, R. E. P. Trajetória Tendencial e Choques de Investimento em Equilíbrio Geral Dinâmico para o Estado da Bahia. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 50, p. 183-203, 2019.

SCHWARTZMAN, J. **Economia Regional: textos escolhidos**. Belo Horizonte: Cedeplar/CETREDE - MINTER, 1977.

SHARMA, R. F. C. **Desenvolvimento de um modelo integrado de equilíbrio geral e desagregação estrutural para projetar a demanda energética do setor industrial brasileiro**. 2018. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2018.

SESSA, C. B.; SIMONATO, T. C.; DOMINGUES, E. P. O Ciclo das Commodities e Crescimento Regional Desigual no Brasil: uma aplicação de Equilíbrio Geral Computável (EGC). Belo Horizonte/MG: **Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional**, 2017 (Texto para Discussão).

TOLMASQUIM, M. T. **Energia Termelétrica: Gás Natural, Biomassa, Carvão, Nuclear**. 1. ed. Rio de Janeiro: EPE, 2016. V.1. 423p.

VARIAN, H.R. **Microeconomia: uma abordagem moderna**. 9 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016

ANEXOS**Anexo 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	-2,20	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	-2,10	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	-2,20	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

Anexo A – Parâmetros e Elasticidades do Modelo							(Conclusão)
Setores	Descrição	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)	
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	
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							
(V) Elasticidade dos gastos das famílias							

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da literatura