

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

EDSON RAMOS DE MEDEIROS

IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS DO PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO
FRANCISCO NO NORDESTE BRASILEIRO

CURITIBA

2021

EDSON RAMOS DE MEDEIROS

IMPACTOS SOCIOECÔNOMICOS DO PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO
FRANCISCO NO NORDESTE BRASILEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Doutorado em Desenvolvimento Econômico como requisito para a obtenção do título de Doutor em Desenvolvimento Econômico, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador(a): Prof(a). Dra. Terciane Sabadini Carvalho

Coorientador(a): Prof(a). Dra. Kênia Barreiro de Souza

CURITIBA

2021

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS SOCIAIS
APLICADAS – SIBI/UFPR COM DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)
Bibliotecário: Eduardo Silveira – CRB 9/1921

Medeiros, Edson Ramos de

Impactos socioeconômicos do Projeto de Integração do Rio São Francisco no nordeste brasileiro / Edson Ramos de Medeiros. – 2021. 171 p.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico, do Setor de Ciências Sociais Aplicadas.

Orientadora: Terciane Sabadini Carvalho.

Defesa: Curitiba, 2021.

1. Desenvolvimento econômico. 2. São Francisco, Rio. 3. Desvio de águas. 4. Equilíbrio. I. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Sociais Aplicadas. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico. II. Carvalho, Terciane Sabadini. III. Título.

CDD 333.715



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS SOCIAIS E APLICADAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DESENVOLVIMENTO
ECONÔMICO - 40001016024P0

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da tese de Doutorado de **EDSON RAMOS DE MEDEIROS** intitulada: **IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS DO PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO NO NORDESTE BRASILEIRO**, sob orientação da Profa. Dra. **TERCIANE SABADINI CARVALHO**, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua **APROVAÇÃO** no rito de defesa.

A outorga do título de doutor está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 29 de Janeiro de 2021.

Assinatura Eletrônica

01/02/2021 11:55:48.0

TERCIANE SABADINI CARVALHO
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

01/02/2021 13:07:39.0

LUIZ CARLOS DE SANTANA RIBEIRO

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE)

Assinatura Eletrônica

01/02/2021 11:17:59.0

VINICIUS DE ALMEIDA VALE

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

01/02/2021 12:07:51.0

WESLEM RODRIGUES FARIA

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA)

Assinatura Eletrônica

02/02/2021 15:13:19.0

ALINE SOUZA MAGALHÃES

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS)

AV. PREFEITO LOTHARIO MEISSNER, 632 - CURITIBA - Paraná - Brasil

CEP 80210-170 - Tel: (41) 3380-4400 - E-mail: ppgde@ufpr.br

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.

Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 71436

Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp>
e insira o código 71436

Dedico este trabalho aos meus pais (Maria Letice e Severino), ao meu irmão (Eduardo), minha sobrinha (Eloah) e minha cunhada (Elimárcia), pelo amor e apoio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus. Aos meus pais, meu irmão, minha cunhada e a minha sobrinha, pelo amor incondicional, apoio e por estarem, mesmo que distantes fisicamente, sempre presentes e lutando ao meu lado. Sem vocês, essa caminhada seria impossível.

Um agradecimento mais que especial às professoras Terciane e Kênia, respectivamente orientadora e coorientadora, por toda compreensão, ajuda, ensinamentos, apoio e paciência. Praticamente pegaram em minha mão e me carregaram nos ombros durante essa caminhada. As quais foram fundamentais e grandes responsáveis por tornarem esse processo possível. A vocês, minha eterna gratidão, admiração e respeito.

A todo o corpo docente do Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico (PPGDE) da UFPR, pelos ensinamentos, disponibilidade e ajuda nessa longa caminhada. Agradeço ainda a equipe administrativa do PPGDE e a UFPR.

Meus sinceros agradecimentos aos amigos e amigas que o PPGDE me deu, com os quais dividi os piores e melhores momentos. Obrigado pela amizade, ajuda, apoio, ensinamentos e carinho de sempre. Em especial: Caio, Júlio, Vitinho, Luís, Géssica, Lucas Casonato, Lucas Lopes, Leo, Auberth, Pestana, Alexandre, Eduardo, Cibele, Luana, Tailiny e Mariel. Agradeço ainda aos demais amigos e colegas do PPGDE. A todos, de coração, muito obrigado por tudo.

Agradeço a CAPES pelo apoio financeiro, concedido por meio da bolsa de doutorado.

Aos membros das bancas (qualificação e defesa), pela ajuda, sugestões e críticas, contribuindo na construção desta Tese, bem como no meu crescimento acadêmico, profissional e pessoal.

Um agradecimento especial à psicóloga Fernanda, por todo o suporte e apoio profissional necessários para enfrentar, lutar e não desistir da vida e de meus sonhos. Obrigado.

Agradeço ao Professor Ivan Targino, grande incentivador, exemplo e responsável por eu enveredar esse caminho.

Agradeço a cada um que esteve comigo nessa jornada, dando força, apoio e ajuda.

Ao Clube de Regatas do Flamengo, por me escolher e proporcionar momentos felizes, tornando essa caminhada mais leve.

Muito obrigado!

RESUMO

O Projeto Integração do rio São Francisco às bacias hidrográficas do Nordeste setentrional (PISF) é visto pelo poder público como instrumento essencial para garantir segurança hídrica, dirimir os efeitos das grandes secas e criar condições para o desenvolvimento da região semiárido do Nordeste, bem como proporcionar redução de disparidades regionais. Assim, esta Tese tem por objetivo principal avaliar os impactos socioeconômicos do PISF – considerando aspectos regionais, setoriais, tipos de famílias (por níveis de renda) e tipos de trabalho (rural e urbano) – e seus efeitos sobre as disparidades regionais, com ênfase para a área beneficiada pela transposição. Para tanto, utiliza-se um modelo de Equilíbrio Geral Computável (EGC) inter-regional dinâmico, para 20 mesorregiões, sendo 15 da área de abrangência do PISF e mais as 5 macrorregiões do Brasil. O modelo tem estrutura desagregada para dois tipos de ocupação (rural e urbana) e cinco famílias representativas, conforme estratos de renda da região Nordeste. A partir do modelo proposto, foram implementadas duas simulações de política: i) acréscimo de investimento no setor de água em sete mesorregiões da Área Diretamente Afetada (ADA) pelo PISF, relativo à instalação/construção da infraestrutura, para o período 2011-2020, e ii) adicionalmente à primeira simulação, aumento de produtividade total dos fatores nos nove setores agrícolas, em nove mesorregiões da Área de Influência Direta (AID), decorrente de uma melhor infraestrutura hídrica e maior oferta de água, fruto do PISF, para o período 2020-2025. As simulações são analisadas compreendendo o período de 2010 a 2030. Os resultados da primeira simulação, foram, grosso modo, na direção esperada – com efeitos regionais positivos sobre PIB, emprego, consumo das famílias – contudo, em termos de magnitude, os efeitos foram marginais ou praticamente nulos. Na segunda simulação, os resultados apontam impactos com sinais esperados, efeitos positivos e mais significativos sobre todas as nove mesorregiões que constituem a AID. Em média, entre essas regiões, o PIB, emprego e consumo das famílias, expandiram, respectivamente, 4,21%, 1,50% e 2,86% no período. As mesorregiões com maiores impactos sobre o PIB foram: Jaguaribe (10,37%), Centro-Sul Cearense (5,01%), Sertão Pernambucano (4,38%), Oeste Potiguar (4,17%) e Sertão Paraibano (3,26%). No tocante ao mercado de trabalho (nível de emprego e salário) por tipo de ocupação, os mais beneficiados foram os trabalhadores rurais. Quanto aos efeitos sobre a população, no que concerne a salário e consumo, por tipos de famílias, verificou-se (nas nove mesorregiões da AID) que as mais beneficiadas foram as famílias de menores estratos de renda. Quanto aos possíveis impactos sobre as disparidades regionais, os resultados mostram variação negativa do índice Gini para o

ano de 2030 (considerando os dois cenários) para o Brasil, Nordeste, entre a mesorregiões que constituem o PISF, o Ceará, Paraíba e Pernambuco, sendo exceção o Rio Grande do Norte. Assim, os resultados da segunda simulação, investimento no setor de água adicionado de ganho de produtividade agrícola, apontam para potencial redução das disparidades entre as unidades geográficas que constituem esses espaços, com exceção para as disparidades entre as três mesorregiões que constituem a área do PISF referente ao estado do Rio Grande do Norte.

Palavras-chave: Projeto de Transposição do Rio São Francisco, Nordeste, impactos socioeconômicos, equilíbrio geral computável.

ABSTRACT

The Integration Project of the São Francisco River (PISF) to the Brazilian Northern Northeast river basin is seen by the public authorities as a fundamental instrument to ensure water safety, to deal with the effects of the region's severe droughts, and to create the necessary conditions for the development of the Northeast semiarid region, reducing regional disparities. Accordingly, the main aim of this thesis is to evaluate the PISF socioeconomic impacts – including regional and sectoral aspects, household stratification (by income levels), and different types of labor (rural and urban) – and its effects on the regional disparities, with an emphasis on the area benefited by the transposition. With that in mind, this work employs a dynamic, inter-regional Computable General Equilibrium model (EGC) for 20 mesoregions, among which 15 are located on the area affected by the PISF and the other 5 are Brazil's macroregions. The model counts with a disaggregated structure for two kinds of occupation (rural and urban) and five representative households, stratified by the Northeast levels of income. From the proposed model, two policy simulations were implemented. First, a rise on investments in the water sector for seven mesoregions within the PISF's Directly Affected Area (ADA), due to infrastructure ameliorations for the period 2011-2020. Second, in addition to the first shock, we also simulate a gain in total factor productivity for the period 2020-2025 in the nine agricultural sectors for nine mesoregions within the Directly Influenced Area (AID), which relates to a better hydric infrastructure and a higher water supply generated by the PISF. The simulations were analyzed covering the period from 2010 to 2030. The results of the first simulation behaved, roughly, as expected, with positive regional effects on GDP, employment, and household consumption. However, the size of the effects was marginal or nearly inexistent. The results of the second simulation also display the expected positive effects, but now with a more significant effect on all the nine mesoregions that integrate the AID. On average, among these regions, GDP, employment, and household consumption grew, respectively, 4.21%, 1.50%, and 2.86%. The impacts on GDP were more prominent on the following mesoregions: Jaguaribe (10.37%), Centro-Sul Cearense (5.01%), Sertão Pernambucano (4.38%), Oeste Potiguar (4.17%), and Sertão Paraibano (3.26%). In what concerns the labor market (employment level and income) by kind of occupation, those who gained the most were the rural workers. Also, the effects on the population, in terms of income and consumption by household, show (for the nine mesoregions within the AID) that the households that benefited the most were those in the lower income strata. As for the possible impacts on the regional

disparities, considering both scenarios, results show a negative impact in the 2030 Gini Index for Brazil and for the Brazilian Northeast. Among the mesoregions that integrate the PISF, this is true for Ceará, Paraíba, and Pernambuco; the only exception here was Rio Grande do Norte. Therefore, the results of the second simulation, regarding productivity gains added to investments on the water sector, point to a potential reduction in the disparities between the geographic units that make up these spaces, except for the disparities among the three mesoregions that constitute the PISF area within the Rio Grande do Norte state.

Keywords: Transposition Project of the São Francisco River; Northeast; Socioeconomic Impacts; Computable General Equilibrium.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	18
2 SEMIÁRIDO NORDESTINO: ESCASSEZ HÍDRICA, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E O PISF.....	23
2.1 Recursos hídricos e Desenvolvimento econômico	23
2.1.1 Disponibilidade e uso	23
2.1.2 Infraestrutura hídrica, produtividade e desenvolvimento.....	27
2.2 Escassez hídrica e as Políticas Públicas no Nordeste	31
2.3 Projeto de Integração do Rio São Francisco	38
3 ASPECTOS TEÓRICOS E MODELOS EGC INTER-REGIONAIS PARA O BRASIL ...	50
3.1 Modelos de Equilíbrio Geral Computável	50
3.2 Modelos Inter-regionais aplicados ao Brasil e Nordeste	53
4 METODOLOGIA: O MODELO TERM-NEPISF.....	62
4.1 Aspectos gerais e estrutura de dados	62
4.2 Especificação Estrutural do Modelo TERM-NEPISF	70
4.2.1 Estrutura de produção.....	70
4.2.2 Estrutura de demanda das famílias.....	72
4.2.3 Estrutura de demanda por investimento	75
4.2.4 Estruturas de demanda do governo, das exportações e dos estoques.....	77
4.2.5 Demanda por margens e preços de compras	77
4.2.6 Esquema com mecanismos de origem dos fluxos do modelo.....	78
4.2.7 Dinâmica recursiva do TERM-NEPISF	80
4.2.8 Outras especificações	82
4.3 Base de Dados, elasticidades e parâmetros do modelo TERM-NEPISF.....	82
4.3.1 Processo de regionalização e a base de dados.....	82
4.3.2 Elasticidades e Parâmetros	90
4.4 Fechamento e Estratégia de Simulação	92

4.4.1 Fechamento	92
4.4.2 Estratégia de Simulação	93
5 RESULTADOS	102
5.1 Análise descritiva da base de dados do TERM-NEPISF	102
5.1.1 Atividade produtiva das mesorregiões do PISF	102
5.1.2 Fluxo de comércio das mesorregiões do PISF	108
5.1.3 Estrutura de consumo das famílias das mesorregiões do PISF	117
5.2 Cenário de Referência.....	119
5.3 Cenário de Política: os impactos do aumento de investimento.....	120
5.3.1 Resultados regionais e setoriais	121
5.3.2 Resultados por tipos de ocupação e família	129
5.4 Cenário de Política: os impactos do aumento de produtividade	133
5.4.1 Resultados regionais e setoriais	134
5.4.2 Resultados por tipos de ocupação e família	143
5.5 Análise de desigualdades regionais.	147
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	152
REFERÊNCIAS	156
APÊNDICE	169
ANEXO	171

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Áreas de influência do Projeto de Integração do São Francisco - Eixos Norte e Leste	39
Figura 2 - Regiões consideradas do modelo TERM-NEPISF	65
Figura 3 - Esquema com fluxos da base de dados do TERM-NEPISF	68
Figura 4 - Estrutura de Produção do modelo TERM-NEPISF	71
Figura 5 - Estrutura de demanda das famílias do modelo TERM-NEPISF.....	73
Figura 6 - Estrutura hierárquica da demanda por investimento do modelo TERM-NEPISF ...	76
Figura 7 - Esquema com mecanismos de origem dos fluxos do modelo TERM-NEPISF.....	79
Figura 8 - Resumo do Processo de regionalização para o Modelo TERM-NEPISF	84
Figura 9 - Estrutura de dados do modelo ORANIGBR.....	86
Figura 10 - Desenho Temporal e Dinâmica das Simulações do TERMNE-PISF.....	95
Figura 11 - Projeção anual de variáveis macroeconômicas nacionais no Cenário Base - 2018 a 2030 (var. % anual)	120
Figura 12 - Projeção anual do PIB Regional, do emprego e do consumo no Cenário de Política de Ganho de Produtividade por principais mesorregiões - 2018 a 2030 (var. %).....	125
Figura 13 - Efeito no trabalho (ponderado pelo salário) no Cenário de Política de Investimento por mesorregião e tipo de ocupação – desvio acumulado 2018-2030 (var. %).....	130
Figura 14 - Efeitos no Salário Real no Cenário de Política de Investimento por mesorregião e tipo de ocupação – desvio acumulado 2018-2030 (var. %).....	131
Figura 15 - Efeitos sobre Salários e Consumo das Famílias no Cenário de Investimento, por mesorregiões e tipo de família – desvio acumulado 2018-2030 (var. %)	132
Figura 16 - Resultados regionais de PIB, Emprego e Consumo das Famílias da simulação de ganho de produtividade – desvio acumulado 2018-2030 (var. %).....	136
Figura 17 - Projeção anual do PIB Regional, do emprego e do consumo das famílias no Cenário de Política de Ganho de Produtividade por mesorregiões da AID - 2018 a 2030 (var. %)	140
Figura 18 - Efeito no trabalho (ponderado pelo salário) no Cenário de Política Ganho de Produtividade por mesorregião e tipo de ocupação – desvio acumulado 2018-2030 (var. %)	144
Figura 19 - Efeitos no Salário Real no Cenário de Ganho de Produtividade por mesorregião e tipo de ocupação – desvio acumulado 2018-2030 (var. %).....	145

Figura 20 - Efeitos sobre Salários e Consumo das Famílias no Cenário de Ganho de Produtividade, por mesorregiões e tipo de família – desvio acumulado 2018-2030 (var. %) 146

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação das Famílias do modelo TERM-NEPISF.....	89
Tabela 2 - Dados das variáveis macroeconômicas usadas no Cenário de Referência para os períodos 2011 a 2017 – em variação % a.a.	96
Tabela 3 - Dados usados para cálculo e choques de investimento no TERM-NEPISF	98
Tabela 4 - Valores anuais atribuídos nos choques da simulação de ganho de produtividade, por setores e mesorregiões - em % (2020 -2025)*	101
Tabela 5 - Participação das mesorregiões na Produção no Brasil, Nordeste e PISF (2010) ..	103
Tabela 6 - Participação setorial no total da produção por mesorregião do TERM-NEPISF (2010)	107
Tabela 7 -Matriz de comércio doméstico total (Participação de compras por mesorregião do TERM-NEPISF - 2010).....	110
Tabela 8 - Matriz de comércio doméstico dos setores agrícolas agregados (Participação de compras por mesorregião do TERM-NEPISF - 2010)	113
Tabela 9 - Matriz de comércio doméstico dos setores agrícolas agregados (Participação de vendas por mesorregião do TERM-NEPISF - 2010).....	116
Tabela 10 - Matriz de estrutura de demanda das famílias por mesorregião do TERM-NEPISF (2010)	118
Tabela 11 - Projeções de Indicadores Macroeconômicos para o Brasil – 2011 a 2030	119
Tabela 12 - Resultados macroeconômicos regionais da simulação de Investimento – desvio acumulado 2018-2030 (var. %)	123
Tabela 13 - Principais impactos no nível de atividade por setor (ganhadores e perdedores) e mesorregião – desvio acumulado 2018-2030 em (var. %)	127
Tabela 14 - Resultados macroeconômicos regionais da simulação de ganho de produtividade – desvio acumulado 2018-2030 (var. %).....	138
Tabela 15 - Principais impactos no nível de atividade por setor (ganhadores e perdedores) e mesorregião da simulação de ganho de produtividade nos setores agrícolas. – Desvio acumulado 2018-2030 em (var. %)	142
Tabela 16 - Impactos do PISF sobre a desigualdade regional – Índices de Gini do PIB regional para anos de 2011 – 2030	150
Tabela 17 - Valores anuais atribuídos nos choques da simulação histórica de investimento por mesorregiões - em % (2011 -2017)	170

Tabela 18 - Matriz de diferença de produtividade média por cultura e região (Ferrarini, 2017)

..... 171

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Abrangência do Projeto de Transposição do São Francisco, por unidade da federação, mesorregião e municípios	40
Quadro 2 - Modelos EGC inter-regionais aplicados/desenvolvidos para o Brasil e Nordeste (continua).....	54
Quadro 3 - Descrição setorial, de regiões, tipos de famílias e ocupações do modelo TERM-NEPISF	64
Quadro 4 - Conjuntos do modelo TERM-NEPISF.....	66
Quadro 5 - Informações para o procedimento de regionalização do TERM-NEPISF	87
Quadro 6 - Variáveis usadas nos fechamentos de Referência e Política do TERMNE-PISF	169

1 INTRODUÇÃO

A discussão acerca da importância do Projeto Integração do rio São Francisco às bacias hidrográficas do Nordeste setentrional – mais comumente chamado de Projeto de Transposição do rio São Francisco (PISF) ou Projeto de Transposição – volta à tona no início do século XXI, como política/elemento essencial para dirimir os problemas decorrentes de estiagens na região semiárido do Nordeste, promover oportunidades econômicas, criar condições para o desenvolvimento da região e assim, inclusive, reduzir disparidades que a região registra..

No Brasil, país continental e de grande desigualdade social, as disparidades regionais no âmbito socioeconômico, bem como de infraestrutura, são evidentes tanto em termos intra quanto inter-regionais. Azzoni (2002) aponta, para o período compreendido pela segunda metade dos anos 80 até início dos anos 2000, arrefecimento na tendência à desconcentração e na redução da desigualdade no País, e que, mesmo diante de tal quadro, a política regional brasileira se mostra ausente neste período. No estudo, Azzoni (2002) mostra que o PIB da região Nordeste não cresce, no período, em ritmo necessário para reduzir de maneira significativa as desigualdades frente as regiões mais ricas, Sul e Sudeste. Para um período mais recente, Azzoni e Haddad (2018) mostram – apesar de pequena melhoria, fruto das políticas de base populacional implementadas nas últimas duas décadas – persistência de concentração e desigualdade regional no Brasil, com Norte e Nordeste com indicadores socioeconômicos comparativamente inferiores a Sul e Sudeste.

Tais disparidades podem ser decorrentes e influenciadas por vários aspectos, desde o processo de formação econômica do país, aspectos políticos, capital, tecnologia, capital humano, aspectos naturais, entre outros. Na região Nordeste, mais especificamente na sua porção setentrional, localizada numa área semiárida¹, um dos fatores apontados como dificultador do processo de desenvolvimento é a escassez hídrica.

¹ O termo Semiárido, para o Brasil, pode ser utilizado para designar tanto um clima como uma região. Quanto ao clima, este apresenta altas temperaturas, baixo índice pluviométrico, com chuvas escassas e mal distribuídos, baixa umidade e A região, de acordo com INSA (2013). Quanto à região, consiste em uma área de 980.133,07 km², abrange 1.135 municípios, destes, 1.050 estão situados em 8 estados do Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe) e os demais 85 municípios pertencem a Minas Gerais, região Sudeste do Brasil. Esta se caracteriza por ter clima semiárido.

O semiárido nordestino sofre historicamente com problemas de segurança hídrica² e suas graves consequências, visto que se encontra em uma área de baixo-médio índice pluviométrico – menos de 800 mm por ano, o mais baixo do Brasil, segundo o INMET (2020). Ademais, apesar de séculos de convivência e dificuldades geradas por longas estiagens e da expansão de investimentos em infraestrutura hídrica, a oferta de água permanece incompatível com a demanda.

Adicionalmente, a região Nordeste, especialmente sua porção semiárida, é umas das áreas mais pobres do país, com baixo nível de renda, baixa escolaridade média, baixa produtividade do trabalho e da terra, e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) comparativamente menor que o índice brasileiro. O estado nordestino com melhor IDH é o Rio Grande do Norte, que registra índice de 0,684 frente 0,727 para o Brasil (PNUD, 2013). Verificando as dimensões de renda e educação tem-se o mesmo quadro, o melhor desempenho de um estado nordestino (IDH Renda do Rio Grande do Norte é 0,678 e IDH Educação do Ceará é 0,615) é inferior aos índices verificados no Brasil (0,739 e 0,637, respectivamente).

Dados mais recentes, a partir do Índice Firjan de Desenvolvimento Humano (FIRJAN, 2018), mostram quadro semelhante. Enquanto o Brasil em 2016 apresentou IFDM³ de 0,668, a média do IFDM de quatro estados nordestinos (Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco) que possuem grandes áreas com predominância de clima semiárido e sofrem com problemas decorrentes de estiagens, o índice foi de 0,638. Diante desse quadro, a região semiárida do Nordeste brasileiro se coloca não apenas com um nível de desenvolvimento inferior a outras regiões do país, mas também inferior às áreas litorâneas da própria região Nordeste. Neste sentido, conforme estudo de Araújo (2004), o Nordeste apresenta,

² Existem diferentes definições de segurança hídrica. Tanto o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), como Relatório Síntese de Viabilidade técnica-Econômica e Ambiental do Projeto de Integração do São Francisco (PISF) não deixam claro qual definição foi usada. Segundo WATER, U. N (2013), segurança hídrica consiste na capacidade de uma população de salvaguardar o acesso sustentável a quantidades adequadas de água de qualidade para garantir meios de sobrevivência, o bem-estar humano, o desenvolvimento socioeconômico; para assegurar proteção contra poluição e desastres relacionados à água, e para preservação de ecossistemas em um clima de paz e estabilidade política. Por sua vez, de acordo Plano Nacional de Segurança Hídrica, da ANA (2019), a segurança hídrica existe quando há disponibilidade de água em quantidade e qualidade suficientes para o atendimento às necessidades humanas, à prática das atividades econômicas e à conservação dos ecossistemas aquáticos, acompanhada de um nível aceitável de risco relacionado a secas e cheias, devendo ser consideradas as suas quatro dimensões como balizadoras do planejamento da oferta e do uso da água em um país.

³ Consiste em estudo do sistema FIRJAN que acompanha anualmente o desenvolvimento socioeconômico de todos os municípios brasileiros em três áreas de atuação: “Emprego e renda”, Educação e Saúde. Ele é feito, exclusivamente, com base em estatísticas públicas oficiais, disponibilizadas pelos ministérios do Trabalho, Educação e Saúde. O índice varia de 0 (mínimo) a 1 ponto (máximo) para classificar o nível de cada localidade, quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento da localidade

internamente, diferentes dinamismos econômicos, com estruturas modernas e tradicionais, configurando uma realidade regional diversificada e complexa, ou seja, existem vários “Nordestes”, e conseqüentemente vários níveis de desenvolvimento, incorrendo em disparidades não somente inter-regionais, como também intra-regionais.

O fenômeno de estiagens e escassez hídrica do semiárido nordestino é registrado desde o século XVI, enquanto o debate e a busca por soluções datam do século XVIII. Todavia, somente no século XIX, após a independência do Brasil, o problema chega ao cunho governamental. As primeiras políticas públicas adotadas e os primeiros investimentos realizados – construção de açudes e poços – são do final do século XIX. Desde então, políticas públicas e investimentos foram realizados e adotados no combate a escassez hídrica do semiárido nordestino, bem como tentativas de impulsionar o desenvolvimento da região (CAMPOS, 2014; MACHADO, 2017).

Uma questão recorrente nos debates e estudos acerca da escassez hídrica e de sua solução no semiárido nordestino, é a transposição das águas do Rio São Francisco, sobretudo para o semiárido dos estados de Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte. Em 2004, com amadurecimento de estudos anteriores e elaboração do Relatório Síntese de Viabilidade Técnico Econômica e Ambiental (ENGEORPS/HARZA, 2000) e do Relatório de Impacto Ambiental – RIMA (MIN, 2004), foi oficialmente lançado pelo Governo Federal do Brasil o Projeto Integração do rio São Francisco às bacias hidrográficas do nordeste setentrional. Desta forma, torna-se o PISF objeto de estudo da presente Tese.

O PISF tem por objetivo garantir a segurança hídrica da região e conseqüentemente combater seus efeitos, gerando emprego, renda, melhoria de produtividade e promovendo inclusão social. Estruturalmente, busca interligar o Rio São Francisco às represas/açudes estratégicos do Nordeste Setentrional. Assim, de acordo com o Relatório de Impacto Ambiental (MIN, 2004), além do abastecimento de grandes centros urbanos por períodos mais prolongados e de pequenos e médios municípios do semiárido nordestino, o PISF busca beneficiar áreas com potencial econômico para o desenvolvimento, bem como tem amplo alcance de abastecimento no meio rural, seja mediante canais ou perenização de rios, promovendo acesso a água e possibilitando assim inserção social dessas áreas.

Desta forma, dado o objetivo do PISF, pergunta-se na presente tese: O projeto de transposição do rio São Francisco atingirá seus objetivos no que tange aos impactos socioeconômicos sobre a região beneficiada? Quais serão os efeitos regionais sobre agregados

macroeconômicos, como PIB (produção), emprego e consumos das famílias? Quais os efeitos nos meios rural e urbano? Quais os impactos nas diferentes classes sociais? Que impacto terá sobre as disparidades regionais?

Para responder tais perguntas, contribuir para a discussão acerca da avaliação do PISF e melhor compreender a importância dessa questão para o desenvolvimento da região Nordeste, a presente tese tem como objetivo avaliar os impactos socioeconômicos regionais do projeto de transposição do Rio São Francisco no Nordeste brasileiro. Ou seja, verificar os efeitos da melhoria da infraestrutura hídrica e de uma maior oferta hídrica na região, no que se refere a produção, emprego, renda, consumo, tanto no meio urbano como rural e para diferentes classes sociais (famílias). Mais especificamente buscar-se-á: i) verificar o efeito global sobre produção, emprego, renda e consumo nas mesorregiões beneficiadas; ii) avaliar os efeitos setoriais; iii) analisar os impactos sobre as famílias, no que tange ao emprego, renda e consumo, considerando diferentes tipos de famílias; iv) analisar os impactos sobre o trabalho rural e urbano; e v) verificar os efeitos sobre as disparidades regionais.

Para tanto, utiliza-se um modelo dinâmico e inter-regional de Equilíbrio Geral Computável (EGC), elaborado para esse fim com uma desagregação espacial específica para a área de abrangência do projeto. Ademais, trata-se de um modelo multisetorial e com estrutura desagregada para dois tipos de ocupação (rural e urbana) e cinco tipos de famílias, conforme estratos de renda da região Nordeste.

A partir deste modelo, foram adotadas duas frentes para analisar os impactos socioeconômicos dos PISF. Inicialmente, investiga-se os impactos das obras físicas, com simulação de aumento do investimento realizado na construção de infraestrutura. Numa segunda simulação, adicionalmente a primeira, analisam-se os impactos decorrentes do ganho de produtividade total dos fatores nos setores agrícolas. Estes ganhos na produtividade resultam da melhoria de infraestrutura hídrica e de uma maior oferta de água, o que conseqüentemente pode reduzir gargalos produtivos existentes na região e impulsionar a produtividade.

Desta forma, o potencial do PISF para a região semiárida nordestina, bem como a existência de poucos estudos no âmbito econômico que analisem os impactos desse projeto, não sendo encontrado na literatura revisada nenhum utilizando modelo de EGC, faz-se necessário um estudo que consiga avaliar a importância do PISF para a região atendida considerando suas interconexões produtivas e potenciais efeitos de longo prazo. Além disso, o modelo utilizado mostra-se como ferramenta que pode contribuir à avaliação de outras políticas, projetos ou

programas governamentais voltados à região. Assim, pode-se citar duas contribuições principais do estudo, uma referente a temática, por abordar a transposição do São Francisco e seus impactos socioeconômicos, e outra à contribuição metodológica, por apresentar um modelo com desagregação espacial específica da região em estudo, com diferentes tipos de ocupação (trabalho) e de famílias, permitindo uma análise mais detalhada do objeto de estudo.

Quanto à estrutura, a Tese é composta, além desta introdução, de mais cinco capítulos. O segundo corresponde aos aspectos teórico-históricos acerca de recursos hídricos, desenvolvimento econômico e políticas públicas de combate às secas, com ênfase para o Nordeste e seu semiárido. Aborda a relação entre recursos hídricos e desenvolvimento, perpassando pelos elos de transmissão infraestrutura e produtividade, bem como pela escassez e seus efeitos. Posteriormente, trata-se do fenômeno da seca no semiárido nordestino e as políticas públicas implementadas na região e, por fim, apresenta-se o Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF) e o debate em seu entorno.

O terceiro capítulo aborda aspectos teóricos de EGC e modelos inter-regionais. Inicialmente discorre-se sobre aspectos e características gerais de EGC, relatando um breve histórico com origem e escolas predominantes, desenvolvimento e evolução de modelos, sobretudo inter-regionais, e finaliza-se o capítulo com apresentação de modelos inter-regionais aplicados ao Brasil e ao Nordeste.

O quarto capítulo corresponde à apresentação da metodologia da pesquisa. Abordam-se: aspectos e características gerais; a especificação teórica do modelo com equações e estruturas; descrição de fontes, estrutura e processo de criação da base de dados para o modelo inter-regionais; parâmetros e fechamentos utilizados no modelo e a descrição da estratégia de simulação.

No quinto capítulo tem-se apresentação e discussão dos resultados. Primeiro, realiza-se análise descritiva da base de dados do modelo TERM-NEPISF, destacando estruturas produtivas, fluxos comerciais e a estrutura de consumo das famílias. Em seguida, aborda-se os principais resultados do cenário base, que serve de referência para comparação com resultados das simulações política. A terceira e quarta seções referem-se aos resultados das simulações de política. Nestas, são apresentados, primeiro, os efeitos do aumento de investimento do setor decorrentes implantação do PISF e, posteriormente, tem-se os resultados da simulação de ganho de produtividade – adicional à política de investimento – nos setores agrícolas. Por fim, tem-se as principais conclusões e considerações finais da pesquisa.

2 SEMIÁRIDO NORDESTINO: ESCASSEZ HÍDRICA, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E O PISF

Este capítulo tem por objetivo apresentar aspectos teóricos e históricos referentes a: recursos hídricos e sua relação com desenvolvimento regional; escassez hídrica e as políticas públicas de combate à seca no semiárido do Nordeste do Brasil, com destaque para a implantação do PISF. O capítulo é composto por três seções: na primeira realiza-se revisão da literatura que aborda a questão hídrica, destacando seu papel, efeitos de sua escassez e relação com o processo de desenvolvimento econômico; na segunda realiza-se uma contextualização do Nordeste, abordando a escassez hídrica e políticas públicas de combate às secas na região; e na terceira apresenta-se o Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF).

2.1 Recursos hídricos e Desenvolvimento econômico

Nesta seção será abordado aspectos referentes a recursos hídricos, sua disponibilidade, uso e importância, sua relação com produtividade e conseqüentemente com crescimento e desenvolvimento econômico. A seção tem por objetivo discutir a importância dos recursos naturais – com ênfase para os recursos hídricos – como um elemento essencial e estruturante no processo de desenvolvimento.

2.1.1 Disponibilidade e uso

De acordo com Branco (2006), o termo água refere-se em geral ao elemento natural, desvinculado de qualquer uso ou utilização. Por sua vez, o termo recurso hídrico consiste na água como bem econômico. Portanto, nem toda a água do planeta, necessariamente, é um recurso hídrico, visto que seu uso ou utilização nem sempre tem viabilidade econômica.

O volume de água na terra é de 1,386 bilhões de quilômetros cúbicos, ocupa 70% da superfície do planeta. Todavia, segundo Shiklomanov (1998), Shiklomanov e Rodda (2004) e Tonello (2011), aproximadamente 97,5% da água do planeta é salgada e desta forma não é adequada para consumo humano e animal direto, bem como irrigação de plantações. Do total

da água doce (2,5%), tem-se que 69% correspondem as geleiras, calotas polares ou montanhas, e são de difícil acesso, outros 30% são águas subterrâneas e somente 1% encontra-se em rios e lagos.

Quanto à disponibilidade da água doce por continente, segundo Veriato et al. (2015), o continente americano dispõe de 36% – sendo 26% na América do Sul, 8% na América do Norte e 2% na América Central – a Ásia tem 36%, África 11%, Europa 8% e Oceania 5%. O Brasil, apesar de ser privilegiado quanto ao volume de recursos hídricos, por possuir 13,7% do total de água doce do planeta, apresenta um panorama de grandes contrastes, não somente em clima, relevo e vegetação, como na distribuição populacional e desenvolvimento econômico e social, bem como também na distribuição espacial dos recursos hídricos, tendo na bacia Amazônica (região Norte) 73% da água doce do país, enquanto o Nordeste dispõe de 3,3%.

A água é um elemento vital para o planeta terra e para as atividades produtivas, sendo utilizada, além de consumo humano e animal, em praticamente todas as cadeias produtivas, e consequentemente é um insumo fundamental no processo produtivo e para o desenvolvimento econômico. Segundo Tucci, Hespanhol e Netto (2001), o consumo da água pode ser: i) uso consuntivo – que consiste na captação e uso do recurso sem que sua totalidade, ou parte volte a fonte de origem, seja artificial ou natural – que compreende o abastecimento humano, animal (dessedentação), industrial, irrigação e aquicultura, e ii) não consuntivo – no qual toda a água captada e utilizada retorna ao manancial de origem – que abrange o processo de produção de energia hidroelétrica, navegação fluvial, aquicultura e pesca e recreação.

Barth (1987), ANA (2002), Gama (2009) e Ferrarini (2017) apresentam divisão semelhante, definindo uso consuntivo como “derivação” e não consuntivo como “sem derivação”. Estes classificam o uso da água com derivação por finalidade em: abastecimento urbano, industrial, irrigação e aquicultura. Enquanto para o uso sem derivação consideram geração elétrica, navegação fluvial, recreação e pesca.

No caso das águas do PISF, por ser o consumo praticamente todo voltado para o uso consuntivo, com finalidade de abastecimento humano, animal, industrial e irrigação. Como características gerais desse tipo de consumo é possível apontar, segundo Barth (1987) e ANA (2002), que o uso com irrigação se mostra como maior consumidor ou usuário dos recursos hídricos, e ao mesmo tempo apresenta elevado nível de perdas, bem como gera externalidades negativas aos recursos hídricos, ou melhor, provoca efeitos sobre a qualidade da água por meio do carreamento de agrotóxicos e fertilizantes. Portanto, além do alto consumo de água, a

atividade gera perdas elevadas e ainda gera contaminação e poluição, tanto de águas superficiais como subterrâneas. Outro aspecto que caracteriza o uso de água para irrigação é a sua qualidade média, não necessitando ser de alta qualidade como no abastecimento humano.

Quanto ao abastecimento industrial, caracteriza-se por ter consumo médio em torno de 20% dos recursos – com variações conforme ramo, tipo de uso dentro do processo industrial, tecnologia adotada – com utilização de água de média qualidade. Com relação ao impacto que a atividade gera sobre os recursos hídricos, o uso industrial se apresenta como um dos principais fatores/agentes do processo de poluição das águas do planeta, promovendo poluição orgânica, poluição com substâncias tóxicas e elevação da temperatura (BARTH, 1987; FERRARINI, 2017).

O abastecimento humano, que engloba o urbano e o rural, doméstico, industrial, comercial e público, se caracteriza, segundo ANA (2002) e Barth (1987), pelo baixo consumo (menos de 10% do consumo consuntivo), baixas perdas, mas com necessidade de alta média qualidade da água, podendo incorrer em elevação dos custos. Com relação aos efeitos deste tipo de uso sobre a água, tem-se poluição orgânica e bacteriológica.

Tucci, Hespanhol e Netto (2001) apresentam o consumo médio anual de recurso hídricos utilizados em uso consuntivo no Brasil, distribuídos conforme tipo de finalidade, tendo como maior demandante por água o uso para irrigação, com praticamente 65% do total. Os abastecimentos humano e industrial, demandam, respectivamente, algo em torno de 16% e 14%, enquanto abastecimento animal (dessedentação) corresponde a 5% do consumo consuntivo. Pereira Junior (2004) apresenta distribuição do consumo consuntivo semelhante, contudo, com pequenas alterações.

Assim, a não disponibilidade ou a escassez de recursos hídricos limita os múltiplos usos e afeta a economia e a vida nas áreas urbanas e rurais, seja por problemas de estiagens (conjuntamente, caso mais característico do semiárido nordestino), pelo aumento do de demanda decorrente do crescimento populacional, pelo uso não consciente, por má gestão acompanhada da falta de investimento adequado para suprir a demanda ou pela degradação ambiental. Esse processo pode se dar por várias vias, agindo diretamente nas atividades produtivas (como nos setores e ramos que têm a água como insumo fundamental), por meio da pela elevação de custos diretos e ou também indiretos de produção. No último caso, impactando a produtividade dos fatores via saúde da população.

Ademais, Leme (2008) mostra que a disponibilidade ou o acesso a água é um dos principais determinantes da ocupação geográfica, do controle habitacional e do desenvolvimento regional. Tundisi (2003) partilha desse pensamento, ao defender que o desenvolvimento econômico depende dos recursos hídricos, sendo a água um fator de desenvolvimento – além de indispensável à vida no planeta – devido aos inúmeros usos diretamente relacionados a economia, seja na agricultura, na indústria, geração de energia, pesca, navegação, lazer etc., seja a nível regional, nacional ou internacional. Por outro lado, salienta que a escassez tende a provocar empecilhos ao desenvolvimento, seja essa escassez por aspectos naturais, por má gestão dos recursos existentes, ou ainda pelo aumento da demanda deste bem/recurso.

Segundo WHO (2001), Sachs (2001) e SIWI (2005), apresentam evidências de uma relação positiva entre oferta de recursos hídricos e desenvolvimento econômico – ou negativa com subdesenvolvimento. Países com maior disponibilidade de recursos hídricos se mostram mais desenvolvidos, enquanto países com menor disponibilidade se mostram menos desenvolvidos. Entre os países pobres, os que tem acesso a água e serviços de saneamento apresentaram crescimento médio anual do PIB de 3,7%, enquanto países pobres sem acesso a água o crescimento anual do PIB per capita foi apenas 0,1%. A África Subsaariana é um exemplo claro de como a água e o saneamento tem um impacto significativo na redução da pobreza. Essa relação, de certa maneira, se assemelha com a que se verifica na área do semiárido nordestino.

Desta forma, segundo Ferreira (2007), a questão hídrica deve ter posição proeminente nas políticas de desenvolvimento regional, buscando compreender os recursos hídricos como fator integrador dos seus inúmeros usos e funções, como elemento essencial para a sobrevivência da biodiversidade e das sociedades; como recurso essencial para o desenvolvimento econômico.

Tendo em vista a importância fundamental na vida e nas atividades econômicas, é imprescindível uma oferta adequada dos recursos hídricos para a população e para o processo produtivo, e conseqüentemente para o crescimento e desenvolvimento econômico de uma região (REBOUÇAS, 2001; BRAGA et al., 2002).

Por conseguinte, é fundamental discutir a relação entre recursos hídricos/recursos naturais e desenvolvimento econômico. A importância dos recursos naturais no processo de criação de riqueza ou de crescimento econômico, é abordada – mesmo que não de forma central

– desde os pensadores pré-clássicos, com Petty e Quesnay, por exemplo. No presente estudo, o foco será na relação dos recursos hídricos com produtividade dos fatores e desenvolvimento econômico. A tríade é abordada na subseção seguinte.

2.1.2 Infraestrutura hídrica, produtividade e desenvolvimento

Conforme literatura apresentada até então, pode-se afirmar que a escassez hídrica gera impactos negativos, enquanto a disponibilidade e infraestrutura hídrica adequadas podem promover impactos positivos, tais como: aumentos de produção, ganho de produtividade dos fatores (seja como insumo direto no processo, seja pela melhoria de saúde e de vida dos trabalhadores), melhoria de dinâmica econômica, entre outros., incorrendo assim na possibilidade crescimento e desenvolvimento econômico. Nesse sentido, esta subseção tem por objetivo apresentar as relações que a literatura apresenta para recursos hídricos e desenvolvimento, tendo como linha de transmissão a infraestrutura hídrica e a produtividade dos fatores.

A teoria econômica clássica tem como elementos básicos de produção (ou fatores de produção), a terra, o capital e o trabalho. O fator terra pode compreender, além da terra em si, recursos naturais que são indispensáveis ao processo produtivo, porém nem sempre são valorados no mercado. Segundo Perman et al. (2003), ao incorporar os recursos naturais como fatores de produção a economia clássica admite sua disponibilidade exercendo papel central no modelo de crescimento enquanto sua escassez pode limitar o crescimento da produção.

Com a revolução industrial e o progresso técnico, aprofunda-se o uso dos recursos naturais, promovendo ganhos de escala e crescimento econômico. Segundo May (2011), a abordagem neoclássica passa a ter a inovação tecnológica como o motor propulsor do desenvolvimento econômico, reduzindo a importância dos recursos naturais como fator limitante para o crescimento. Desta forma, recursos naturais úteis e abundantes são vistos como bens livres com utilidade marginal não valorada no mercado, sendo visto assim como bem comum e ilimitado.

Para Vivas Agüero (1996), tanto clássicos como neoclássicos relegam os recursos naturais como fonte de valor e preço, o que, segundo o autor, contribuiu para a pouca literatura a respeito do tema. Por outro lado, foram encontrados diversos estudos que relacionam os

investimentos em infraestrutura, incluindo hídrica, e sua relação com o desenvolvimento econômico.

De acordo com Ferreira (1994), a teoria econômica mostra e estudos empíricos comprovam que investimento em infraestrutura é um componente fundamental do processo produtivo. A literatura aponta alguns impactos que o investimento em infraestrutura pode promover sobre a economia e sua trajetória. Morrison e Schwartz (1992) registram que com melhor infraestrutura tem-se redução dos custos unitários dos insumos, impactando todo o processo produtivo e conseqüente tende a gerar efeitos positivos sobre a economia. Da mesma forma, Rilogon (1998) aponta o impacto direto que exerce sobre a demanda agregada, impulsionando conseqüentemente a produção e a economia. Por fim, apontam – os autores citados acima – os efeitos sobre a produtividade (dos insumos e a produtividade total dos fatores), que, conseqüentemente, impacta positivamente a produção e demais variáveis econômicas.

De acordo com SIWI (2005), uma maior oferta de infraestrutura – hídrica e de esgoto (ou saneamento) – e uma melhor gestão dos recursos hídricos, que possibilitem maior acesso a água por parte da sociedade e de seu sistema produtivo, são elementos essenciais para o processo de desenvolvimento econômico. Ainda de acordo com o estudo, os impactos de uma melhor infraestrutura hídrica sobre os indivíduos mais pobres e mais desprovidos, se mostram positivos, fomentando, portanto, a redução da pobreza.

Dois caminhos ligam recursos hídricos e desenvolvimento econômico, segundo Hutton et al. (2004): i) boa gestão de recursos hídricos juntamente com capacidade de armazenamento destes recursos, possibilitam maior estabilidade econômica, visto que a economia fica menos suscetível a choques exógenos (sejam de natureza econômica ou não), e por conseguinte diminuem-se as incertezas e riscos, estimulando desta forma o investimento, proporcionando aumento de produção e produtividade; ii) uma maior e melhor oferta, juntamente com acesso a água por parte da população, gera externalidades positivas nas condições de saúde e de vida da população, e conseqüentemente esses efeitos, além de reduzir gastos com saúde, afetam positivamente a força de trabalho, que com melhores condições tendem a, por exemplo, faltar menos em suas atividades produtivas.

Esse conjunto de efeitos são um dos fatores que contribuem para aumentar a produtividade da força de trabalho, e conseqüentemente dos fatores de produção como um todo, impactando positivamente o crescimento da economia, promovendo inclusão social e agindo

sobre a desigualdade. Esse ganho de produtividade, de acordo como Mussolini e Teles (2010) e De Negri e Cavalcante (2014), tem no Brasil papel preponderante devido ao alto nível de exclusão social e desigualdades que o país apresenta, bem como pela baixa produtividade de fatores que o país registrou nas últimas décadas e pela sua lenta evolução.

Para Ferreira (1994), o processo de transmissão entre infraestrutura e produtividade dos fatores dá-se pelo seguinte mecanismo: dada uma quantidade de fatores privados, com melhor e farta infraestrutura (seja hídrica, de transporte, energia, comunicação etc.) a níveis de preços menores, tem-se elevação da produção final, resultando em maior produtividade destes fatores privados e retração do custo unitário dos insumos. Essa maior produtividade implica maior remuneração dos fatores que, por sua vez, impulsiona o nível de investimento e emprego.

Na mesma linha, Grimes (2014) analisa a relação entre investimentos em infraestrutura e crescimento econômico, e para tanto apresenta dois modelos. No primeiro modelo, o autor segue uma abordagem de equilíbrio espacial padrão e mostra que os impactos na atividade econômica de uma dada região decorrentes de incrementos de infraestrutura dependem de seus efeitos diretos sobre a produtividade local, sobre as comodidades/facilidades locais e sobre preço de bens não comercializáveis, especialmente imóveis. De acordo com o modelo, os impactos sobre essas variáveis são definidos, em parte, pela maneira como as características e especificidades regionais complementam o investimento realizado em infraestrutura.

Assim, a infraestrutura contribui de maneira positiva para os salários líquidos reais ajustados pelas amenidades, a região beneficiada pela infraestrutura tende a aumentar a atratividade, atraindo empresas e indivíduos à região. Por outro lado, ao contribuir negativamente para os salários líquidos reais ajustados pelas amenidades, exerce influência negativa na atração de empresa e indivíduos, e por conseguinte no equilíbrio da atividade econômica regional. Ressalta o autor, que ambos os casos possuem efeitos dinâmicos, logo podendo acentuar ou atenuar o impulso de crescimento inicial.

O segundo modelo desenvolvido por Grimes (2014), aborda grandes investimentos em infraestrutura. O autor aponta os investimentos em infraestrutura como uma alternativa real de crescimento futuro, ao criar condições e dar opção ao setor privado (indivíduos ou empresas) – mas não obrigatoriamente seguidas – de um maior desenvolvimento. Conforme o modelo, as autoridades ou formuladores de políticas, devem acrescentar o valor dessa opção (possível escolha) aos benefícios de um novo projeto de infraestrutura. Assim, segundo Grimes (2014), é importante julgar ou avaliar as respostas diretas do setor privado, juntamente com respostas

indiretas, ou seja, em grandes projetos de investimento em infraestrutura pode-se ter subavaliação dos benefícios, dados resultados futuros incertos.

Crescenzi e Rodríguez-Pose (2012) desenvolvem um modelo para analisar a relação entre investimento em infraestrutura e crescimento econômico. De maneira mais específica, investigam os efeitos dos investimentos em infraestrutura de transporte sobre o crescimento regional no âmbito da União Europeia entre 1990 e 2004. Uma de suas conclusões, é que quando o investimento em infraestrutura promove remoção de gargalos este gera efeitos positivos de eficiência.

A partir desses modelos, segundo Schettini e Azzoni (2015), é possível argumentar que quando se tem eliminação ou redução de gargalos decorrentes de melhor oferta de infraestrutura, a alternativa criada, conforme modelo de Grimes (2014), pelos investimentos em infraestrutura para o setor privado, é imediatamente realizada por este, gerando resultados observados de aumento de eficiência da economia. Portanto, segundo os autores, os impactos dos investimentos realizados em infraestrutura sobre a produtividade e o crescimento talvez requeira uma perspectiva de longo prazo.

Por sua vez, a literatura empírica, por meio de diversas e distintas formas e métodos, tanto em âmbito internacional, como para o Brasil, analisa e, de certa maneira, corrobora essa visão teórica que investimento em infraestrutura cria condições e promove aumento de produtividade dos fatores e crescimento econômico. Estudos como os de Hulten e Shwab (1984), Aschauer (1989), Holtz-Eakin (1989), Barro (1990), Munnell (1990), Nadiri e Mamuneas (1991), Hulten e Shwab (1991) Westerhout e Van Sinderen (1994), Morrison e Swchartz (1992), Holtz-Eakin (1992), Levine e Renelt (1992), Easterly e Rebelo (1993), Ferreira e Issler (1995), Ferreira (1996), Ferreira e Malliagros (1997), Mastromarco e Woitek (2006), Domingues, Magalhães e Faria (2009), Bronzini e Piselli (2009), Deliktas, Onder e Karadag (2009), Cruz et al. (2010) e Mussolini e Teles (2010), Crescenzi e Rodríguez-Pose (2012), Schettini e Azzoni (2015), entre outros, analisam e apresentam, em sua maioria, evidências significativas desta relação positiva, corroborando a abordagem teórica.

Em contrapartida, deve-se ressaltar, há estudos que apresentam impactos colaterais negativos decorrentes da realização de investimentos em infraestrutura. Segundo Diniz (1993) e Haddad (1996), a relação entre crescimento econômico, desenvolvimento regional e investimentos em infraestrutura apresentam um aspecto prejudicial. Os investimentos em infraestrutura, grosso modo, ajudam a promover o crescimento econômico de um dado país,

todavia, os efeitos sobre economias regionais, estaduais ou municipais não se dão de maneira homogênea, contribuindo para o processo de concentração de renda e recursos econômicos e, por conseguinte, criando ou intensificando as disparidades regionais. Nesse sentido, Domingues, Magalhães e Faria (2009) argumentam que a relação entre investimento em infraestrutura e crescimento econômico é mais clara, perceptível, do que a relação existente entre investimento em infraestrutura e disparidades/desigualdades econômicas regionais.

Portanto, tem-se na infraestrutura, inclusive hídrica⁴ um dos elementos capazes de criar bases para o progresso técnico e melhor eficiência, permitindo e impulsionando o aumento de produtividade dos fatores e conseqüentemente gerando desenvolvimento. Por outro lado, deve-se considerar os possíveis efeitos negativos sobre as economias, sobretudo sobre as disparidades regionais, bem como características regionais e aspectos estruturais e inter-regionais.

2.2 Escassez hídrica e as Políticas Públicas no Nordeste

O Nordeste do Brasil tem população de 56,7 milhões de pessoas, segundo estimativa do IBGE para julho de 2018, o que corresponde a aproximadamente 27,2% da população brasileira, sendo a segunda região mais populosa do Brasil. Ocupa cerca de 20% da área total do território brasileiro, e possui aproximadamente 20% das terras agricultáveis. A região registrou em 2018, de acordo com IBGE, PIB de 910,7 bilhões de reais, representando 14,3% do PIB nacional, um PIB per capita de aproximadamente 16 mil reais e rendimento médio mensal dos trabalhadores (pessoas ocupadas com mais de 14 anos) de 1.556 reais. Apesar da melhora nas últimas décadas, a região apresenta índice de Gini elevado, quando comparado à média do Brasil. A desigualdade no Nordeste passou de 0,6593 em 1991 para 0,6682 em 2000, e posteriormente para 0,6277 em 2010, porém ainda fica acima do índice de Gini brasileiro (0,6086 no ano de 2010).

As desigualdades não estão apenas em seus indicadores socioeconômicos. Apesar de possuir quase 1/3 da população brasileira e 1/5 do território nacional, segundo a Agência Nacional das Águas - ANA (2012), a região tem apenas 3% da disponibilidade de toda a água do país, sendo o Rio São Francisco responsável por cerca de 70% de toda a oferta de água da região Nordeste.

⁴ Ressaltando novamente que compreende desde infraestrutura de abastecimento e esgoto, bem como gestão.

Historicamente, o nordeste brasileiro – sobretudo a sua região semiárida – foi submetido a ciclos de seca, com períodos de estiagens rigorosas. Na área do Nordeste Setentrional – bem como no sertão do norte da Bahia, sudeste do Piauí e oeste de Sergipe – além do baixo índice pluviométrico anual, que é menor que nas áreas meridionais e litorâneas do Nordeste, a região sofre uma marcante variabilidade interanual na pluviometria. Segundo Moura et al. (2007), o litoral leste do Nordeste registra índices anuais acima de 1.000 mm e à medida que vai adentrando na região Semiárida, o índice pluviométrico alcança valores médios inferiores, com áreas abaixo de 500 mm anuais.

A literatura que aborda o fenômeno da seca no Nordeste e suas consequências para a população mostra que o problema é antigo e recorrente. Magalhães et al. (1988) aponta que há relatos de secas na região desde século XVI, sendo a primeira estiagem registrada, segundo Marengo et al. (2016), em 1582. Desde a primeira seca relatada até meados do século XVIII, há registros de cerca de dez períodos com seca na região Nordeste. Todavia, em documentos oficiais, de acordo com Villa e Alcântara (2000), a primeira seca registrada foi no período de 1723 a 1729, com impactos concentrados nas áreas de plantio de cana de açúcar.

Com o avanço da colonização e adentramento no território brasileiro, tem-se, a partir da primeira metade do século XVII, o início e expansão do processo de ocupação dos sertões nordestinos (parte semiárida da região). Nesse período, secas com impactos sociais e econômicos mais fortes foram registradas, algumas resultando em grande mortandade e dizimação de rebanhos, como ocorreu no período entre 1777 e 1778, em que se estima que 7/8 do rebanho do Estado do Ceará foi dizimado (VILLA e ALCÂNTARA, 2000). Ressalta-se que, apesar do fenômeno e seus impactos negativos já se mostrarem cíclicos na região desde o período colonial brasileiro, o governo português não tinha por objetivo a procura de soluções.

O debate acerca do tema e a procura por soluções datam do século XVIII. Contudo, de acordo com Campos (2014), somente no século XIX o problema passou a ser tratado como uma questão de governo. Em 1838 foi criado o Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro (IHGB), cujo foco era o reconhecimento geográfico do Nordeste. Esse plano de reconhecimento se torna mais visível a partir da seca de 1877-1879, que de acordo com Villa e Alcântara (2000) e Guerra (1981), cerca de 500 mil pessoas morreram em decorrência de seus efeitos, sendo 200 mil somente no Ceará. A conhecida “grande seca” também provocou um forte êxodo da população da região, forçando o governo a adotar as primeiras medidas de enfrentamento às secas, com início de construções de açudes e barragens.

A partir disso, segundo Campos (2014), o debate na esfera governamental, referente a necessidade do fenômeno da seca requer políticas públicas de enfrentamento estava superado e, evoluiu para a questão de quais ações o governo deveria adotar para mitigar os da escassez hídrica. Uma das primeiras medidas foi a construção de açudes, tendo início no Regime Imperial em 1884 e com conclusão apenas em 1906. Esse pode ser considerado um marco inicial de medidas de combate à seca no nordeste semiárido.

No início do século XX, já no período republicano, tem-se a criação de instituições federais voltadas à análise e enfrentamento das secas. Na Primeira República, em 1909, o governo criou a Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS) – posteriormente rebatizada de Instituto Federal de Obras Contra as Secas IFOCS, e no final do Governo Vargas, em 1945, o nome passou a ser Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) – dando um cunho mais científico à análise do fenômeno da seca e seus impactos no semiárido nordestino (MI, 2004).

A partir das diretrizes traçadas no IOCS, as políticas de combate à seca no semiárido nordestino nas décadas seguintes foram baseadas sobretudo na construção de uma infraestrutura hídrica, dada a constatação de que não havia oferta de água suficiente para promover o desenvolvimento da região. Duas opções principais foram apontadas como possíveis de reduzir os efeitos das estiagens na região: a política de açudagem⁵ e a importação de água de rios perenes. Diante da viabilidade financeira e tecnológica, o foco principal nas décadas seguintes para tornar a área menos vulnerável às secas foi na política de açudagem. Salienta-se, contudo, a existência de outras ações, como perfurações de poços, irrigação, bem como ações assistencialistas, sem esquecer também o aumento da infraestrutura de transporte que tende a contribuir para o desenvolvimento regional como um todo, e ajuda no enfrentamento dos efeitos da escassez hídrica (MIN, 2004; CIRILO, 2008; CAMPOS, 2014; TRAVASSOS et al., 2013).

O debate ganhou outra dimensão na segunda metade do século XX, caracterizada pelo processo de expansão da industrialização no Brasil, bem como pela política de desenvolvimento em bases regionais. De acordo com Cano (1981), a questão regional entra na agenda de discussão nacional nesse período, em virtude das disparidades regionais verificadas no Brasil, acentuadas pelas fortes secas que atingiram o Nordeste em 1951 e 1958. Como marco inicial desta nova agenda, tem-se a criação do Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste

⁵ A política consiste na construção de açudes, que nada mais são que barragens, represas, reservatórios artificiais para armazenagem de água (Cavalcante, 2012).

(GTDN), em 1958, no então governo de Juscelino Kubistschek. O GTDN tem por objetivo discutir e analisar a realidade do Nordeste, com diagnósticos e propostas para o desenvolvimento da região. Como fruto do GTDN, bem como em decorrência da forte seca ocorrida em 1958 – provocando desemprego rural e forte êxodo dessa população – e da pressão da sociedade por medidas que promovessem o desenvolvimento da região, foi criada em 1959 a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), cujo objetivo era promover e coordenar o desenvolvimento da região⁶.

Com a criação da SUDENE, as políticas de combate à seca no Nordeste passaram por mudanças. Influenciada pelo pensamento de Celso Furtado, as políticas se fundamentaram em um outro paradigma, em que, diferente da visão anterior, a construção de açudes e malha rodoviária não eram percebidas como condições suficientes para a solução do problema, bem como para o processo de desenvolvimento da região (CAMPOS, 2014).

Diferentemente da compreensão até então predominante sobre o desenvolvimento do Nordeste e do fenômeno da seca e seus efeitos, Furtado tem uma visão com um enfoque histórico-econômico do problema das secas na região. Enquanto a visão que predominava justifica os impactos da seca, sobretudo, como fatalidade climática, Furtado os vê em termos de crise social e de produção, sendo a dificuldade de desenvolvimento da região um problema, sobretudo, estrutural, e não somente decorrentes de aspectos climáticos (SILVA, 2006; ANDRADE e NUNES, 2014; CAMPOS, 2014).

Segundo Furtado (1959), os impactos do fenômeno da seca no semiárido nordestino não seriam tão graves como se mostram, caso sua estrutura econômica e fundiária fosse diferente. Esta é formada e constituída tendo por base o adensamento populacional, concentração de terras, pecuária extensiva com trabalho assalariado combinado à cultura do algodão, na agricultura de subsistência sem relação de trabalho assalariado, mas sob a forma de meação⁷. Desta forma, os impactos das estiagens se dão sobretudo nas lavouras de subsistências, predominantemente ligada a população não assalariada e meeira, atingindo de maneiras distintas as diferentes camadas da sociedade, com efeitos menos fortes aos grandes proprietários de terra e grande latifúndios, e com fortes efeitos, especialmente, para os pequenos

⁶ Constituído pelos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e parte de Minas Gerais.

⁷ Relação em que os trabalhadores sem o meio de produção da terra são pagos com parte da produção que o fazem na terra dos proprietários (que ficam uma parcela da propriedade do fator terra) e não recebem salário monetário. Em muitas situações estes moram nas terras dos proprietários (Sandroni, 1999; Ormond, 2004).

proprietários, para a população não assalariada, os meeiros, enfim, grupos de menor renda e, conseqüentemente, mais vulneráveis.

Assim, dada a interpretação e diagnóstico acerca do desenvolvimento do Nordeste brasileiro, de acordo com a visão de Furtado, as políticas de combate aos problemas das estiagens (sobretudo açudagem, poços, frentes emergenciais de trabalho e expansão da malha viária), até então utilizadas, não somente não eram efetivas, como também funcionavam como um elemento que reforçava e mantinha a tradicional base da estrutura econômica vigente no semiárido nordestino. Destarte, o problema da seca deveria ser enfrentado como uma questão não somente climática, ou de escassez de água, mas como uma questão econômico-social (CAMPOS, 2014).

Desta maneira, de acordo com a visão furtadiana, as políticas adotadas precisariam, necessariamente, considerar as características de ocupação econômica do semiárido nordestino, e, portanto, deveriam não somente suprir a necessidade de água, mas também romper com a estrutura dominante do semiárido, criando e expandindo relações econômicas de mercado na região. Logo, nessa perspectiva desenvolvimentista, a resolução do problema da seca, bem como da generalização das relações de mercado no semiárido, passariam necessariamente pela elevação da produtividade econômica, ou seja, pela adoção de uma política ou modelo de desenvolvimento socioeconômico pautado na construção de relações de mercado no meio rural – com modernização do setor primário – mas também com processo de industrialização da região, que promovesse seu desenvolvimento sustentável (ANA, 2012; CAMPOS, 2014).

Diante disso, a atuação da SUDENE nos anos seguintes teve diretrizes estabelecidas em sucessivos planos de desenvolvimento para a região. Com a mudança do regime em 1964, a questão fundiária nacional ganha outra perspectiva, assim como estudos e planos são esquecidos – esse é o caso do relatório do Grupo de Estudo do Vale do Jaguaribe-GEVJ-SUDENE/Cooperação Técnica Francesa (1962-64), do Plano Integrado para o Combate Preventivo aos Efeitos das Secas no Nordeste (aborda os efeitos da seca de 1970-1971), e dos Planos Diretores de Bacias Hidrográficas realizados no decorrer dos anos 1970, dentre elas a do Parnaíba (PI), Acaraú (CE), Apodi-Mossoró (RN) e Piranhas-Açu (PB-RN) (REBOUÇAS, 1997).

Segundo Silva (2006), nesse período a SUDENE perde autonomia no planejamento regional, sendo submetida à política de integração nacional implementada pelo regime militar, baseada na industrialização fortemente apoiada no capital estrangeiro às empresas do Centro-

Sul. Ainda segundo o autor, a partir de 1966, os planos de ações contra seca se tornam vazios e incapazes de um enfrentamento adequado do problema, tendo como principais ferramentas utilizadas as frentes emergenciais de trabalho – que se caracterizavam por alistar a população flagelada, com intuito de construir estradas e açudes – e políticas assistencialistas, como a distribuição de água – por meio de carros pipa – e alimentos à população. Segundo Villa e Alcântara (2000), Silva (2006) e Andrade e Nunes (2014), tem-se falta de equidade na distribuição de construções de açudes na região, muitas vezes privilegiando áreas nem sempre mais necessitadas de água, como grandes propriedades, e obras com recursos públicos destinadas a propriedades privadas, o que conseqüentemente, segundo os autores, implicou maior concentração de terras e renda na região.

Além disso, de acordo com Villa e Alcântara (2000) e Brito (2013), o período do regime militar foi marcado por uma tentativa de modernização da agricultura brasileira. Porém, no caso no Nordeste, a tentativa foi baseada na expansão de investimentos voltados à irrigação, direcionados, em sua maioria, às grandes propriedades. Desta forma, de acordo com Pessoa e Milani (2016), a SUDENE não cumpria seu papel.

No que tange ao enfrentamento das secas, da escassez hídrica e de seus efeitos, as políticas governamentais e da SUDENE, até metade da década de 1970, foram semelhantes às da década anterior, baseadas em grandes frentes emergenciais de trabalho, políticas assistencialistas e política de açudagem (desde recuperação, manutenção ou construção). Além disso, segundo Bandeira (2019), fruto do momento econômico positivo (dado pelo milagre), bem como no mau momento que o agronegócio apresentava em decorrência de estiagens, o governo instituiu linhas de crédito afim de reestruturá-lo.

As políticas implementadas até então foram mantidas no final da década de 1970 e início dos anos 1980, contudo aprimoradas com a adoção de projetos de adutoras com a finalidade de melhorar a gestão hídrica na região, tornando-a mais eficiente e eficaz. Por outro lado, de acordo com Andrade e Nunes (2014), ainda na década de 1980, uma perspectiva de desenvolvimento para o semiárido brasileiro volta à tona na discussão. Esta baseia-se em um modelo de desenvolvimento mais sustentável, explorando as potencialidades locais, em que seja possível conviver com a seca e permita a população da região uma vida digna, e não somente tentar combater seus efeitos. Em outras palavras, volta-se a enxergar o problema não somente como climático, mas estrutural. Juntamente com essa perspectiva, mesmo que de

forma bastante tímida, tem-se a volta do debate acerca da transposição das águas do São Francisco.

Apesar do retorno ao debate acerca da transposição do São Francisco, com registro de duas fortes secas no semiárido nordestino (1993 e 1998), Targino e Moreira (2006) apontam que as políticas adotadas são as mesmas de antes, baseadas no Programa de Frentes Produtivas de Trabalho, que busca empregar a mão de obra sertaneja nas obras de fortalecimento da infraestrutura hídrica existente e de saneamento, bem como abastecimento da população via caminhões pipa e distribuição de alimentos à população das áreas atingidas pelas graves estiagens.

A partir da virada do século XXI, de acordo com Andrade e Nunes (2014), as políticas direcionadas à região passam a buscar não somente combater os efeitos das secas de maneira emergencial, mas criar condições para a população conviver com as características do semiárido. Os autores apontam que no período, além da recuperação e construção de açudes, são implementados programas de combate à pobreza, de incentivo a agricultura familiar, linhas de crédito voltadas a agricultores, bolsas de garantia safra, e introdução de importante programa de construção de cisternas para captação e armazenamento de água de chuva. Ademais, nesse período, tem-se a expansão da discussão a respeito da transposição do rio São Francisco, sendo, posteriormente, aprovada e sua implementação iniciada no fim da primeira década do século XXI.

Nas duas últimas décadas, a política do governo federal para a região tem sido baseada em um conjunto de ações de cunho estrutural e emergenciais. No que tange as ações emergenciais, aponta-se como principais: a utilização de carros pipas para auxílio de abastecimento; programas de auxílio a agricultores familiares (com garantia de safra e amenizando os efeitos das estiagens); manutenção e reformas de estruturas hídricas, como poços e cisternas; e crédito rural, com linhas para agricultores familiares. Com relação às políticas/programas voltadas a estruturação, como duas principais cita-se o Projeto de Transposição e o Programa Água para todos.

O Programa Água para Todos foi lançado em 2011 com intuito de universalização do acesso a água em áreas rurais para consumo humano e para a produção agrícola e alimentar, tendo como principal área de atuação o semiárido nordestino. O programa consiste na construção de infraestrutura hídrica de pequeno porte, com intuito de prover água para consumo humano e para produção. Neste sentido, tem-se as cisternas para captação de água de chuva e

os sistemas coletivos de abastecimento para proverem consumo humano, enquanto a construção de micro e pequenas barragens ou açudes e cisternas para produção, que fornecem água para a produção agropecuária.

Com relação ao projeto de transposição, foco da análise da presente tese, este será apresentado de maneira detalhada na seção a seguir.

2.3 Projeto de Integração do Rio São Francisco

O PISF, como mencionado, tem por objetivo garantir a segurança hídrica e combater os efeitos de longas estiagens em mais de 390 municípios no Nordeste Setentrional. Como resultado do processo de implantação do projeto, busca-se promover o equilíbrio de oportunidades para a população residente na região semiárida do nordeste brasileiro, promovendo inserção, reduzindo desigualdade de renda, seja ela interna – entre o litoral e o sertão semiárido, seja externa, quando comparada com dados nacionais e com outras regiões do Brasil (ENGEORPS/HARZA, 2000).

Segundo Parecer Nº 031/2005 do COLIC/CGLIC/DILIQ/IBAMA e Relatório de Impacto Ambiental, 2004 (RIMA), o PISF tem como benefícios esperados: i) aumentar o bem-estar do usuário urbano, decorrente do maior acesso à água; ii) aumento ou criação do excedente do produtor urbano e rural; iii) redução dos gastos públicos emergenciais durante as secas, na área do PISF; iv) melhorias nas condições da saúde pública da população da área do PISF em função da redução do risco de doenças causadas pela falta de água tratada e a consequente redução dos gastos públicos com saúde; v) aumento da produtividade no trabalho decorrente da melhor condição de saúde; vi) aumento do emprego e renda da população; vii) redução da migração rural-urbana, bem como para áreas metropolitanas e suas possíveis implicações a esse meio urbano; viii) melhoria da qualidade da água, promovendo redução dos custos para as concessionárias, indústrias e para a agricultura; e ix) benefícios indiretos e intangíveis nos sistemas produtivos da região, dinamizando desta maneira as atividades industriais, agropecuárias, comerciais e de serviços que dependem sobremaneira da oferta hídrica.

Diante dos objetivos e benefícios esperados do PISF, apresenta-se a seguir alguns aspectos do projeto, como beneficiários, abrangência, infraestrutura e investimentos projetados.

O PISF está localizado na porção setentrional da Região Nordeste, conforme Figura 1, compreendendo áreas dos estados do Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará, região caracterizada pelo semiárido e onde se encontra parte do Polígono das Secas⁸. O projeto se expande por 9 bacias e sub-bacias hidrográficas da região, abrange 390 municípios, distribuídos em 54 microrregiões, 15 mesorregiões e tem potencial de beneficiar mais de 12 milhões de pessoas em sua área.

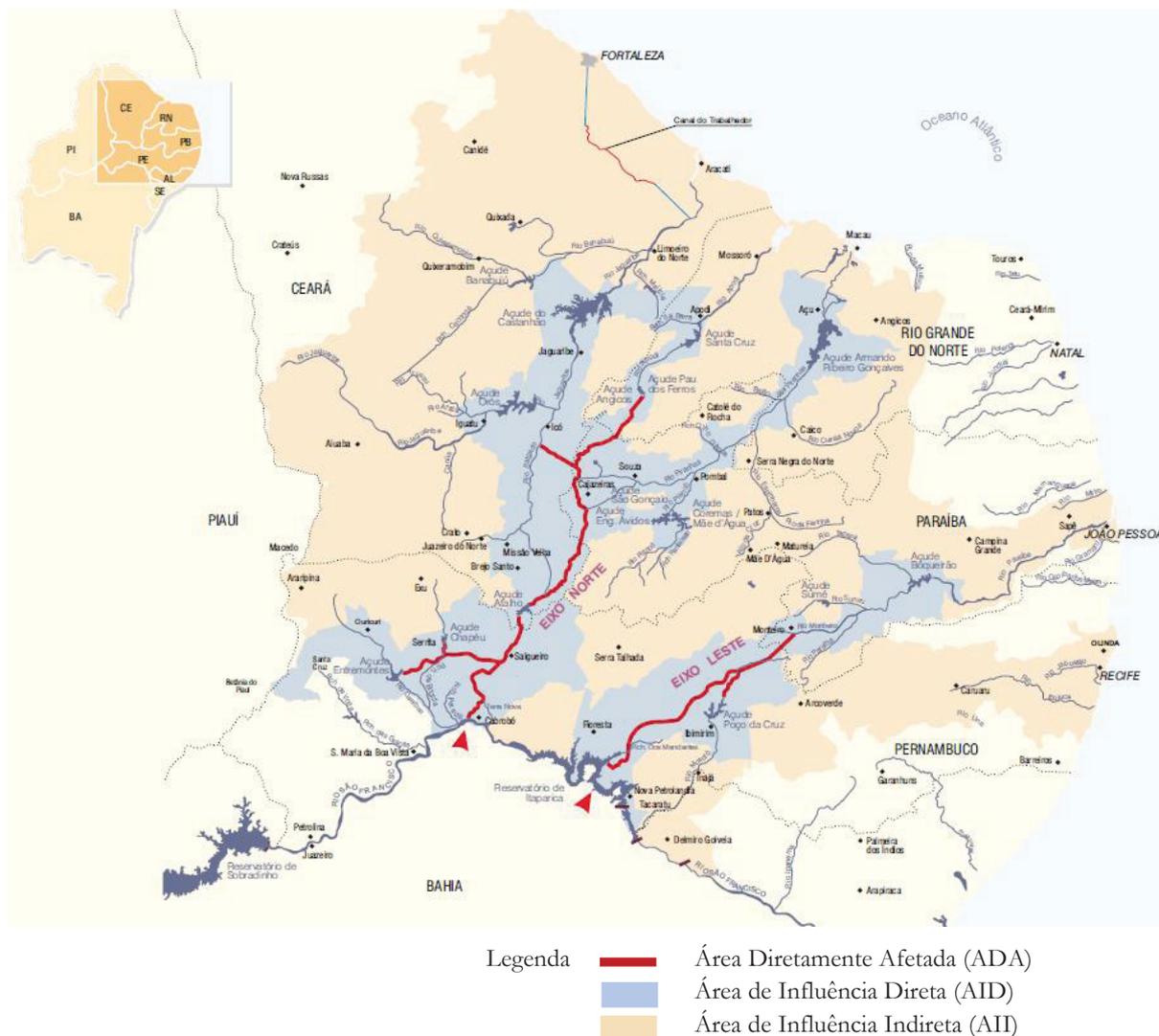


Figura 1 - Áreas de influência do Projeto de Integração do São Francisco - Eixos Norte e Leste

Fonte: MIN (2004); ENGECORPS/HARZA (2000)

⁸ Área caracterizada pelo clima semiárido, chuva irregular e um quadro de subdesenvolvimento socioeconômico. De acordo com Agência Nacional de Águas (ANA), todo o Polígono compreender parte do interior do Piauí (porções leste e sudeste), todo o território do Ceará e Rio Grande do Norte, toda a porção ocidental da Paraíba e de Pernambuco, uma faixa menor de Alagoas e de Sergipe, além de praticamente todo o interior da Bahia, e parte do norte de Minas Gerais.

No Quadro 1, referente às mesorregiões e municípios beneficiados, verifica-se que mais da metade do total dos municípios dos quatro estados, poderão ser beneficiados, seja diretamente ou indiretamente. Em termos de participação de municípios beneficiados por estado, Pernambuco apresenta a maior participação no total de municípios, todavia em termos absolutos o estado com mais municípios beneficiados é a Paraíba. Considerando as mesorregiões que constam ao menos um município beneficiado, tem-se 15 mesorregiões em um total de 20 nos quatro estados atendidos.

Quadro 1 - Abrangência do Projeto de Transposição do São Francisco, por unidade da federação, mesorregião e municípios

UF	Mesorregiões	Municípios		% de municípios beneficiados
		Total	Beneficiados	
CE	Centro-Sul Cearense	14	7	50
	Jaguaribe	21	16	76.19
	Metropolitana de Fortaleza	11	11	100
	Norte Cearense	36	6	16.67
	Sul Cearense	25	16	64
	UF	184	56	30.43
RN	Agreste Potiguar	43	1	2.33
	Central Potiguar	37	32	86.49
	Oeste Potiguar	62	61	98.39
	UF	167	94	56.29
PB	Agreste Paraibano	66	24	36.36
	Borborema	44	43	97.73
	Mata Paraibana	30	12	40
	Sertão Paraibano	83	48	57.83
	UF	223	127	56.95
PE	Agreste Pernambucano	71	71	100
	São Francisco Pernambucano	15	3	20
	Sertão Pernambucano	41	39	95.12
	UF	185	113	61.08
Total dos 4 estados		759	390	51.38

Fonte: Elaboração Própria a partir do RIMA – Projeto de Integração do São Francisco (MIN, 2004)

Salienta-se que, conforme ENGECORPS/HARZA (2000) e MIN (2004), além de garantir o abastecimento dos grandes centros urbanos regionais, bem como médios e pequenas cidades, o projeto apresenta grande potencial de alcance de abastecimento da população rural, seja mediante construção de canais ou perenização de leitos de rios, ou por sistemas de distribuição de água às comunidades às margens dos canais principais, beneficiando mais de 294 comunidades rurais, abrangendo ainda 12 comunidades quilombolas, 23 etnias indígenas e nove assentamentos do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra).

A área total beneficiada pela abrangência do projeto (vide Figura 1) é classificada e dividida em três zonas ou tipos de área: Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII).

A Área Diretamente Afetada (ADA) compreende a área de intervenção para implantação das obras físicas, incluindo além dos trechos dos cursos d'água utilizados para a condução das águas transpostas, uma faixa de 10 quilômetros no seu entorno, ou seja, uma faixa ao longo das estruturas do Projeto, com 5 quilômetros para cada lado dos eixos.

Área de Influência Direta (AID) abrange as áreas dos municípios percorridos ou atravessados pelos Eixos ou pela ADA, bem com as sedes municipais ou núcleos urbanos com população superior a 5.000 habitantes, distantes até 50 quilômetros dos Eixos.

Por fim, tem-se a Área de Influência Indireta (AII), que consiste nas áreas dos municípios das bacias hidrográficas receptoras, compreendendo as bacias do Rio São Francisco, Rio Piranhas-Açu, Apodi, Jaguaribe e Paraíba, bem como áreas localizadas fora das bacias, que de alguma maneira, podem ser beneficiadas por empreendimentos decorrentes do PISF. No tocante a estrutura e caracterização física do PISF, este é descrito como uma obra de infraestrutura hídrica de inserção regional, composta de canais para transporte da água revestidos de concreto armado e em leito natural, estações de captação e de bombeamento de água, túneis, aquedutos, reservatórios intermediários e açudes receptores, subestações, construção de duas usinas hidrelétricas de pequeno porte e instalação de linhas de transmissão de alta tensão. Salienta-se que a maior parte do percurso das águas, algo em torno de 82,3%, é realizado por meio dos canais. Os aquedutos representam 0,7% do percurso total, enquanto túneis correspondem a 5% e passagens por reservatórios, existentes ou novas, representam cerca de 12% do percurso do PISF. Ressalta-se que, segundo a literatura – Feijó e Torggler (2007), Marengo (2009), Castro (2011), Trajano Júnior (2017), Pontes (2018) dentre outros – o sertão nordestino apresenta elevado índice de evaporação, um dos mais altos do planeta, podendo atingir 2500 mm de evaporação por ano. Ademais, aponta-se que a perda de água transposta pelo projeto de transposição, em decorrência de evaporação, pode chegar a 30%. Portanto, esse sistema/modelo de transposição, dadas as condições do semiárido nordestino, incorre em considerável perda de volume de água.

Com a implantação e operação de toda a estrutura do PISF, segundo MIN (2004), o projeto prevê captação de aproximadamente 3,5% da vazão da água disponível no rio São Francisco, dos 1.850 m³/s de água do rio São Francisco, ou seja, 63,5 m³/s será transposta. Com

isso espera-se reduzir o hiato entre oferta e demanda de água na área das bacias receptoras beneficiadas pelo PISF. De acordo com ENGEORPS/HARZA (2000), a oferta total de água das bacias receptoras do PISF em 2010 foi de 77,22 m³/s, com demanda para o mesmo ano de 95,9922 m³/s e demanda prevista para 2025 de 164,44 m³/s, o que significa um déficit total de 87,22 m³/s. Com os 63,5 m³/s provenientes da captação e mais 24,02 m³/s proporcionados pela sinergia do PISF com os reservatórios, o déficit de água na região seria dirimido. Do total de benefícios esperados, decorrentes desse volume captado e transposto, projeta-se que 28% vão para consumo humano, 57% para consumo industrial, 8% para irrigação e outros 7% para benefícios complementares.

A captação das águas é realizada em dois pontos ao longo do rio São Francisco, ambos no estado do Pernambuco, e a partir desses é distribuída às bacias e sub-bacias receptoras. A partir desses pontos de captação tem-se início dois grandes eixos do PISF, denominados de Eixo Norte e Eixo Leste (ver Figura 1).

O Eixo Norte tem início após o Reservatório de Sobradinho e a montante da Ilha Assunção, nas proximidades do município de Cabrobó (PE), estendendo-se até o Açude Angicos, no município de José da Penha, no Rio Grande do Norte. Os cinco trechos que o compõem percorrem 260 km nas terras nordestinas. O Eixo Leste, constituído de um trecho, inicia no ponto de captação no Reservatório de Itaparica, entre os municípios de Floresta e Petrolândia, no Pernambuco, percorre 217 km até chegar ao Açude de Poções, no município paraibano de Monteiro.

Em seus dois eixos, além da construção dos 477 km de canais, o PISF engloba a construção de 9 estações de bombeamento, 13 aquedutos, 4 tuneis – sendo um com 15 km de extensão, o maior da América Latina para transporte de água. Além do projeto de transposição em si, o PISF propõe ações socioambientais, com implementação do Projeto Básico Ambiental (PBA), que inicialmente continha 24 programas ambientais e que posteriormente, em 2011, foi redefinido para 38 programas⁹.

Com relação aos recursos para o empreendimento, o PISF foi orçado em 8,2 bilhões de reais¹⁰. Do valor total, conforme R32 – Relatório Síntese de viabilidade Técnico-Econômica e Ambiental de 2000 – cerca de 71% dos recursos são destinados ao Eixo Leste e 29% para as

⁹ Os programas socioambientais do PBA baseiam-se em medidas mitigadoras, compensatórias, de controle e monitoramento, que têm por objetivo minimizar, e compensar possíveis impactos negativos, potencializar e fortalecer os benefícios sociais e ambientais do PISF.

¹⁰ Valores correntes referente ao ano de 2018, se acordo com Relatório SIH e TCU.

obras do Eixo Norte. Quanto ao tipo de investimento realizado com o total dos recursos, tem-se que 78,98% estão relacionados diretamente com a construção e implantação das obras físicas, sendo 42,59% para implantação dos canais, 10,82% para estrutura de captação e estações de bombeamento, 8,97% para barramentos e usinas hidrelétricas, 8,62% para obras de drenagem e túneis, 3,75% para subestações e 1,52% para aquedutos.

A execução do projeto teve início em 2005, no governo do Luís Inácio Lula da Silva, com previsão inicial de conclusão para 2015. Contudo, segundo Ministério da Integração Nacional, sua execução enfrentou problemas – burocráticos, de licitações, de desistências de empresas, dentre outros – e atrasou. A situação atual, conforme relatório de acompanhamento e execução da MIN (2018), referente ao exercício de 2017, apresenta a obra como 95,18% concluída, com previsão de conclusão ao fim de 2020¹¹. As informações referentes aos investimentos, sua distribuição por setor, alocação por tipo de investimento, bem como a evolução da execução da implantação do PISF tem suma importância na presente tese, pois são relevantes para calibrar as simulações do modelo, conforme abordado no capítulo 4, seção 4.4.2.

Todavia, salienta-se que também há na literatura estudos que apresentam críticas à implantação e aos possíveis efeitos do PISF, bem como discutem alternativas de combate à escassez hídrica na região. Os argumentos contrários ao PISF vão desde ao foco, beneficiados, impactos ambientais, custos, viabilidade econômica, e alternativas para enfrentar o problema. Deve-se ressaltar, na literatura pesquisada, nenhum dos estudos fazem uso do método utilizado na presente tese.

Ressalta-se que o próprio PISF prevê e elenca, em seus documentos, impactos negativos decorrentes da sua implantação, contudo, segundo o mesmo, os benefícios são compensadores, bem como os projetos e programas complementares reduzem, mitigam ou controlam os impactos negativos. Apresenta-se a seguir alguns dos argumentos e críticas encontrados na literatura.

Conforme detalha a seção 2.2., o debate acerca da transposição é antigo e sua ideia sempre esteve pautada, pelos seus defensores, em ser a solução definitiva para os problemas de escassez hídrica da região. Contudo, por envolver aspectos socioeconômicos, políticos e ambientais, e ser um tema complexo, a transposição nunca se apresentou como unânime e ao

¹¹ Até agosto de 2020, segundo informações do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) a obra física ainda não foi totalmente concluída. O eixo Leste tem 100% de sua obra física concluída e encontra-se em pré-operação. O eixo Norte está com 97,53% de execução física concluída.

mesmo tempo sempre foi rodeada de conflitos e polêmica. Silva (2006), por exemplo, mostra que vários projetos de transposição foram idealizados no último século, sendo constituído em 1994 uma versão mais próxima do atual desenho. O autor aponta questões e/ou controvérsias que dificultaram o avanço do projeto na época, tais como: interesses políticos (falta da base de apoio no governo, substituição por parte do Governo Federal do então ministro e principal defensor do projeto por ministro contrário à proposta de implantação do PISF); questões técnicas e econômicas (o projeto debatido na época previa uma provável redução em até 10% da produção de energia da Central Hidrelétrica do São Francisco); falta de debate acerca de questões ambientais, visto que várias audiências públicas foram judicialmente canceladas; e por fim, forte articulação de movimentos contrários ao projeto.

No início dos anos 2000 volta à tona o debate acerca da transposição do São Francisco, sendo novamente apontada como solução definitiva para escassez hídrica do semiárido nordestino. Junto com o debate voltam os conflitos de interesses e as polêmicas a seu respeito. Segundo Coelho (2004), surgem entidades que defendem e outras que questionam o projeto, bem como entidades em defesa do Rio São Francisco e contrárias ao PISF. Ademais, segundo o autor, reaparecem grupos de empresários e políticos que pressionam fortemente o Governo Federal pela execução do PISF – inclusive organizando assessorias técnicas para redigir estudos, pareceres e discursos – muitos por interesses individuais e não coletivos. No tocante aos governadores dos estados do Nordeste, de acordo com Cavalcanti e Carneiro (2007), os representantes dos estados que receberiam a água transposta são favoráveis, enquanto os dos estados “doadores” da água, se mostram contrários ao PISF, o que de certa forma pode ser visto como uma disputa por captação de água.

Após anos de debates e discussões sobre a elaboração do projeto de transposição, este é aprovado no início de 2005, contudo ainda sob críticas, dúvidas sobre os reais impactos e benefícios, e dúvidas se esta seria a melhor alternativa para combater a escassez hídrica do semiárido nordestino.

Segundo SBPC (2004), a justificativa da escassez hídrica das áreas receptoras de águas do PISF não é tão simples como mencionada no projeto. Em seu estudo, a SBPC (2004), argumenta, bem como apresenta dados, que nem todas as bacias receptoras e seus estados sofrem necessariamente de déficit de recursos hídricos, mas sim de má gestão destes recursos, e em decorrência dessa má gestão – seja no armazenamento, distribuição ou administração da água – pode-se ter um aparente quadro de escassez hídrica e seus efeitos. Assim, segundo a

SPBC, alguns desses quadros podem ser resolvidos mediante uma melhor gestão e integração dessas bacias e/ou adutoras.

No tocante aos beneficiados, Ab'Saber (2006) apresenta críticas ao levantar o argumento de que o projeto diz beneficiar todos os nordestinos, contudo nunca se mencionou que classes sociais seriam beneficiadas e quais classes têm interesse no PISF. Segundo o autor, mesmo antes do início da construção, grandes proprietários de terras absenteeístas se beneficiaram, pois se verificou valorização dessas terras, enquanto outros pequenos, roceiros ou sem terras perdem espaço. Antes mesmo deste aspecto, menciona Ab'Saber (2011), o Nordeste seco compreende um espaço de mais de 750.000 Km², enquanto a área do PISF não chega nem perto disso, sendo um equívoco, segundo o autor, dizer que a transposição irá resolver o problema hídrico da região.

Além disso, Ab'Saber (2006) argumenta que desenvolver agricultura irrigada no semiárido nordestino não se resume ao simples investimento de transpor água do São Francisco (voltada sobretudo ao desenvolvimento capitalista e dos grandes latifundiários, ou seja, mais voltada para o agronegócio). É algo bem mais complexo, pois envolve especulação e valorização das terras, conflitos entre posseiros e fazendeiros, desapropriação de terras férteis, bem como a necessidade de reforma agrária socialmente justa e, sobretudo, projetos paralelos.

Assim, para Ab'Saber (2006), o processo para desenvolver irrigação no semiárido nordestino e gerar benefícios, vai além de superar os percalços existentes para o acesso água, é necessário uma infraestrutura complementar e paralela ao aumento da oferta hídrica, baseada em programas e projetos que sejam bem distribuídos pelas regiões e classes da sociedade sertanejas, que promovam desenvolvimento socioeconômico e sociocultural para as classes mais pobres e desprovidas.

O estudo da SBPC (2008), apesar de não se mostrar contrário, apresenta preocupação e faz alerta sobre a necessidade de mudança em algumas diretrizes do projeto, visando o bem comum de todos os habitantes da região e buscando otimizar a disponibilidade de água de forma que assegure o PISF como uma alternativa complementar, e assim não implique no mau uso, subutilização ou abandono das fontes de água. Desta forma, de acordo com Alves e Nascimento (2009), o aumento da oferta de água ao semiárido, via transposição do São Francisco, deve ser uma alternativa complementar, cujo foco deve ser prioritariamente o abastecimento humano.

O PISF, apesar de ser uma obra importante de combate a escassez hídrica da região semiárida nordestina, somente atenderá sua finalidade caso haja uma gestão integrada e

sustentável dos recursos hídricos da região. Esta gestão deve ter por base ações conjugadas que otimizam os escassos recursos, apoiada em um melhor aproveitamento de instrumentos já utilizados – como açudes, poços artesianos e cisternas. Atualmente, devido ao mau planejamento de uso, má distribuição espacial ou insuficiência, a gestão dos recursos hídricos não se mostra satisfatória ou preparada para otimização do PISF e dos recursos já disponíveis (SOARES, 2013).

Castro (2011) analisa a questão da vazão de água retirada do rio e os impactos no desenvolvimento das regiões fornecedoras/doadoras dessa água. Aponta que, por ainda não se mostrar intenso o conflito por água na bacia do São Francisco, nos curto e médio prazos a vazão retirada para o Projeto de transposição não prejudica o desenvolvimento da região, contudo no longo prazo, considerando a área potencialmente irrigável da bacia, a retirada da água impactará essa expansão na região fornecedora, pois a bacia não mais será capaz de oferecer a vazão necessária para toda a área, aumentando conseqüentemente o conflito por água. Complementa que, mesmo considerando somente o aumento da demanda por água no longo prazo que não destinada a irrigação, a bacia terá dificuldades de ofertar toda a água necessária para a área fornecedora da transposição, em virtude do crescimento potencial de demanda, impactando assim o desenvolvimento dessas áreas.

Um impacto negativo no âmbito econômico, decorrente da retirada de água na vazão planejada, é a redução da produção de energia hidroelétrica. Lerner (2006) mostra que considerando a bombeamento mínimo permitido pela outorga da ANA, verificar-se-á redução de energia gerada. Quando esta retirada é no nível máximo permitido, a perda de produção em 5 anos será equivalente a dois meses e meio produção da usina de Xingó, operando em seu limite máximo.

Um aspecto bastante controverso e criticado é a questão ambiental que envolve o Projeto, seja nas áreas de origem ou de destino da água. Agentes contrários a implantação da estrutura argumentam que além dos impactos ambientais que esta provocará, se fazia ou se faz necessário um processo de revitalização do Rio São Francisco anterior a implantação.

De acordo com Ferreira (2017), o nível de degradação da bacia do São Francisco, bem como de áreas e comunidades que tendem a ser afetadas com implantação do PISF, já se mostra bastante elevado. Segundo Zellhuber e Siqueira (2016), a bacia do São Francisco passa, desde os anos 1970, por fortíssima expansão da agricultura intensiva, baseada na monocultura, uso de pesticidas e fertilizantes com impactos danosos para as águas do Velho Chico. Ademais, o rio

sofre grave processo de assoreamento – decorrente do desmatamento e pelo avanço descontrolado da monocultura – de poluição e redução de sua vazão, o que leva, segundo o autor, setores da sociedade a se posicionarem contra o PISF, por acreditarem que os impactos negativos serem elevados e no agravamento do quadro atual já não favorável, tanto no tocante a água, a biodiversidade das áreas, como da população menos desprovida que reside nessas áreas de impactos negativos, como, por exemplo, a população ribeirinha.

Para Soares (2013), dever-se-ia priorizar a revitalização da bacia do São Francisco frente a transposição das águas, e não o caminho inverso, como tem se verificado. Ainda menciona que, dado o caminho tomado, os programas e projetos que visam a compensação ambiental devem ter sua execução cobrada e fiscalizada, para assim garantir que os impactos negativos sejam amenizados ou exauridos e os positivos sejam otimizados. Para Castro (2011), alguns impactos ambientais do projeto foram subestimados, contudo, o autor ressalta que os impactos ambientais provocados pelo projeto não são de proporção que venha a inviabilizar o PISF pelo aspecto ambiental.

Um outro aspecto que a literatura aborda sobre a implantação do PISF é a sua viabilidade econômica e os seus impactos socioeconômicos (tanto na área fornecedora quanto recebedora de água). Porém, segundo Guimarães (2016), os estudos que dão suporte e viabilizam o PISF apresentam incongruências em alguns aspectos. O autor argumenta que o custo da obra é elevado demais – menciona inclusive o lobby político-empresarial para a sua implantação – comprometendo, por anos, grande parte dos recursos públicos destinados à região. Ademais, defende que o custo para uso da água será elevado, no mínimo cinco vezes maior que o custo atualmente verificado na região. Isso, por sua vez, de acordo com o autor, inviabiliza economicamente o PISF, pois deverá criar barreiras financeiras de acesso a água, implicando uma menor inserção dos produtos locais, dependentes dessa água, no mercado.

Ainda no campo dos impactos socioeconômicos, Castro (2009) analisa três principais focos: população potencialmente atendida, redução de gastos emergenciais com as secas, e potencial que o PISF possui em impulsionar projetos de agricultura irrigada.

Para o primeiro ponto, Castro (2009) observa que existe um superdimensionamento da população beneficiada e aponta alguns aspectos que vão de encontro aos estudos do PISF. Mostra que nem todos os municípios dentro da área do Projeto sofrem de insuficiência hídrica, logo não necessariamente, uma maior oferta de água traria benefícios. Além disso, dentre os municípios que são apontados com problema de recursos hídricos e potencialmente

beneficiados, verifica-se que para o aproveitamento efetivo da água se fazem necessárias obras complementares de infraestrutura ao PISF.

No segundo ponto, Castro (2009) argumenta não existir evidências claras de redução dos gastos com secas, pois esses gastos se dão em sua maioria para populações de áreas dispersas, que como alguns autores mencionados anteriormente criticam dificilmente serão atendidas. Ademais, existe outra parte do polígono das secas que não consta no PISF, logo essa área continuará a ter gastos em decorrência deste problema.

Quanto a avaliação do potencial do PISF para garantir oferta de água necessária aos projetos de agricultura irrigada na região beneficiada, Castro (2009) aponta que o aumento da área irrigada projetada até 2025 tem taxa de crescimento de mais de 100%, sendo superestimada. Ademais, mesmo que essa expansão seja realizada e a vazão total da água transporta fosse totalmente direcionada para tal, seria insuficiente¹² para irrigar toda a área projetada.

Para complementar, estudos a respeito dos impactos do PISF, considerando os aspectos levantados, argumentam se esta seria a melhor escolha para enfrentar o problema de escassez hídrica do semiárido nordestino. Alguns autores – como Silva (2000); Feijó e Torggler (2007); Vieira (2009); Lima (2013) – apontam alternativas que potencialmente, segundo eles, seriam mais viáveis, com melhores impactos, mais eficazes, e/ou com melhor custo-benefício.

Dentre as alternativas, aponta-se reforma na gestão hídrica ou implementação de uma melhor gestão. Esta geralmente é apontada em estudos que defendem que não há déficit hídrico da região, e uma gestão mais eficaz e eficiente mitigaria os efeitos das estiagens no semiárido. Dentro dessa melhor gestão dos recursos hídricos são propostos, por exemplo, maior uso de cisternas, melhor uso das águas subterrâneas, medidas de contenção a evaporação, melhor uso da água de açudes e de outras fontes já existentes, com melhor distribuição, garantindo a segurança hídrica (FEIJÓ E TORGGGLER, 2007, CASTRO, 2011; LIMA, 2013).

De maneira geral, Castro (2011) aponta que somente o fator da disponibilidade de água não soluciona o problema do desenvolvimento socioeconômico do semiárido nordestino. Este é um fator importante, mas sem ser acompanhado de políticas que criem mecanismos que aumente a produtividade da região, crie renda e assim promova o desenvolvimento socioeconômico da região, o problema do elevado índice de pobreza persistirá.

¹² Considerando uma média por hectare, conforme a literatura.

A partir deste capítulo torna-se possível compreender que existe um debate em bases teóricas, bem como empíricas, que argumenta se a implantação PISF é capaz (ou não) de gerar os benefícios esperados, ou seja, se o Projeto atingirá seu objetivo de garantir segurança, promover crescimento regional e melhoria de vida da população, inclusive, contribuindo para redução das marcantes desigualdades existentes na região. Diante disso, e da escassez de estudos que analisem os aspectos socioeconômicos da implementação do projeto, os modelos EGC inter-regionais se apresentam como método adequado para analisar os impactos do PISF. No próximo capítulo aborda-se aspectos teóricos acerca de equilíbrio geral computável e literatura empírica de modelos inter-regionais implementados à economia brasileira.

3 ASPECTOS TEÓRICOS E MODELOS EGC INTER-REGIONAIS PARA O BRASIL

O capítulo apresenta aspectos teóricos referentes aos modelos de equilíbrio geral computável, com introdução e breve histórico da evolução EGC e de modelos inter-regionais. Por fim, faz-se levantamento de modelos inter-regionais aplicados ao Brasil e ao Nordeste.

3.1 Modelos de Equilíbrio Geral Computável

De acordo com Ferreira Filho (1995), os modelos de equilíbrio geral surgem em decorrência da necessidade de simular diversas relações existentes em uma economia de mercado, com preços endógenos. Segundo Haddad (1999) e Domingues (2002), diferentemente da teoria do equilíbrio parcial¹³, em equilíbrio geral a economia é representada por um sistema em que os mercados são inter-relacionados e o equilíbrio em todas as relações é obtido de maneira simultânea, ou seja, qualquer perturbação no ambiente econômico pode afetar o sistema como um todo, podendo ser dimensionada mediante cálculo do conjunto das variáveis endógenas da economia.

Um modelo aplicado de equilíbrio geral consiste, segundo Haddad (2004), em um conjunto de equações que incorporam um histórico de conhecimentos econômicos, teóricos e empíricos, com estrutura microeconômica detalhada, em que se torna possível captar características setoriais e comportamentais de empresas, famílias e demais instituições da economia. Shoven e Whalley (1992), por sua vez, definem modelos de EGC como uma representação numérica das condições de equilíbrio do sistema econômico, geradas pelos agentes econômicos, em que estes são representados por equações comportamentais, cujo intuito é converter a concepção teórica de equilíbrio geral Walrasiano¹⁴ (Walras, 1969), que se caracteriza por uma representação abstrata da economia, em modelos aplicados à economia real.

Os modelos de EGC têm sua base teórica no modelo Walrasiano, com representação abstrata de uma economia concorrencial, constituída por dois agentes principais, produtores e

¹³ Em modelos de equilíbrio parcial a economia é representada como um sistema econômico constituído por mercados independente e isolados, nos quais as relações e o comportamento de um dado mercado não exercem efeito sobre os demais mercados, sendo o oposto também verdadeiro.

¹⁴ Formalizada por Kenneth Arrow, Gerard Debreu e outros, na década de 1950.

consumidores, que são responsáveis pela produção, consumo e comercialização de bens e fatores de produção. Os produtores (ou firmas), dada a tecnologia descrita por uma função de produção, usualmente, de retornos constantes de escala, demandam os fatores de produção de forma a minimizar seus custos. Os consumidores, por sua vez, dadas suas preferências¹⁵ e restrição orçamentária, demandam bens de forma a maximizar uma função utilidade (FOCHEZZATO, 2005).

Além disso, tem-se que variações nos preços relativos provocam substituições imperfeitas tanto no mercado de fatores primários como nos de bens e insumos, o que gera efeitos sobre toda a economia. Portanto, tem-se efeitos encadeados em que, por exemplo, variações nos preços domésticos geram mudanças na demanda externa, o que por sua vez pode vir a favorecer ou prejudicar indústrias exportadoras, bem como provocar impactos sobre o resto de todo o sistema econômico. Ademais, o mercado de fatores de produção – capital, terra e trabalho – em decorrência de restrições de oferta, alterações nos preços relativos e efeitos de substituição, pode assimilar a mobilidade dos fatores existente entre os setores, para todos os fatores produtivos, assim como entre as regiões, para os fatores trabalho e capital (DOMINGUES, 2002; CARVALHO, 2014; MAGALHÃES, 2013).

Desta maneira, em virtude de sua estrutura e das possibilidades criadas por seus atrativos – dentre eles: preços flexíveis, mobilidade dos fatores e possibilidade de substituição entre insumos – os modelos de EGC se mostram uma importante ferramenta utilizada para avaliar questões da economia, sendo ideais sobretudo na análise de efeitos de mudanças políticas sobre a alocação de recursos (MAGALHÃES, 2013). Os modelos têm sido difundidos e utilizados no âmbito econômico para analisar as mais diversas questões, tais como políticas tributárias, políticas comerciais, questões ambientais, políticas sociais, políticas fiscais, mudanças tecnológicas, dentre outras (FACHINELLO, 2008; MORAES, 2010).

Os primeiros estudos com equilíbrio geral surgiram na metade do século XX, com preocupação principal de obter, segundo Domingues (2002), a solução para o sistema walrasiano. O primeiro modelo aplicado de equilíbrio geral operacionalizado, foi aplicado à economia norueguesa, desenvolvido por Johansen (1960).

¹⁵ No modelo Walrasiano, as preferências dos consumidores são contínuas e convexas, das quais resultam funções de demanda contínuas e homogêneas de grau zero em relação aos preços, em outras palavras, somente os preços relativos podem ser determinados (FOCHEZZATO, 2005)

Um dos aspectos cruciais para o desenvolvimento desses modelos é o método de solução que permite a solução simultânea de um extenso sistema de equações. No trabalho seminal de Johansen (1960), para solucionar o sistema, o autor utiliza um método que lineariza as equações não-lineares. O modelo é do tipo multisetorial, com indústrias minimizando custos, famílias maximizando a utilidade, com consumo privado determinado de forma residual e poupança ajustável ao investimento, este determinado de forma exógena (PEROBELLI et al, 2009). A partir do método desenvolvido por Johansen, surgiram outros modelos, que posteriormente, se convencionou chamar modelos de equilíbrio geral do tipo Johansen, nos quais as equações são linearizadas. Anos mais tarde, Scarf e Hansen (1973), desenvolveram um algoritmo computacional com base no teorema do ponto fixo de Brouwer, o que proporcionou o surgimento de técnicas de resolução numérica de modelos de equilíbrio geral (DOMINGUES, 2002; FOCHEZATTO, 2005).

Com os avanços computacionais, verifica-se que obter a solução de modelos complexos de economias nacionais, bem como modelos multissetoriais e inter-regionais, torna-se algo não mais problemático. Com isso, os modelos buscam avançar em tópicos relacionados a especificação de formas funcionais, estimação de parâmetros, escolha de hipóteses e melhor representação de políticas (DOMINGUES, 2002), o que os faz, de certa forma, modelos mais completos, robustos e mais próximos da realidade.

Duas correntes ou grupos de pesquisa principais merecem destaque nesse processo, que são os modelos da Escola Australiana em modelagem EGC, com o desenvolvimento, suas derivações/evolução e disseminação dos modelos ORANI (DIXON et al., 1982) e MONASH (DIXON e PARMENTER, 1996) principalmente, e os do grupo de pesquisa norte americano, mais especificamente com o modelo do GTAP (HERTEL, 1997). De maneira geral, pode-se pensar que esses dois grupos são os dois principais propulsores dos modelos EGC, pois tem-se nestes dois, segundo Haddad (2004) as duas mais bem-sucedidas experiências de disseminação e evolução dos modelos EGC.

O modelo ORANI (Dixon, et al, 1982) da escola australiana, marco na literatura dos modelos aplicados de EGC, surge a partir do IMPACT, projeto financiado pelo governo australiano no fim dos anos 1970 para construção de um sistema de análise de políticas econômicas. O modelo é multisetorial do tipo Johansen e estático, ou seja, restrito a análise de estática comparativa. De sua evolução e aperfeiçoamento deriva o modelo MONASH (Dixon e Parmenter, 1996), caracterizado por ser um modelo dinâmico, com capacidade de previsão para

possíveis cenários futuros. Ambos foram base para desenvolvimento de outros modelos da escola australiana – como o MMRF (atualmente denominado VURM), ORANI-G, USAGE, TERM – e utilizados para uma diversa gama de análises e assuntos. Esses modelos foram disseminados e aplicados em diversos países, tais como Brasil, China, Estados Unidos, Finlândia, Filipinas, Indonésia, Itália, Japão, Coréia do Sul, Nova Zelândia, Polônia, África do Sul, Sri Lanka, Suécia, Tailândia, Letônia, Zâmbia, Espanha, Uganda, Mongólia, Cazaquistão, Espanha, Índia, dentre outros.

3.2 Modelos Inter-regionais aplicados ao Brasil e Nordeste

Com relação aos modelos EGC desenvolvidos ou aplicados ao Brasil, sejam eles globais, nacionais ou inter-regionais, verifica-se expansão de uso. Guilhoto (1995) realiza revisão de modelos construídos para o Brasil e lista 18 trabalhos entre 1969 e 1995, enquanto Domingues (2002) elenca 27 modelos desenvolvidos de 1995 a 2002, e na década seguinte essa disseminação continua. No Quadro 2 estão elencados alguns trabalhos com modelos inter-regionais desenvolvidos ou aplicados para o Brasil e Nordeste, apresentando os autores, o ano base adotado para calibragem do modelo, o tipo de análise realizada (estática ou dinâmica), o tema abordado ou investigado, o espaço para qual foi aplicado e a quantidade de regiões consideradas no modelo, a quantidade de setores, e informações a respeito de tipos de famílias e tipos de ocupação.

Quadro 2 - Modelos EGC inter-regionais aplicados/desenvolvidos para o Brasil e Nordeste (continua)

Autor	Modelo	Ano Base	Tipo de Análise	Tema abordado/investigado	Foco espacial / Quantidade	Sectores	Famílias e Ocupações
Haddad e Hewings (1997)	B-MARIA	1985	Estática	Desigualdade regional	Brasil / 3	40	1 / 1
Willumsen et al. (1997)	nome não definido	1993	Estática	Desmatamento	-	47	1 / 1
Haddad (1999)	B-MARIA	1985	Estática	análise de políticas com foco principal nas diferenças regionais e as mudanças estruturais da economia brasileira.	Brasil / 3	40	1 / 1
Casimiro Filho et al. (2000)	MIBRA-USP	1995	Estática	avaliação do impacto das políticas econômicas sobre o desenvolvimento regional da economia brasileira.	Brasil / 5 Macro	16	1 / 1
Cattaneo (2001)	nome não definido	1995	Estática	Impactos (das variáveis causadoras) sobre o desmatamento	Brasil (com ênfase na Amazônia) / 4	10	1 / 1
Domingues (2002)	SPARTA	1996	Estática	impacto da formação da Área de Livre Comércio das Américas (Alca) sobre a economia brasileira	São Paulo e mundo / 9	42	1 / 1
Domingues e Haddad (2003)	B-MARIASP	1996	Estática	Análise de política tributária/reforma tributária no Brasil	São Paulo e Resto do Brasil / 2	42	1 / 1
Almeida (2003)	MINAS-SPACE	1996	Estática	Políticas de transporte	Minas / 15	4	1 / 1
Hasegawa (2003)	MIBRA	1995	Dinâmica	Análise de políticas econômicas e sociais do governo federal 2003 – 2006	Brasil / 5 Macro	16	1 / 1
Haddad (2004)	B-MARIA-27	1996	Estática	Avaliar políticas de transporte	Brasil / 27	8	1 / 1
Ferreira Filho e Horridge (2004)	nome não definido	1996/2001	Estática	Impactos regionais da liberalização comercial/ALCA	Brasil / 27	42	10* / 10
Perobelli (2004)	B-MARIA-IT	1996	Estática	Análise de interações econômicas, foco no comércio	Brasil / 27	8	1 / 6
Porsse (2005)	B-MARIA-RS	1998	Estática	Análise dos efeitos econômicos da competição tributária regional	Rio Grande do Sul e Brasil / 2	25	1 / 1
Santos (2006)	TERM-BR	2001	Estática	Análise nacional e regional de três políticas tributárias	Brasil / 27	42	10* / 10
Ferreira Filho, Santos e Lima (2006)	TERM-BR	2001	Estática	Análise de três políticas tributárias no Brasil	Brasil / 27	42	10* / 10
Domingues, Viana e Oliveira (2007)	TERM-Cedeplar ou TERM-CDP	2003	Estática	Análise de programas de infraestrutura no Nordeste, anunciados pelo governo federal do âmbito do PAC	Nordeste / 27	36	1 / 1
Pavão e Ferreira Filho (2008)	TERM-BR	2001	Estática	impactos econômicos da adoção do milho Bt11 no Brasil, bem como as consequências da proibição deste cultivo apenas no Paraná	Brasil / 27	31	1 / 1
Fachinello (2008)	TERM-BR	21	Estática	Análise de possíveis surtos de gripe aviária no Brasil	Brasil / 27	31	1 / 1

Quadro 2: Modelos EGC inter-regionais aplicados/desenvolvidos para o Brasil e Nordeste (continuação)

Autor	Modelo	Ano Base	Tipo de Análise	Tema abordado/investigado	Foco espacial / Quantidade	Setores	Famílias e Ocupações
Domingues, Magalhães e Faria (2009)	IMAGEM-B	2003	Estática	Projeta efeitos regionais de investimentos em infraestrutura, analisando seus impactos sobre crescimento e desigualdade regional com foco em Minas Gerais.	Brasil / 27	36	1 / 1
Pattanayak et al. (2009)	ADAGE	2005	Dinâmica	Análise da política FLONAS – impactos da mudança climática e da conservação na saúde e na riqueza no Brasil	Brasil, América do Sul, EUA, Europa e RM / 5	13	2 / 1
Moraes (2010)	TERM-BR	2005	Estática	Análise mudanças climáticas sobre a agricultura brasileira	Brasil / 27	35	10 / 10
Santos (2010)	ENERGY-BR	2004	Estática	Análise dos impactos regionais de longo prazo da política tarifária do setor elétrico brasileiro	Brasil / 27	30	1 / 1
Domingues, Betarelli Junior e Magalhães (2011)	IMAGEM-B	2003	Estática	Análise dos impactos econômicos dos investimentos da Copa do Mundo 2014 no Brasil	Brasil / 27	36	1 / 1
Domingues, Magalhães e Ruiz (2011)	IMAGEM-B	2003	Estática	Análise dos impactos de mudanças climáticas no Nordeste	Nordeste / 27	36	1 / 1
Faria (2012)	BLUE	2007	Dinâmica	Análise de políticas que afetam uso do solo - efeitos das mudanças climáticas sobre Brasil e mudança de produtividade agrícola	Brasil / 27	42	1 / 1
Ferreira Filho e Horridge (2014)	nome não definido	2005	Dinâmica	Analisa os efeitos das mudanças indiretas no uso da terra (Indirect Land Use Change – ILUC) da expansão da produção de etanol no Brasil	Brasil / 15	38	10 / 10
Carvalho (2014)	REGIA	2005	Dinâmica	Análise do impacto econômico regional de políticas de controle de desmatamento na Amazônia Legal	Amazônia Legal – 31	27	1 / 1
Viana, Domingues e Dimiz (2014)	IMAGEM-B	2003	Estática	Análise dos impactos da segunda fase do Programa de Desenvolvimento do Turismo no Nordeste	Nordeste / 27	36	1 / 1
Gurgel e Paltsev (2014)	EPPA	2004	Dinâmica	Análise dos impactos econômicos de políticas de redução de emissões de gases, incluindo ações para reduzir as emissões do desmatamento e da produção agrícola.	Mundo (foco no Brasil / 16	24	1 / 1
Ribeiro (2015)	B-NORIM	2005	Dinâmica	Análise dos impactos regionais de longo prazo da implantação de três refinarias de petróleo na região Nordeste do Brasil.	Nordeste / 29	30	1 / 1
Magalhães et al. (2015)	Mimas-Água	2005	Estática	Análise dos impactos da restrição na oferta ou nos preços da água em Minas Gerais	Minas Gerais + Brasil / 34 + 4 = 38	56	1 / 1

Quadro 2: Modelos EGC inter-regionais aplicados/desenvolvidos para o Brasil e Nordeste (conclusão)

Autor	Modelo	Ano Base	Tipo de Análise	Tema abordado/investigado	Foco espacial / Quantidade	Setores	Famílias e Ocupações
Ferrarini (2017)	TERM-BR	2010	Dinâmica	Análise de política - impactos da expansão da área irrigada no uso da água	Brasil / 15	110	1 / 10
Sessa, Simonato e Domingues (2017)	IMAGEM-B	2005	Estática	Análise dos impactos que o aumento da demanda externa por commodities teve sobre o desempenho econômico brasileiro	Brasil / 27	110	1 / 1
Nascimento e Haddad (2017)	B-MARIA	2011	Estática	Análise dos impactos e eficácia do Fundo de Financiamento do Nordeste	Nordeste / 27	9	1 / 1
Stocco (2018)	TERM-BR	2010	Dinâmica	Análise dos impactos da redução do hiato de produtividade da pecuária	São Paulo - Brasil / 6	38	10 / 10
Santos (2018)	TERM-BR	2010	Dinâmica	Análise dos impactos do Novo Código Florestal	Brasil / 15	11	10 / 10
Diniz (2019)	TERM-BR10	2010	Dinâmica	Análise dos impactos dos investimentos em energia elétrica	Brasil / 11	39	10 / 10
Santos et al. (2019)	Derivação do TERM	2013	Dinâmica	apresenta trajetória de longo prazo da Economia Baiana, dado o aporte de investimentos públicos e privados	Brasil / 27	67	1 / 1
Ribeiro e Souza (2019)	Derivação do TERM	2013	Dinâmica	Análise dos impactos de longo prazo decorrente da política fiscal do Governo Federal na economia sergipana	Brasil / 27	67	1 / 1
Ribeiro et al. (2019)	Derivação do TERM	2013	Dinâmica	Análise dos impactos macroeconômicos, regionais e setoriais de um programa de crédito no Brasil: o Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE), na economia Sergipana	Brasil / 27	20	1 / 1
Ribeiro et al. (2020)	Derivação do TERM	2013	Dinâmica	Análise dos impactos econômicos do derramamento do óleo na área costeiras do Brasil, considerando que o turismo e a pesca sejam as atividades diretamente afetadas	Nordeste / 21	20	1 / 1

Fonte: Elaboração própria

Tendo a presente tese como foco a análise do PISF e seus efeitos socioeconômicos na região Nordeste, bem como em diferentes classes sociais – representadas aqui como tipos de famílias – e tipos de ocupação, busca-se a seguir apresentar um pouco mais a respeito dos trabalhos, elencados no Quadro 2, que abordam tais aspectos.

Dentre os trabalhos aplicados ao Brasil que consideraram nos modelos diferentes tipos de ocupações ou famílias, Ferreira Filho e Horridge (2004) estudam, em análise estática, os impactos regionais da liberalização comercial decorrente da implantação da ALCA sobre a distribuição de renda e pobreza no Brasil. O modelo considera 27 regiões para o Brasil que representam os estados mais o Distrito Federal e 10 tipos de ocupações distintas, sendo o primeiro modelo inter-regional aplicado ao Brasil a considerar tal divisão. Para estabelecer os dez tipos de ocupação, os autores usaram como base os salários, ou seja, 10 tipos de ocupações classificadas de acordo com o rendimento mensal a partir de dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD). No caso dos dez tipos de famílias (ou dez classes de renda), estas foram definidas a partir dos dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), mediante o nível de renda.

Santos (2006) e Ferreira Filho, Santos e Lima (2006), a partir de modelo TERM-BR com 27 regiões (UF), em análise estática, estudam os impactos em âmbito nacional e regional de políticas tributárias (redução) de incidência indireta, com foco nos produtos alimentícios consumidos pelas famílias, insumos do setor agropecuário e sobre bens e serviços no estado de São Paulo. Para definir ocupações e famílias ou classes de renda, os autores utilizaram a mesma estratégia adotada por Ferreira Filho e Horridge (2004).

Pattanayak et al. (2009), com modelo global ADAGE constituído de cinco regiões (Brasil, resto da América do Sul, Europa, EUA e resto do mundo), em análise dinâmica, examinam os efeitos das mudanças climáticas, desmatamento e da conservação florestal na saúde no Brasil, mais precisamente avaliando os impactos da política brasileira denominada FLONAS. O modelo ADAGE considera dois tipos de famílias, classificadas em rural e urbana a partir de dados de Cattaneo (2002) juntamente com dados gerais do GTAP.

Moraes (2010), com versão estática do modelo TERM-BR constituído de 27 regiões, analisou os impactos econômicos em dois cenários de mudanças climáticas para a agricultura brasileira, mais precisamente oito culturas. O trabalho considera 10 tipos de famílias e 10 tipos de ocupações. Para determinar os tipos de famílias o autor se valeu dos critérios e dados da POF (IBGE, 2004) e classificou segundo os níveis de renda. Para os tipos de ocupações, usou a

PNAD de 2005, criando 10 classes a partir dos intervalos de rendimentos, determinando, desta forma, o grau de qualificação da mão de obra.

Ferreira Filho e Horridge (2014), em modelo em versão dinâmica composto de 15 regiões (base estadual, em que os autores agregaram alguns estados formando uma nova região no modelo), analisaram os impactos das mudanças indiretas no uso da terra decorrente da expansão da produção de etanol no Brasil. No modelo consideraram 10 tipos de famílias e 10 diferentes tipos de ocupações, usando a mesma estratégia adotada em 2004, bem como os mesmos critérios e fontes de dados.

Ferrari (2017), em versão dinâmica do TERM-BR que contemplou 15 regiões – tendo como base os 27 estados e agregando, segundo a autora, em 15 regiões conforme suas características econômicas – e com 10 tipos de ocupações, simulou os cenários propostos no Plano Nacional de Recursos Hídricos e analisou os impactos da expansão da área irrigada no Brasil no uso da água.

Stocco (2018), Santos (2018) e Diniz (2019) em trabalhos com modelos semelhantes (versões do TERM-BR), porém com objetos de análise e regionalizações diferentes (Vide Quadro 4.2) estratificam famílias e ocupações em 10 tipos, cada. Para classificação dos tipos de ocupação adotou-se como *proxy* de qualificação os níveis salariais a partir dos dados da PNAD, enquanto para os tipos de famílias utilizou-se os níveis de rendimento proveniente dos dados da POF.

Dentre os trabalhos apresentados no Quadro 2.1, nove – Domingues, Viana e Oliveira (2007), Domingues, Magalhães e Ruiz (2011), Viana, Domingues e Diniz (2014), Ribeiro (2015) e Nascimento e Haddad (2017), Ribeiro et. al (2019), Ribeiro e Souza (2019), Santos et. al (2019), Ribeiro et. al (2020) – têm a região Nordeste como objeto espacial central do estudo, contudo, destes, somente Ribeiro (2015) apresenta modelo com divisão espacial dentro dos estados nordestinos. Outros sete analisam o Nordeste a partir de divisão feita em âmbito de unidades federativas do Brasil, ou seja, os modelos consideram 27 regiões que representam os estados mais o distrito federal. Um trabalho, Ribeiro et al. (2020), analisa a região costeira do Nordeste do Brasil, apresentando subdivisão estadual, em que divide alguns estados em duas regiões (costeiras e não costeiras), totalizando um modelo com 21 regiões.

Domingues, Viana e Oliveira (2007) desenvolvem modelo EGC estático, denominado TERM-Cedeplar (ou TERM-CDP), composto por 27 regiões e analisam os efeitos econômicos dos programas de infraestrutura nas áreas de saneamento, habitação, recursos hídricos, rodovias

e energia elétrica na região Nordeste. O modelo considera 1 tipo de ocupação e 1 família representativa para cada região. Os resultados obtidos indicam efeitos potencialmente positivos, promovendo crescimento e reduzindo a desigualdade.

Domingues, Magalhães e Ruiz (2011), com modelo estático IMAGEM-B, estudam os impactos econômicos decorrentes das mudanças climáticas na região Nordeste a partir de estimativas das implicações sobre a disponibilidade de terras aptas para a atividade agrícola em um conjunto de culturas. O modelo divide o Brasil em 27 regiões (UFs), 1 família representativa e 1 um tipo de ocupação para cada região constituinte. Com simulações baseadas em cenários de aquecimento global elaborados pelo Painel Internacional de Mudanças Climáticas, o modelo obtém resultados que apontam perdas econômicas relevantes no Nordeste, sobretudo nos estados mais pobres, assinalando a necessidade de políticas de mitigação e de controle de emissões. Viana, Domingues e Diniz (2014), com o modelo IMAGEM-B com as mesmas características, verificam os efeitos econômicos da segunda fase do Programa de Desenvolvimento do Turismo no Nordeste (Prodetur/Ne II) sobre o Nordeste. Os resultados encontrados apontam efeitos positivos à região, tanto no nível de produção (PIB) como na geração de emprego.

Ribeiro (2015) desenvolve um modelo inter-regional dinâmico da família do TERM, denominado B-NORIM, calibrado para o ano de 2005, constituído de 28 regiões do Nordeste e mais o resto do Brasil, 1 família representativa e 1 ocupação. O autor analisa os impactos regionais de longo prazo decorrentes da implantação de três refinarias de petróleo construídas na região. As simulações apontam efeitos positivos, no tocante ao PIB, em todas as regiões, aumentando a longo prazo a participação do Nordeste no PIB nacional. Todavia, se verifica que a implantação das refinarias poderia provocar redução das disparidades inter-regionais e aumento das disparidades intra-regionais. Vale salientar que os trabalhos de Ribeiro (2015) e Ribeiro et al. (2020) são os únicos, entre os trabalhos que analisaram o Nordeste, a desagregar a região em áreas menores que os estados.

Nascimento e Haddad (2017) – com modelo estático B-MARIA, que engloba 27 regiões do Brasil (correspondentes as UFs), uma família representativa e um tipo de ocupação – avaliam os efeitos e a eficácia do Fundo de financiamento do Nordeste (FNE) como instrumento de política de combate às desigualdades intra e inter-regionais. Os autores mostram que em um cenário sem o FNE e com realocação do seu montante em gastos correntes, ocorreria queda do PIB e aumento da concentração da atividade e da desigualdade do PIB per capita, apontando desta

maneira para a eficácia do FNE, ou seja, na ausência do FNE o quadro seria de um impacto negativo.

Santos et al. (2019), com versão dinâmica derivada do modelo TERM, estudam os impactos de investimentos públicos e privados planejados ou em execução, bem como, traçam trajetória de longo prazo para a economia baiana. Com modelo constituído de 27 regiões (UFs) e 67 setores, 1 família representativa e 1 tipo de ocupação, calibrado para o ano de 2013, identificam impactos positivos importantes para a economia baiana, puxados sobretudo pelo consumo das famílias e investimentos, refletindo considerável potencial de aumento de participação da Bahia na composição do PIB nordestino, mostrando assim a importância do investimento para o crescimento econômico do estado.

Ribeiro e Souza (2019), em modelo TERM semelhante, analisam os efeitos a longo prazo decorrente de adoção de política fiscal do Governo Federal sobre a economia sergipana. O modelo apresenta divisão regional e de setores semelhantes ao desenvolvido por Santos et al. (2019). Como principal resultado, dada a implantação do ajuste fiscal e redução dos gastos públicos, os níveis de atividade econômica e emprego seriam negativamente afetados, com crescimento acumulado do PIB real de Sergipe se mostrando 12% menor em relação ao cenário de referência, para ano de 2035.

Ribeiro et al. (2019) – com modelo inter-regional dinâmico da família do TERM, constituído por 27 regiões, 20 setores, uma família representativa e 1 tipo de ocupação – analisaram os efeitos econômicos, setoriais e regionais do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE). A partir dos dados do Banco do Nordeste do Brasil simulam financiamentos destinados à investimentos para os anos de 2014 e 2015, e como principais resultados verificam que esses investimentos potencializam o PIB do Nordeste, registrando desvio acumulado de 3,51% até 2025. Os estados do Piauí, Ceará e o Rio Grande do Norte os maiores beneficiados. Além disso, as estimativas mostram uma redução da desigualdade regional (a partir do índice de Gini) entre os estados do Nordeste. Portanto, mostraram que o FNE tem papel importante e, de certa forma, atinge o seu objetivo como política econômica.

Ribeiro et al. (2020), com versão dinâmica no modelo TERM, composto de 21 regiões e 20 setores, analisam os impactos econômicos nas áreas costeiras do Brasil do derramamento de óleo/petróleo ocorrido no oceano Atlântico. Para tanto, consideram que este afetaria diretamente os setores de pesca e turismo, e assim simularam redução de 5% da atividade

produtiva destes setores. Como principais resultados, tem-se a redução do PIB das áreas costeiras, com maiores impactos no Piauí, Rio Grande do Norte e Ceará.

Diante do levantamento destes estudos, é possível apontar duas contribuições principais do presente trabalho: i) temática, ao abordar a transposição do São Francisco e seus impactos socioeconômicos no seminário nordestino, e ii) metodológica, ao permitir uma análise regionalmente desagregada e detalhada por tipos de ocupação e família. Ademais, pela desagregação espacial realizada, especificamente para a análise do problema de pesquisa da presente tese, torna-se possível obter resultados que dão subsídios para avaliar os objetivos elencados pelo PISF para a área beneficiada, como, por exemplo, identificar os impactos do PISF sobre produção, emprego, renda, consumo nos diferentes tipos de famílias, entre outros.

Apresentadas a visão teórica geral a respeito de EGC e a literatura empírica de modelo EGC inter-regionais aplicados ao Brasil e ao Nordeste, aborda-se no próximo capítulo aspectos específicos do modelo TERM-NEPISF, desenvolvido para a Nordeste brasileiro, com ênfase no semiárido, a fim de avaliar os impactos socioeconômicos do PISF sobre a região.

4 METODOLOGIA: O MODELO TERM-NEPISF

O capítulo apresenta o método utilizado para verificar os impactos socioeconômicos decorrentes da implantação do PISF. O capítulo consta de 4 seções. Na primeira seção aborda-se aspectos e características gerais do modelo adotado e sua estrutura de dados. Na sequência, tem-se a especificação do modelo, com as estruturas e seus componentes. Na terceira apresenta-se a base de dados, fontes e parâmetros. Por fim, apresenta-se os fechamentos e a estratégia de simulação.

4.1 Aspectos gerais e estrutura de dados

O modelo TERM-NEPISF utilizado no presente trabalho segue a tradição da escola australiana, em que se tem por base a construção de modelos a partir de equações linearizadas e as soluções obtidas são em termos de variações percentuais ou em taxas de crescimento, ou seja, modelo do tipo Johansen. Sua estrutura teórica tem por base a versão australiana do TERM, elaborado Horridge et al. (2005).

O TERM é um modelo multirregional com uma estrutura do tipo *bottom-up*, em que o comportamento dos agentes é estabelecido ao nível regional, ou seja, cada região tem sua estrutura de produção, e os resultados nacionais são obtidos a partir da soma de resultados regionais ponderados (HADDAD, 2004), possibilitando desta maneira examinar impactos regionais decorrentes de choques ocorridos em uma determinada região. O modelo deriva de avanços e desenvolvimento contínuos dos modelos ORANI (DIXON et al., 1982) e de sua versão genérica, o ORANI-G (HORRIDGE, 2000). O TERM foi desenvolvido para lidar com dados regionais desagregados, mas que também permitisse uma geração de soluções mais rápidas para as simulações (HORRIDGE et al., 2005).

O Modelo TERM-NEPISF tem seu processo de regionalização a partir do modelo ORANIG-BR produzido no NEDUR-UFPR¹⁶. Em termos gerais o TERM-NEPISF apresenta

¹⁶ NEDUR – UFPR: Núcleo de Estudos em Desenvolvimento Urbano e Regional é um núcleo de pesquisa da Universidade Federal do Paraná, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico e ao Departamento de Economia, que tem por finalidade realizar pesquisas aplicadas de excelência no campo da Economia e sua interface com a Ciência Regional e Urbana, visando contribuir para o desenvolvimento socioeconômico do Brasil, como também de suas regiões e cidades.

as seguintes características: i) o modelo está desagregado em 20 regiões, sendo 15 mesorregiões atendidas pelo PISF, resto do Nordeste, e as demais 4 macrorregiões do Brasil; ii) é constituído por 76 setores, diferentemente do ORANIGBR que apresenta 65, tendo maior desagregação nos produtos da agricultura e pecuária; iii) 2 tipos de ocupação; iv) 5 tipos de famílias, desagregadas com base nas classes de renda da região Nordeste; e v) o modelo possui elementos de dinâmica recursiva para a acumulação de capital e equilíbrio no mercado de trabalho. Salienta-se que o módulo da estrutura teórica referente as ocupações e tipos de famílias é baseado no modelo TERM-África do Sul¹⁷. O Quadro 3 apresenta o modelo TERM-NEPISF, quanto a classificação dos setores, unidades espaciais/regiões, famílias e ocupações.

A abrangência espacial do modelo do TERM-NEPISF pode ser vista na Figura 2. No painel (a) tem-se a divisão completa das 20 regiões que constituem o modelo, enquanto no painel (b), apresenta-se a área que corresponde as 15 mesorregiões beneficiadas, ou potencialmente, pela implantação do projeto de transposição, área objeto e foco principal da presente tese.

As escolhas de critérios e classificação para conjuntos Famílias e Ocupações se apoiou em alguns aspectos. No caso das famílias, a estratégia de usar classes de renda da população do Nordeste (ao invés do Brasil) para estratificar as cinco classes de famílias, justifica-se pelo fato de tornar tais estratos mais próximos da realidade da população e da área foco do estudo – o que poderia ser afetado se a escolha tivesse sido a partir de classes de renda nacionais, em decorrência de maior desigualdade existente entre as regiões.

Quanto a escolha dos tipos de ocupação em rural e urbano – e não, por exemplo, em ocupação por qualificação, comumente usada – se justifica, pois, desta forma, é possível captar os efeitos sobre a população rural (lembra-se que o Projeto tem como um de seus objetivos o abastecimento do meio rural), que na área do PISF é predominantemente constituída de pequenos produtores, baseados na agricultura familiar e de subsistência e que historicamente são afetados pelos efeitos da seca. Além disso, com essas classificações (tipos de família e de ocupação) o modelo abarca dois aspectos (diga-se, renda e espaço), pois consegue captar os impactos sobre duas óticas, não ficando restrito a questão da renda.

¹⁷ Versão para a África do Sul do modelo TERM, desenvolvido pelo CoPS para realização de curso de treinamento na África do Sul em 2011/2012 – Arquivo TPMH0126, disponível em <https://www.copsmodels.com/archivep.htm>.

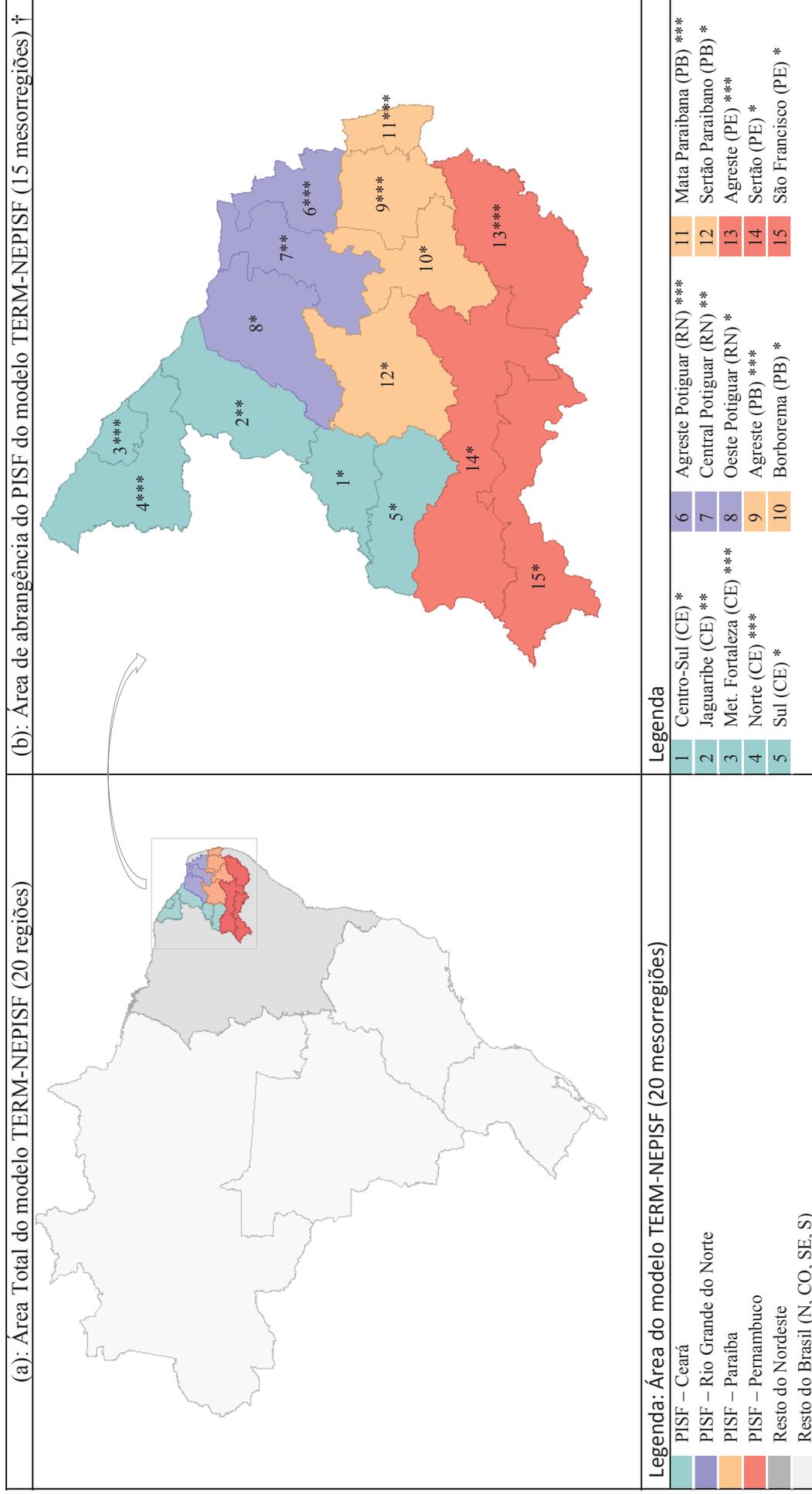


Figura 2 - Regiões consideradas do modelo TERM-NEPISF

Nota †: ADA = 7 mesorregiões com (*); AID = 9 = 7 mesorregiões com (**); mais 2 com (**); e AII = 15 = 7 mesorregiões com (*), mais 2 com (**), mais 6 com (***).

Fonte: Elaboração Própria

A descrição da estrutura e dados do modelo TERM-NEPISF é baseada na versão australiana do modelo TERM, desenvolvido por Horridge, Madden e Wittwer (2005) e Horridge (2011), em versões/variantes do modelo TERM aplicados para diversas áreas e em trabalhos e modelos que fazem uso da metodologia EGC, de tradição australiana – independentes de serem da família do TERM ou inter-regionais – tais como: Domingues (2002), Haddad (2004), Perobelli (2004), Horridge (2006), Ferreira Filho (2006), Fachinello (2008), Horridge e Wittwer (2010), Moraes (2010), Wittwer (2012), Magalhães (2013), Carvalho (2014), Souza (2015), Ribeiro (2015), Carvalho e Domingues (2016), Cardoso (2016), Magalhães e Domingues (2016), Souza et al. (2016), Ferrarini (2017), Carvalho et al. (2017), Carvalho e Porsse (2018), Cardoso (2020) .

O banco de dados de insumo-produto do modelo está esquematizado na Figura 3, na qual os retângulos indicam matrizes de fluxos. Todas as outras matrizes podem ser calculadas a partir das matrizes principais (apresentadas em negrito). Os índices (*c*, *s*, *m*, *i*, por exemplo) indicam as dimensões das matrizes e correspondem aos conjuntos do Quadro 4.

Quadro 4 - Conjuntos do modelo TERM-NEPISF

Nome do Conjunto	Descrição	Índice	Quantidade de elementos
SRC	Fonte doméstica ou importada (dom, imp)	<i>S</i>	2
COM	<i>Commodities</i>	<i>C</i>	76
MAR	<i>Commodities</i> de margens (comércio e transporte)	<i>M</i>	2
IND	Indústrias	<i>I</i>	76
OCC	Ocupações	<i>O</i>	2
DST	Regiões de destino (ou uso)	<i>D</i>	20
ORG	Regiões de origem	<i>R</i>	20
PRD	Regiões de margem de produção	<i>P</i>	20
FINDEM	Demanda final (HOU = famílias, INV = investimento, GOV = governo, EXP = exportações)	<i>F</i>	4
USER	Usuários = IND + FINDEM	<i>U</i>	80
HOU	Famílias	<i>H</i>	5

Fonte: Elaboração própria

Apresentados os conjuntos constituintes do TERM-NESPISF, busca-se a seguir discorrer a respeito da estrutura de fluxos do modelo, que é apresentada na Figura 3 com base nos seguintes métodos:

- 1) Preços básicos ($P_{Básico}$) = preços de produção (para bens produzidos no país) ou preços CIF (para importações);
- 2) Preço de entrega ($P_{Entrega}$) = Preços básicos + Margens; e

3) Valores final ou de compra (P_{Compra}) = $P_{Básico} + Margens + Imposto = P_{Entrega} + Imposto$.

As matrizes no lado esquerdo da Figura 3 apresentam semelhanças (para cada região) a um banco de dados de insumo-produto tradicional. Por exemplo, a matriz USE no canto superior esquerdo indica os valores da demanda por cada bem (c no COM), seja ele de origem doméstica ou importada (s no SRC) em cada região de destino (DST) para cada usuário (USER), que inclui as indústrias, IND e 4 demandantes finais, quais sejam: famílias, investimentos, governo e exportações.

Alguns elementos típicos da matriz expressam, por exemplo: USE ("MilhoGrao", "dom", "Bebidas", "SertaoPB"), ou seja, o Milho em grão produzidos no mercado doméstico usados pela indústria de bebidas no Sertão Paraibano; ou ainda: USE ("Bebidas", "imp", "HOU", "Centro-Oeste"): bebidas importadas usadas pelas famílias no Centro Oeste.

Ressalta-se que os valores de USE representam os preços de entrega, ou seja, incluem em seu valor, o valor da margem – seja ela margem de comércio ou de transporte – usada para entregar o bem. Vale ressaltar, que a matriz USE não contém informações sobre fornecimento regional de bem.

A matriz TAX, no lado esquerdo ao meio, por sua vez, mostra o valor de impostos sobre os bens. Ela contém um elemento correspondente a cada elemento de USE e, juntamente com matrizes de custos de fatores primários e impostos sobre a produção, compõe os custos de produção de cada setor em uma região.

A matriz MAKE, na parte inferior da Figura 3, mostra o valor total da produção de cada bem c , de cada setor i em cada região d . No modelo proposto, cada setor é capaz de produzir um tipo de bem. O subtotal de MAKE, a matriz MAKE_I, mostra a produção total de cada bem (c em COM) em cada região d . Importante enfatizar que o TERM limita as alterações de estoque ao ignorar as mudanças nos estoques de importações. Além disso, para a produção doméstica, o TERM-NEPSIF (assim como se verifica no TERM) reconhece as variações de estoque como um destino para a produção da indústria (ou seja, são de dimensão IND, e não COM), enquanto o restante da produção vai para a matriz MAKE.

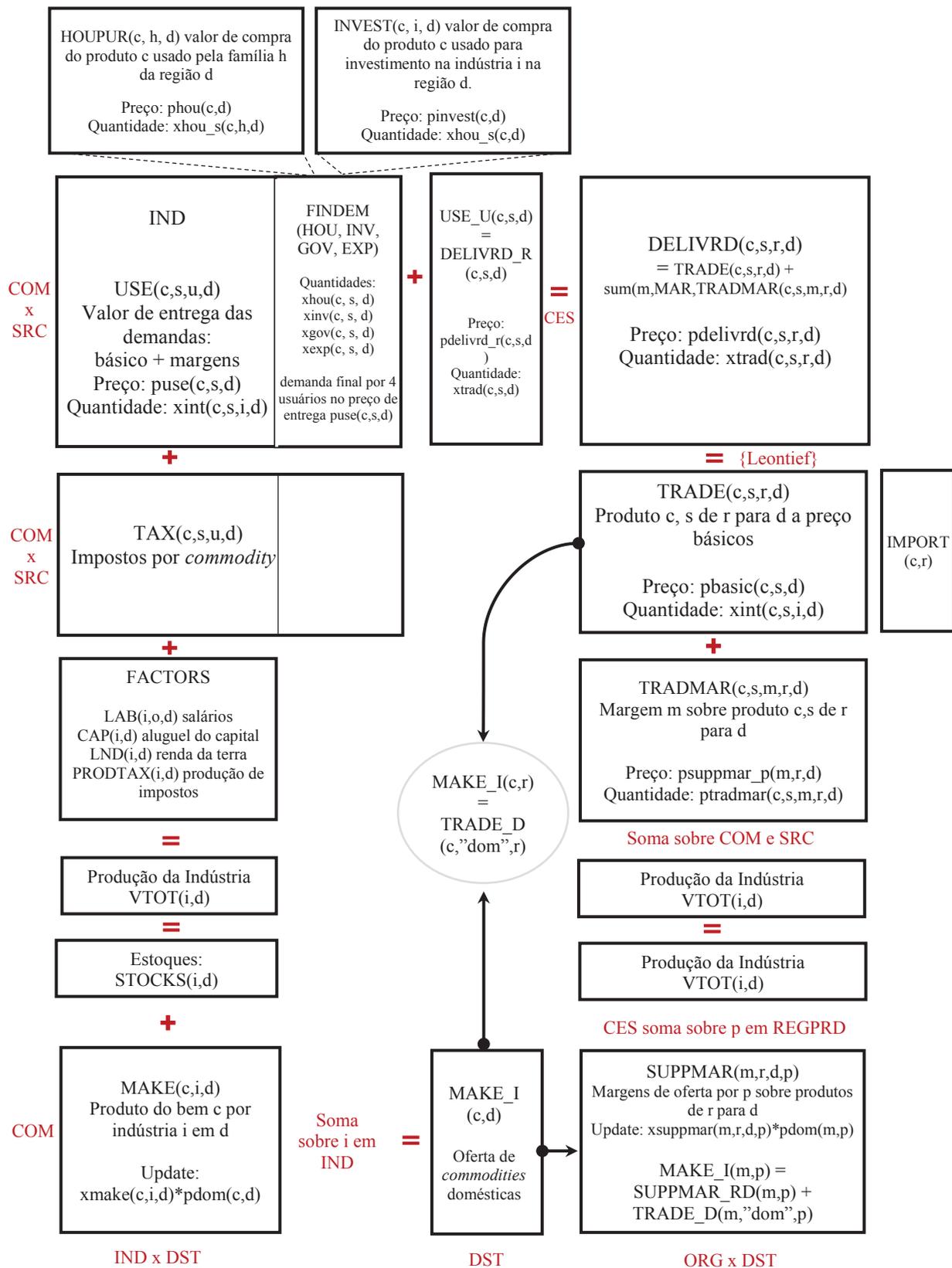


Figura 3 - Esquema com fluxos da base de dados do TERM-NEPISF

Fonte: Elaboração própria adaptado a partir de Horridge (2011, p. 5)

Enquanto o lado esquerdo da Figura 3 se refere ao mecanismo de demanda, o seu lado direito expressa o mecanismo de oferta regional. A matriz fundamental nesse caso é a matriz TRADE, que mostra o valor do comércio inter-regional por fontes (r em ORG) e destinos (d em DST) para cada bem (c em COM), seja doméstico ou importado (s em SRC). A diagonal desta matriz ($r = d$) mostra o valor do uso local que é obtido localmente. Para mercadorias estrangeiras ($s = \text{"imp"}$), a fonte regional subscrita r (em ORG) indica Unidade da Receita Federal (URF)¹⁸ de entrada. A matriz IMPORT, apresenta a entrada total de importações em cada porto, e se mostra como um complemento (acima de d) da parte importada da matriz TRADE.

A matriz TRADMAR apresenta, para cada célula da matriz TRADE, o valor da margem m (m em MAR) – seja ela de transporte ou comércio – necessária para facilitar esse fluxo. A soma das matrizes TRADE e TRADMAR fornece a matriz DELIVRD, ou seja, o preço de entrega (preço básico + margens) de todos os fluxos de bens dentro e entre regiões. Merece destacar, que o subscrito r refere-se à fonte do fluxo básico subjacente, de modo que TRADMAR não informa onde um fluxo de margem é produzido.

A matriz responsável por mostrar onde as margens são geradas (p no PRD), é a matriz SUPPMAR. A matriz não apresenta subscritos específicos para bem e origem, respectivamente c (COM) e s (SRC), logo tem-se que para todo o uso do bem de margem m usado para transportar qualquer mercadoria da região r para a região d , a mesma proporção de m é produzida na região p . Além disso, tem-se que a soma de SUPPMAR sobre o subscrito p (em PRD) gera a matriz SUPPMAR_P, que deve ser idêntica ao subtotal de TRADMAR (acima de c em COM e s em SRC), TRADMAR_CS que por sua vez é uma agregação CES (Função de Elasticidade de Substituição Constante) do SUPPMAR, logo: as margens (para um determinado bem e rota) são originadas de acordo com o preço dessa margem nas várias regiões (p no PRD).

Abordando agora o equilíbrio entre oferta e demanda, o modelo TERM-NEPISF tem como pressuposto que todos os usuários de um determinado bem (c, s) em uma determinada região (d) têm o mesmo composto de origem (r). Assim, para cada bem (c, s) e região de uso (d), existe um agente ou função intermediária que decide por todos os usuários de d , onde os bens serão obtidos. O modelo assim assume a substituição de Armington para tal decisão, e

¹⁸ Unidade da Receita Federal, consiste em agência responsável pela execução dos procedimentos necessários ao desembaraço aduaneiro da mercadoria importada.

desta forma a matriz DELIVRD_R é um composto CES (acima de r em ORG) da matriz DELIVRD.

A solução do modelo exige um balanceamento do banco de dados, de modo que o TERM-NEPISF requer que a soma de USE, USE_U, seja igual à soma sobre fontes regionais da matriz DELIVRD, DELIVRD_R. Desta maneira, pode-se vincular demanda e oferta de bens produzidos internamente. Na Figura 3, a conexão é feita por setas vinculando a matriz MAKE_I às matrizes TRADE e SUPPMAR. Nesse caso, para bens que não se apresentam como margens (ou seja, demais bens excluídos comércio e transporte), a parte doméstica da matriz TRADE deve somar-se (sobre d no DST) ao elemento correspondente na matriz MAKE_I de oferta de bens. Já para os bens de margem, deve-se considerar os requerimentos de margens SUPPMAR_RD e as demandas diretas TRADE_D.

Quanto as componentes da demanda final em cada região, o modelo TERM-NEPISF tem os seguintes demandantes finais:

- i) HOU: as famílias
- ii) INV: a formação de capital ou investimento
- iii) GOV: a demanda do governo
- iv) EXP: a demanda de exportação.

A matriz INVEST (c subscrito em COM, i em IND e d em DST) serve para dividir o investimento de acordo com o setor de destino. A partir desta divisão torna-se capaz distinguir a composição do investimento em bens de acordo com a indústria. Por sua vez, a matriz HOUPUR, permite distinguir vários tipos de famílias com diferentes níveis de renda. De maneira geral, essas duas matrizes reforçam a suposição de que as participações de importação/domésticas e as taxas de imposto sobre bens são uniformes nos tipos de família (ou investidor).

4.2 Especificação Estrutural do Modelo TERM-NEPISF

4.2.1 Estrutura de produção

O processo produtivo da firma, no TERM-NEPISF, é baseado na minimização dos custos de insumos primários e intermediários, sujeito às restrições tecnológicas, com premissas usuais de aninhamento CES no qual a otimização segue passos hierárquicos. A Figura 4 apresenta a combinação destes insumos, por parte dos setores, para criar a sua produção. No nível mais alto, a produção é gerada combinando os fatores primários e insumos intermediários em uma proporção fixa, representada pela função de produção Leontief. O fator primário é um composto CES de agregado capital e mão de obra, sendo este último um composto CES de mão de obra por categoria rural e urbana. O agregado de insumos intermediários é um composto CES de diferentes bens compostos de origem doméstica e importada. Os insumos intermediários domésticos é um composto CES de 20 regiões, enquanto àqueles advindos do exterior, vêm de uma única origem, o resto do mundo.

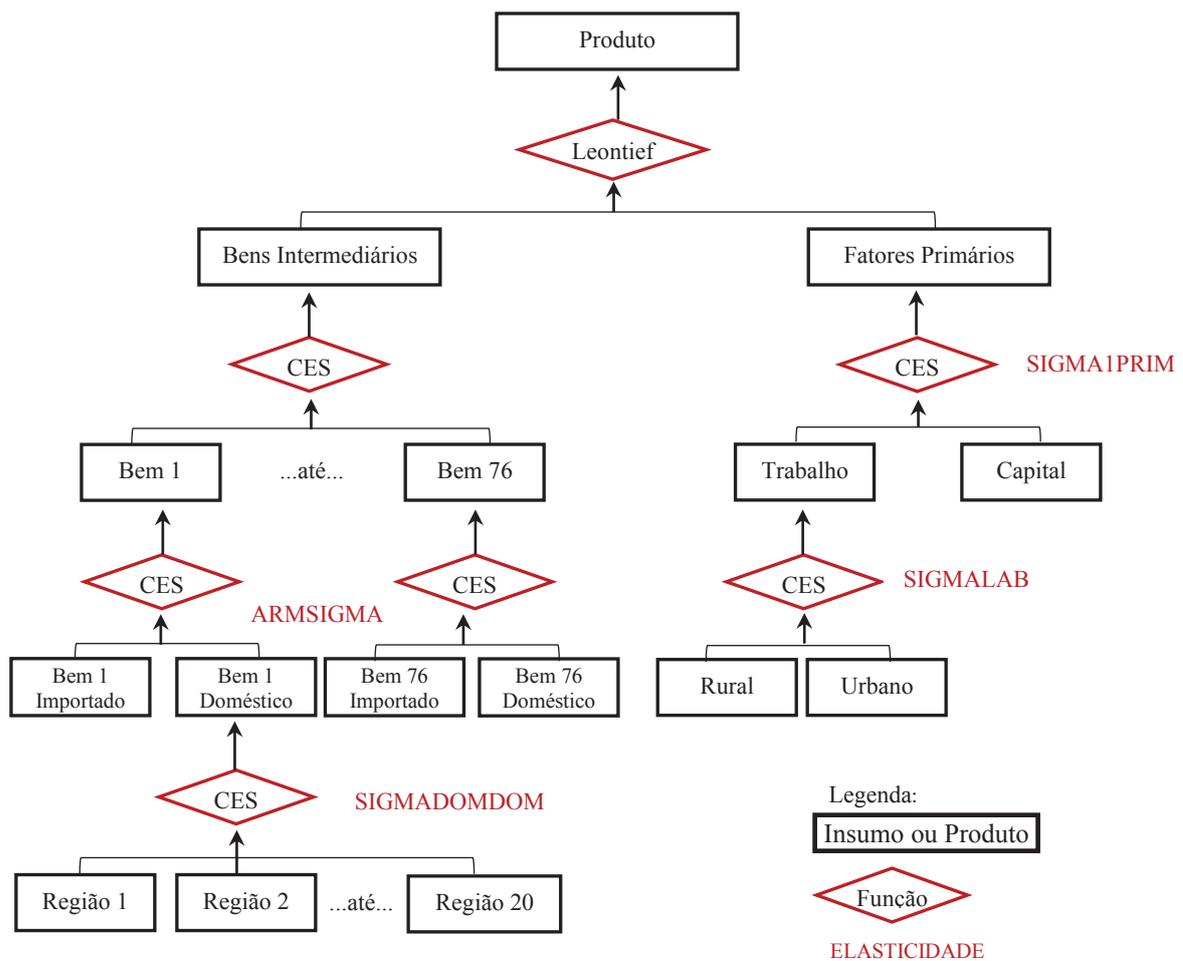


Figura 4 - Estrutura de Produção do modelo TERM-NEPISF

Fonte: Elaboração própria adaptado a partir de Horridge (2011, p. 8)

4.2.2 Estrutura de demanda das famílias

A estrutura de demanda de consumo das famílias no modelo TERM-NEPISF segue uma estrutura aninhada composta de três etapas hierarquizadas (conforme Figura 5). As famílias maximizam uma função utilidade específica, sob a restrição orçamentária disponível, cujas escolhas ocorrem mediante sistema combinado de preferências com funções CES e Klein-Rubin/Stone-Geary (Função LES, ou Sistema Linear de Gastos).

Iniciando pela escolha da origem dos produtos, como mostra a base da Figura 5, no ramo III, a escolha de consumo de produtos de origem doméstica dentre as 20 regiões que constituem o modelo, ocorre por meio de função CES. Ou seja, admite-se que os mesmos produtos fabricados em diferentes regiões do país são substitutos imperfeitos entre si. Sendo assim, após escolhida a origem do produto a ser adquirido, no nível II, também por meio de uma função CES, tem-se a substituição via preços entre produtos de origem doméstica ou importada. Por fim, no nível superior (I), a escolha de consumo pelos cinco tipos de famílias entre os 76 produtos do modelo ocorre mediante função Klein-Rubin/Stone Gary, compondo um sistema linear de gastos. Em um Sistema Linear de Gastos (LES), o gasto médio em cada produto é uma função linear de seu preço médio e do gasto do consumidor.

Ademais, salienta-se que os consumidores alocam seus recursos entre produtos de subsistência e produtos de luxo. Desta maneira, para produtos de subsistência, e independentemente do nível de preços destes, as famílias irão adquiri-lo primeiro por ser bem de primeira necessidade. Por sua vez, o restante do orçamento é definido como gastos de luxo.

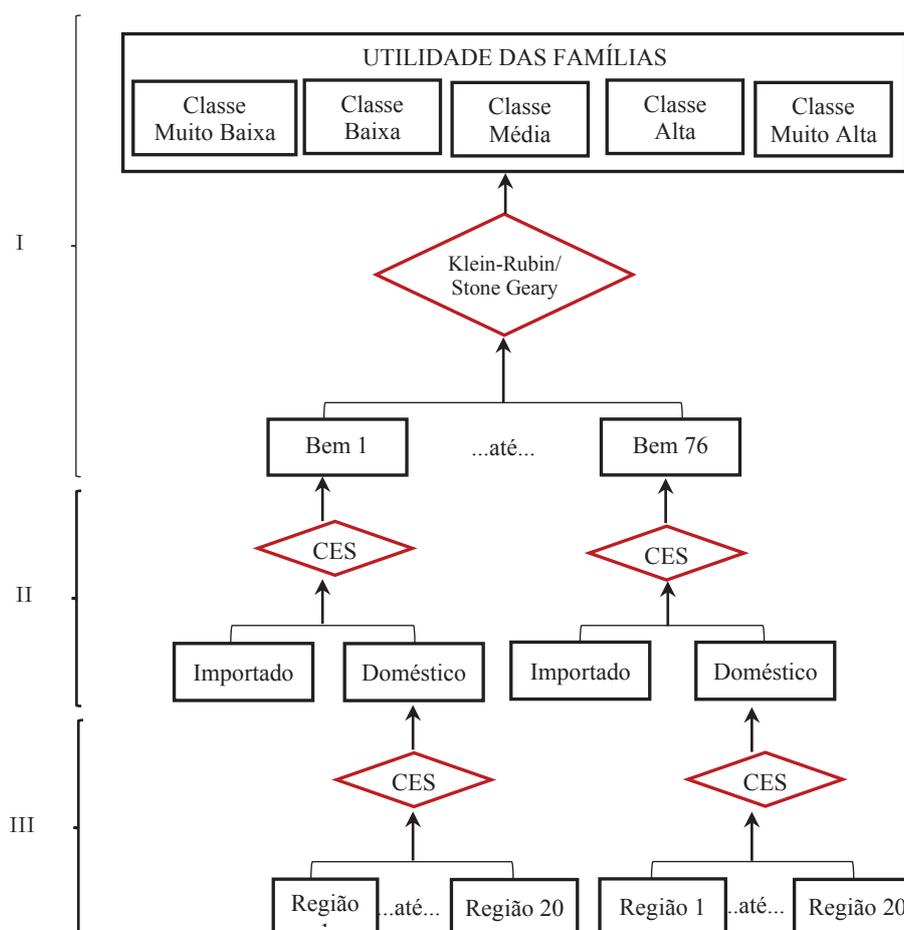


Figura 5 - Estrutura de demanda das famílias do modelo TERM-NEPISF

Fonte: Elaboração própria adaptado a partir de Horridge (2011, p. 8)

Formalmente, no modelo TERM-NEPISF, a demanda total por cada produto e tipo de família pode ser obtida, em termos de variação, por:

$$x_{houh}(c,h,d) = BLUX_{(c,h,d)}(x_{lux}(c,h,d)) + [1 - BLUX_{(c,h,d)}](x_{sub}(c,h,d)) \quad (3.1)$$

em que: $BLUX_{(c,h,d)}$ expressa a participação de todos os gastos ou despesas das famílias h que vai além do consumo com subsistência, com o bem i , segundo cada região; $x_{lux}(c,h,d)$ representa a demanda por bens de luxo; e $x_{sub}(c,h,d)$ é a demanda por bens de subsistência. O $BLUX_{(c,h,d)}$ pode ser obtido a partir do parâmetro de Frisch (FRISCHH)¹⁹ e da elasticidade do gasto (EPSH), como mostra a equação 3.2.

¹⁹ Consiste em parâmetro de substituição, desenvolvido por Frisch (1959), que mede a sensibilidade da utilidade marginal da renda. É estimado com valor negativo, em que quanto maior este valor (em módulo), mais

$$BLUX_{(c,h,d)} = ABS \left[\frac{EPSH_{(c,h,d)}}{FRISCHH_{(h,d)}} \right] = - \left[\frac{EPSH_{(c,h,d)}}{FRISCHH_{(h,d)}} \right] \quad (3.2)$$

Logo, a variação percentual na demanda de consumo total por cada família h e região de destino d , pode ser obtida como:

$$xhouhtot_{(h,d)} = \sum_c [(BUDGSHR_{(c,h,d)})(xhouh_{(c,h,d)})] \quad (3.3)$$

em que: $BUDGSHR_{(c,h,d)} = HOUPUR_{(c,h,d)}/HOUPUR_{(h,d)}$ representa a participação da commodity c , nos gastos com consumo da família h . Assim como se verifica com a demanda, a variação no índice de preços ao consumidor por cada família h e região de destino d é dado por:

$$phouhtot_{(h,d)} = \sum_c [(BUDGSHR_{(c,h,d)})(phou_{(c,d)})] \quad (3.4)$$

em que $phou_{(c,d)}$ é o preço para as famílias.

Portanto, a partir disso obtém-se a variação percentual no consumo nominal da família h a partir do somatório da variação nos preços ($phouhtot_{(h,d)}$) e da variação da quantidade consumida ou demandada ($xhouhtot_{(h,d)}$), logo tem-se:

$$whouhtot_{(h,d)} = phouhtot_{(h,d)} + xhouhtot_{(h,d)} \quad (3.5)$$

No que tange a demanda total pelo composto de *commodities* de todas as famílias de maneira agregada, no modelo TERM-NEPISF, esta é definida como:

$$xhou_{(c,d)} = \sum_h [(HOUSHR_{(c,h,d)})(xhouh_{(c,h,d)})] \quad (3.6)$$

em que, $HOUSHR_{(c,h,d)} = HOUPUR_{(c,h,d)}/HOUPUR_{(c,d)}$ representa a participação da família h no total das famílias.

Para obter a demanda total de consumo de todas as famílias ($xhoutot_{(d)}$) por região ($xhoutot_{(d)}$), a condição a seguir tem de ser respeitada:

pobre a população analisada. Portanto, quanto maior este parâmetro menor o grau de consumo de “luxo” e maior o grau de consumo de “subsistência”. Para maiores detalhes ver Dixon *et al.* (1982), (1996) e (1997).

$$\sum_h \{(HOUPUR_{(h,d)})[(xhoutot_{(d)}) - (xhouhtot_{(h,d)})]\} = 0 \quad (3.7)$$

em que, $HOUPUR_{(h,d)} = \sum_c (HOUPUR_{(c,h,d)})$ representa demanda total das famílias para todas as commodities agregadas.

De maneira semelhante, para a variação no índice de preços ao consumidor para o total das famílias por região ($phoutot_{(d)}$) a condição a seguir deve ser atendida:

$$\sum_h \{(HOUPUR_{(h,d)})[(phoutot_{(d)}) - (phouhtot_{(h,d)})]\} = 0 \quad (3.8)$$

Outro aspecto complementar referente às famílias, que merece ser ressaltado, diz respeito a renda. No modelo TERM-NEPISF, as cinco classes de famílias são agentes recebedores de renda provenientes do trabalho, ou seja, recebedores de salário. Para obter a renda do trabalho por região e família ($wlabh_{(h,d)}$), deve-se atender a seguinte condição:

$$\sum_o \{(HOULABINC_{(o,d,h)})[(wlab_{(o,d)}) - (wlabh_{(h,d)})]\} = 0 \quad (3.9)$$

em que ($HOULABINC_{(o,d,h)}$) é a matriz de salários por ocupação, região e família (seu somatório = $VILAB$); ($wlab_{(o,d)}$) é a massa salarial da indústria, por ocupação e região; e ($wlabh_{(h,d)}$) é a renda do trabalho das famílias, dado por região e família.

Por conseguinte, o consumo nominal total das famílias ($whouhtot_{(h,d)}$) pode variar em decorrência de variações no salário total por família e região ($wlabh_{(h,d)}$), pela propensão regional a consumir da renda proveniente do trabalho (salário total por família e região) e por alterações na variável de deslocamentos de consumo que acomoda a restrição nacional ($houslack$), conforme equação que segue:

$$whouhtot_{(h,d)} = wlabh_{(h,d)} + fhou_{(h,d)} + houslack \quad (3.10)$$

4.2.3 Estrutura de demanda por investimento

O segundo componente da demanda final são os investidores (INV). Estes escolhem os insumos para criar unidades de capital a partir do processo de minimização de custos sujeitos a

restrições tecnológicas (Figura 3.4). A demanda de investimento inclui formação bruta de capital fixo e mudanças nos estoques. Supõe-se que a quantidade demandada de cada produto para fins de investimento é a soma da quantidade demandada para investimento privado e para investimento público e que, para uma determinada quantidade de despesas de investimento, essa demanda esteja inversamente relacionada ao seu preço de compra.

Na estrutura de demanda por investimento no modelo TERM-NEPISF, assim como se verifica na estrutura de tecnologia de produção, os bens de capital são produzidos mediante uso de insumos de origem doméstica ou importada. Nos níveis III e II da Figura 6, que correspondem respectivamente a escolhas de insumos domésticos provenientes das 20 regiões e a combinação de insumos domésticos ou importados, utiliza-se uma função CES para tais decisões. No nível I, que corresponde ao agregado dos insumos intermediários compostos e se define o nível de produção do capital do setor, utiliza-se uma função Leontief, ou seja, uma combinação em proporções fixas.

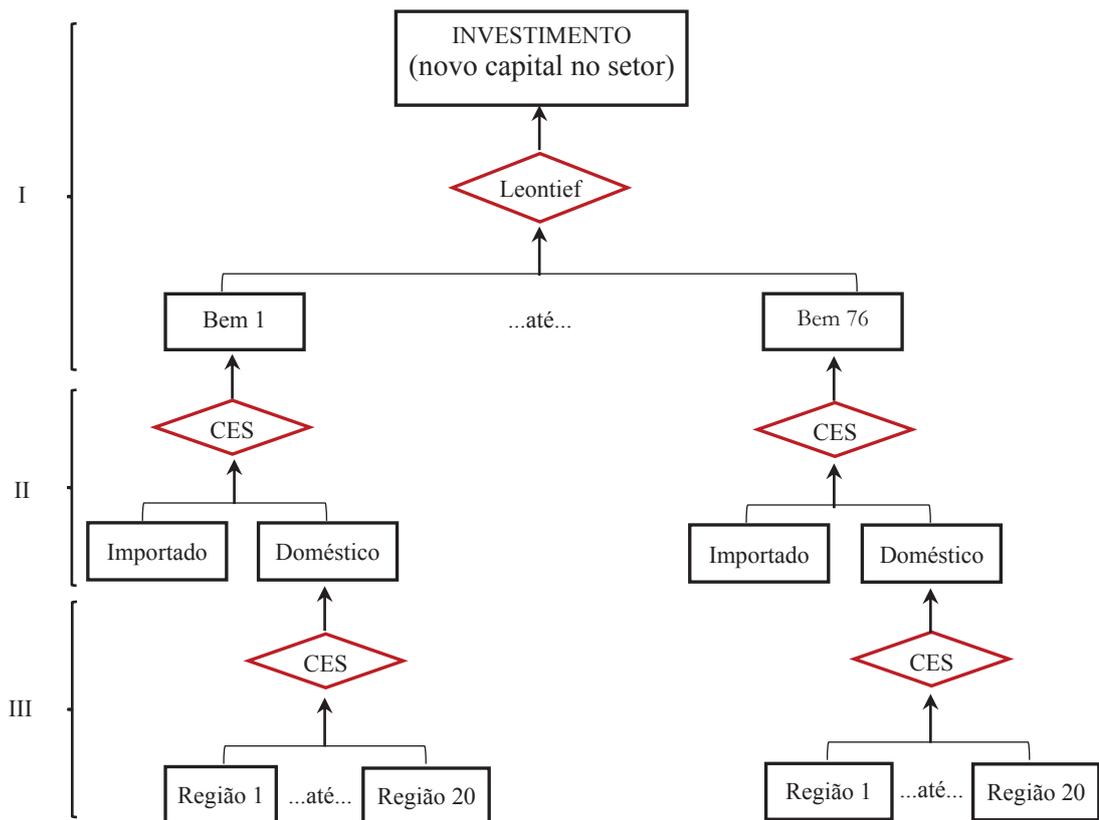


Figura 6 - Estrutura hierárquica da demanda por investimento do modelo TERM-NEPISF

Fonte: Elaboração própria adaptado a partir de Horridge (2011, p. 8)

4.2.4 Estruturas de demanda do governo, das exportações e dos estoques

A estrutura de demanda do governo no modelo TERM-NEPISF é determinada de maneira exógena, ou seja, não é determinada de maneira explícita a partir de comportamentos otimizadores. Por outro lado, o governo, no papel de produtor de bens públicos, age ou respeita a mesma condição do setor privado, ou seja, o governo produz tais bens minimizando custos. Ressalta-se ainda que no presente modelo a demanda governamental é o somatório das esferas federal, estadual e municipal.

A demanda por exportações também é definida exogenamente. Como se verifica usualmente em modelos EGC com tal característica, tem-se que todos os bens, por definição, apresentam curvas de demanda negativamente inclinadas com relação aos preços do mercado internacional. Uma matriz vetor (EXP_ELAST) estabelece o grau de sensibilidade ou resposta da demanda externa por produtos domésticos, dadas alterações no preço F.O.B.

No tocante às variações de estoque no TERM-NESPISF, sua demanda é associada ao nível de produção de cada bem. Desta maneira, o montante de estoques de cada produto, seja ele de origem doméstica ou importada, varia conforme a produção doméstica de cada produto.

4.2.5 Demanda por margens e preços de compras

As margens exercem papel facilitador dos fluxos de produtos entre as regiões de origens e de destino da produção. O TERM-NEPISF dispõe de dois tipos de margens, comércio e transporte, e suas demandas se apresentam como proporcionais aos fluxos de produtos com os quais essas margens estão associadas.

Quanto aos preços de compra para cada um dos usuários – produtores, investidores, famílias, exportadores e governo – este é dado pela soma dos valores básicos, dos impostos sobre as vendas e das margens, ou de outra maneira, é o preço ao consumidor final. Este é dado por: $P_{Compra} = P_{Básico} + Margens + Imposto$.

4.2.6 Esquema com mecanismos de origem dos fluxos do modelo

A Figura 7 esquematiza a estrutura de fontes de demanda do modelo. Por exemplo, mostra a demanda de um único bem (Milho em grão), por um único usuário (Famílias), em uma única região (Sertão Paraibano), todavia se aplica aos outros bens, usuários e regiões. A demanda também segue passos hierárquicos com um ninho para cada possibilidade de substituição permitidas pelo modelo. As caixas com bordas pontilhadas no lado esquerdo da figura mostram, em letras maiúsculas, os fluxos de valores associados a cada nível do sistema apresentado ao lado, enquanto as letras minúsculas são as variáveis de preço (p .) e quantidade (x .) associadas a cada fluxo de demanda. As dimensões dessas variáveis são indicadas por letra entre parênteses (c, s, m, r, d e p).

No nível superior da Figura 7, as famílias escolhem entre o bem milho importado (do resto do mundo) ou doméstico. As escolhas das famílias são determinadas a partir da hipótese de Armington, adotada pela maioria dos modelos EGC. As demandas são guiadas de acordo com os preços dos compradores específicos do usuário. As demandas por milho doméstico em uma região são somadas (sobre todos os usuários) resultando no valor total $USER_U$, com o sufixo " U " indicando a soma do índice de usuário u . A matriz USE_U é medida em valores de entrega, que incluem valores e margens comércio e transporte, mas excluem os impostos sobre os bens específicos do usuário.

No nível seguinte, tem-se USE_U entre as várias regiões domésticas. A matriz $DELIVERD$ mostra como USE_U é dividido entre as regiões de origem r (Sertão Paraibano, Borborema, até Centro-Oeste). Como antes, uma especificação CES controla a alocação, com as elasticidades de substituição variando de 1,00 a 5,00. Essa especificação implica que regiões com custos de produção menores tenderão a aumentar mais sua participação de mercado frente aqueles com custos de produção mais elevados.

Cada região toma a decisão de quanto ofertar com base nos preços de entrega, que incluem margem de transporte e outros custos. Isso significa que, mesmo com os preços dos produtores fixos, as mudanças nos custos de transporte afetam o *share* de mercado das regiões. As variáveis nesse nível não são associadas à dimensão do usuário (u), de modo que a decisão é tomada com base em todos os usuários (como se os atacadistas, e não os usuários finais, decidissem onde obter milho). A implicação é que, no Sertão Paraibano, a proporção de milho proveniente do Centro-Oeste é a mesma para famílias, firmas e todos os demais usuários.

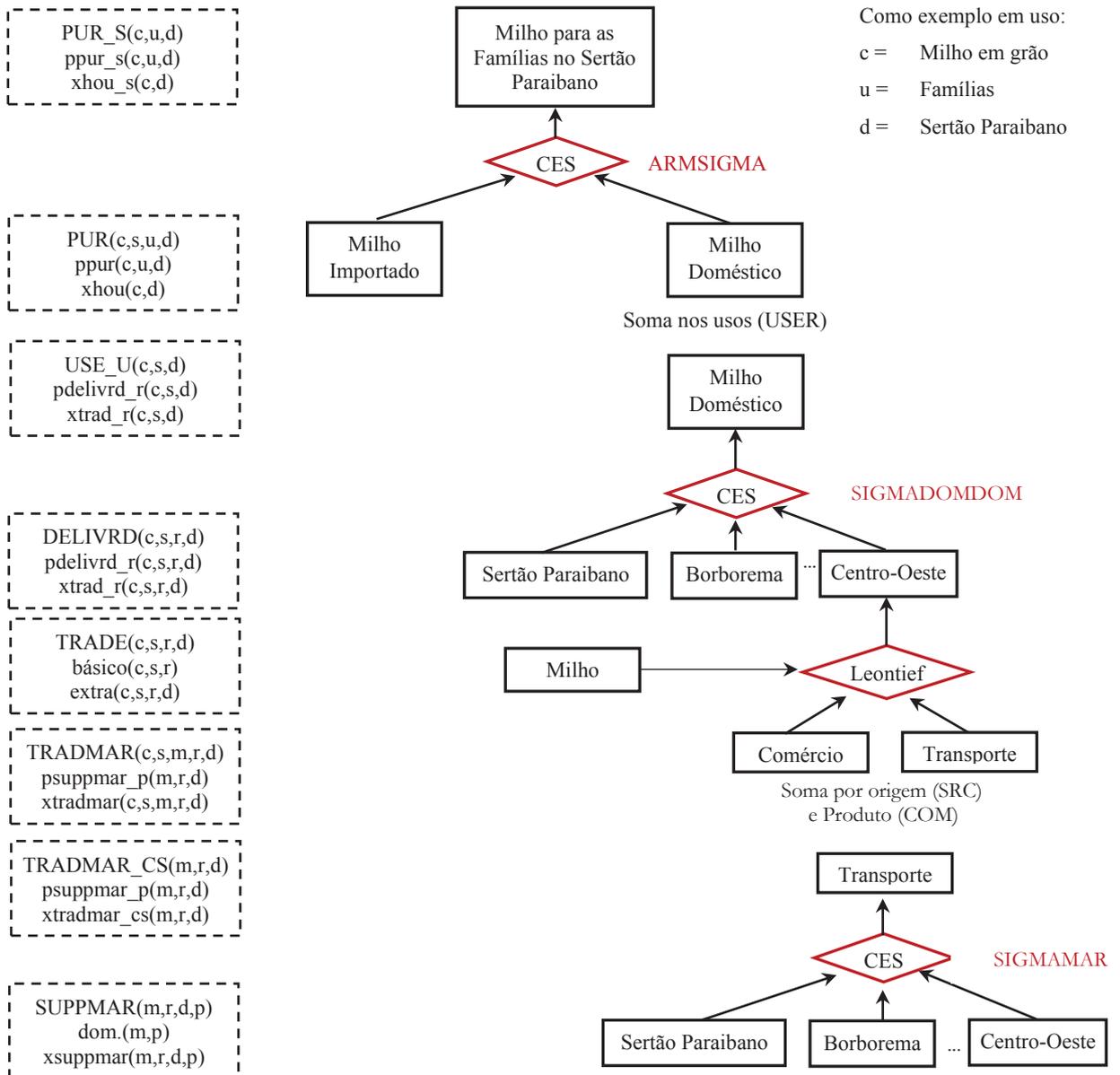


Figura 7 - Esquema com mecanismos de origem dos fluxos do modelo TERM-NEPISF

Fonte: Elaboração própria adaptado a partir de Horridge (2011, p. 9)

O terceiro nível refere-se aos deslocamentos dos bens entre as regiões de origem e de destino, a partir dos valores básicos e pelas margens de transporte e comércio. A função Leontief tem o papel de estabelecer a participação de cada um desses componentes no preço de entrega dos bens.

No nível inferior, a estrutura mostra que as margens sobre o bem milho, transferidas do Centro-Oeste para o Sertão Paraibano, podem ser produzidas em diferentes regiões. Desta

forma, espera-se que estas sejam geradas de maneira relativamente equitativas entre a região de origem (Centro-Oeste) e de destino (Sertão Paraibano), ou ainda entre regiões intermediárias em caso de grandes distâncias. Quanto a substituição de margens, estas seguem uma função CES, representada pela elasticidade SIGMAMAR – que expressa a capacidade de realocação, por parte dos agentes de transportes, com seus centros de armazenagem nos dados percursos de transporte. Já para as margens de comércio, esperara-se que uma parcela maior seja retirada da região de destino, ou seja, a região de uso.

4.2.7 Dinâmica recursiva do TERM-NEPISF

No modelo TERM-NEPISF a dinâmica recursiva tem dois elementos: i) o ajuste do investimento; ii) ajuste do mercado de trabalho. O investimento e estoque de capital têm mecanismos de acumulação e de deslocamento intersetorial segundo regras pré-estabelecidas com base nas taxas de depreciação e de retorno. De acordo com Dixon e Rimmer (1998), em modelos dinâmicos as taxas de crescimento do capital de um dado setor, em cada ano da simulação, são determinadas pela decisão dos agentes em investir frente aos aumentos na taxa de retorno esperada.

Assim, o crescimento do capital em um dado setor no ano t depende das expectativas do investidor, sendo assim esse crescimento é limitado pelas percepções de risco que o investidor dispõe. Por conseguinte, a taxa de crescimento do capital no ano t somente será superior à sua taxa normal caso a taxa de retorno esperado pelo investidor seja maior que a taxa de retorno normal.

Desse modo, no modelo TERM-NEPISF, a acumulação de capital é determinada por:

$$K_s(t + 1) = [K_s(t)(1 - D_s)] + I_s(t) \quad (3.11)$$

em que: K_s é a quantidade de capital disponível no setor s durante o ano t ; $I_s(t)$ é o montante de investimento (que transformar-se-á em novo capital) do setor s durante o ano t ; e D_s é a taxa de depreciação do setor s .

Destarte, dado o estoque inicial de capital $[K_s(0)]$ e estabelecido o mecanismo de determinação do investimento $[I_s(t)]$, torna-se possível, a partir da equação 3.1, descrever a trajetória do estoque de capital do setor s , como:

$$E_t[R_s(t)] = ER_s + DR_s \quad (3.12)$$

em que: $E_t[R_s(t)]$ expressa a taxa de retorno esperada no ano t para os investidores de capital no setor s ; ER_s é a taxa de retorno de equilíbrio esperada que torna possível sustentar, de maneira indefinida, a taxa corrente de crescimento do capital no setor s ; e DR_s retrata o desequilíbrio na taxa de retorno corrente do setor s .

No modelo TERM-NEPISF, assim como em grande parte dos modelos EGC dinâmicos, o mecanismo de determinação do investimento em dado setor s é dado por:

$$E_t[R_s(t)] = f_{si} \left(\frac{K_s(t+1)}{K_s(t)} - 1 \right) \quad (3.13)$$

em que: E_t é a expectativa dos agentes no ano t ; $R_s(t)$ representa a taxa de retorno esperada do investimento no setor s no ano t ; e f_{si} é uma função não-decrescente.

A equação (3.13), formaliza a curva de oferta de investimento, expressando que a taxa de retorno esperada – dado o acréscimo de 1 real de investimento – está em função da taxa de crescimento do estoque de capital no setor s . Ademais, ressalta-se que para esta equação, considera-se a hipótese de redução da disponibilidade de fundos para investimento, de maneira que, dada uma função f_{si} de inclinação positiva, o setor s tende a atrair um montante elevado de fundos de investimentos em decorrência de uma alta taxa de crescimento de capital e por conseguinte induz o aumento da taxa esperada de com intuito de atrair o investidor marginal (CARVALHO, 2014; SOUZA, 2015).

O outro componente da dinâmica recursiva no modelo TERM-NEPISF é a demanda por trabalho. Partindo da hipótese de que a demanda por trabalho determina a quantidade de trabalhadores absorvidos na produção e que os salários reais são rígidos no curto prazo, porém flexíveis no longo prazo, o mercado de trabalho no modelo TERM-NEPISF dispõe de um elemento de ajuste intertemporal que engloba três variáveis: salário real, emprego atual e emprego tendencial. O mecanismo de ajuste consiste em: quando o nível de emprego no período $t + 1$ exceder em $x\%$ o emprego tendencial, o salário real da economia deve crescer em $\omega x\%$.

Como no mercado de trabalho existe uma relação inversa entre emprego e salário real, o aumento de $\omega x\%$ no salário real provoca um ajuste no nível de emprego em períodos futuros, até convergir ao nível de emprego tendencial da economia. Formalmente o mecanismo de ajuste pode ser dado por:

$$\frac{\Delta w}{w_0} = \omega \left(\frac{E_0}{T_0} - 1 \right) + \omega \Delta \left(\frac{E}{T} \right) \quad (3.17)$$

ou rearranjando, o equilíbrio no mercado de trabalho é determinado por:

$$\frac{\Delta w}{w_0} = \omega \left(\frac{E}{T} + \frac{\Delta E}{T} \right) \quad (3.18)$$

em que: E é o nível de emprego atual da economia; T expressa o nível de emprego tendencial; w é o salário real; e Δ a variação.

4.2.8 Outras especificações

Além das equações apresentadas, pode-se destacar ainda, aquelas que englobam os agregados macroeconômicos e indicadores referentes ao banco de dados. Entre estes tem-se: i) óticas do PIB: lado da despesa e do lado da renda; ii) Decomposições do PIB; iii) Saldo comercial; iv) os Índices de preços, sejam eles o do consumo das famílias, do investimento, das importações, das exportações, bem como deflator implícito do PIB; v) Agregações dos fatores primários capital e trabalho vi) Decomposições das vendas, em uso intermediário e final.

4.3 Base de Dados, elasticidades e parâmetros do modelo TERM-NEPISF

Nessa seção aborda-se a construção e calibragem da base de dados do modelo TERM-NEPISF, apresentando o processo de regionalização, os dados e tratamentos realizados nesse processo, suas fontes e os parâmetros e elasticidades utilizadas no modelo.

4.3.1 Processo de regionalização e a base de dados

De acordo com Horridge (2012), as bases de dados dos modelos de EGC inter-regional têm geralmente seu ponto inicial nas matrizes de insumo-produto nacionais. Todavia, mesmo

quando tais matrizes estão disponíveis, estas podem apresentar carências de informações que são importantes e necessárias aos modelos, sem as quais podem tornar os modelos inviáveis.

Dentre tais limitações, segundo Horridge (2012), Perobelli (2004) e Carvalho (2014), pode-se citar: i) matrizes com número limitado de setores, ii) a cobertura regional pode apresentar regiões com grande extensão, ou ser incompleta ou mesmo inconsistente (matrizes regionais com diferentes fontes de dados, ou com diferentes formatos); e iii) estas não foram elaboradas para uso específico de modelos EGC.

Além dos possíveis problemas apresentados acima, salienta-se que, para o caso específico do presente modelo, não existem matrizes de insumo-produto disponíveis em uma escala espacial menor do que Unidade da Federação para a região Nordeste do Brasil, ou ainda para a área de abrangência do PISF, objeto de estudo desta tese.

A estratégia para construção da base de dados de modelos regionais, dessa vertente, passa por produzir matrizes de insumo-produto e de comércio inter-regional a partir de informações regionais. A base de dados do presente modelo (TERM-NEPISF) foi estimada mediante procedimento de regionalização desenvolvido por Horridge (2006), com algumas adaptações para os dados do Brasil, a partir da utilização de participações regionais da produção setorial e dos componentes da demanda final. Este procedimento já frequentemente usado em Domingues, Carvalho e Magalhães (2013), Carvalho (2014), dentre outros.

Segundo Horridge (2006), conforme sumarizado na Figura 8, o procedimento de regionalização está dividido em três etapas principais: i) verificação do banco de dados nacional e criação de arquivo para inclusão de dados regionais; ii) construção do banco de dados *bottom-up*, mediante interação de diversos procedimentos e equações; iii) agregação de setores e regiões e simulação experimental de checagem, com verificação de balanceamento dos dados utilizados.

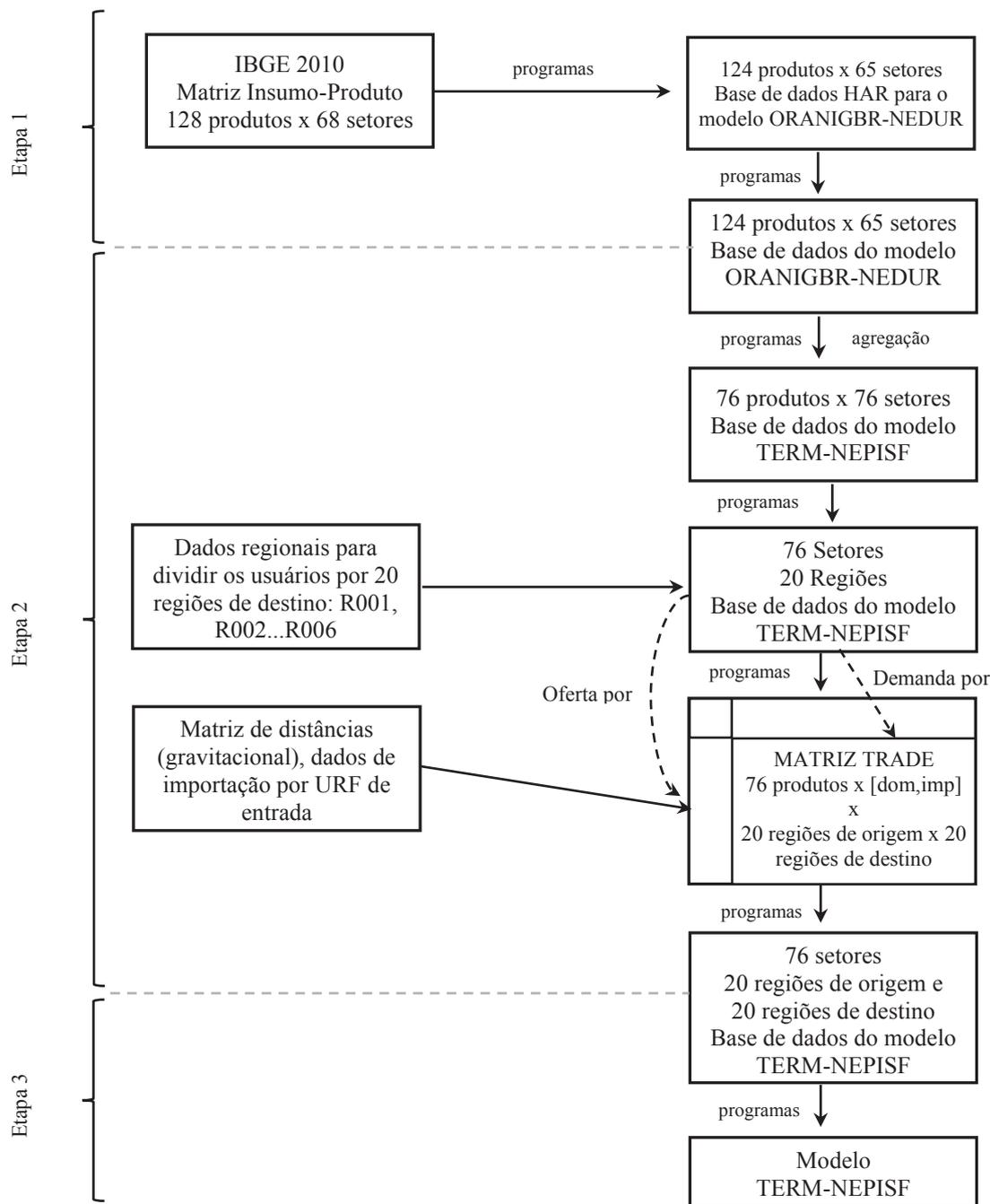


Figura 8 - Resumo do Processo de regionalização para o Modelo TERM-NEPISF

Fonte: Elaboração própria adaptado a partir de Horridge (2011, p. 17)

Para construção da base de dados do modelo TERM-NEPISF, utilizou-se como base inicial a matriz nacional de insumo-produto de 2010 do modelo ORANIGBR, produzido no NEDUR-UFPR a partir do ORANIG. Para obtenção do banco de dados final do TERM-NEPISF, faz-se uso, além da matriz insumo produto do ORANIGBR, de dados regionais, de

suposições simplificadoras e arquivos e procedimentos computacionais realizados no programa GEMPACK²⁰.

O processo se inicia a partir da base de dados do modelo nacional ORANIGBR. Tal modelo é constituído por 124 *commodities* ou produtos e 65 setores ou indústrias e tem estrutura básica dos dados conforme a matriz de absorção apresentada na Figura 9. Nas colunas da matriz de absorção tem-se seis agentes econômicos: i) produtores domésticos divididos em i indústrias ($i = 1, \dots, 65$); ii) investidores divididos em i indústrias ($i = 1, \dots, 65$), iii) 1 família representativa; iv) 1 consumidor representativo para exportações; v) governo; e vi) variação de estoques dos bens produzidos internamente. Além disso, o modelo conta com 2 fatores de produção (trabalho e capital) e 2 setores de margens (comércio e transporte). As entradas nessas colunas representam as compras realizadas por esses agentes, que podem adquirir cada um dos 124 bens disponíveis no mercado interno ou externo, ou seja, podem ter origem doméstica ou importada.

²⁰ GEMPACK é um conjunto de softwares de modelagem econômica especialmente adequado para modelos de equilíbrio geral computável, desenvolvido pelo CoPS (Centre of Policy Studies), da *Victoria University*, em Melbourne – Austrália.

		Matriz de Absorção					
		1	2	3	4	5	6
		Produtores	Investidores	Famílias	Exportações	Governo	Estoques
Tamanho/ Dimensão		← i →	← i →	← 1 →	← 1 →	← 1 →	← 1 →
Fluxos de Uso	↑ c x s ↓	V1USE	V2USE	V3USE	V4USE	V5USE	V6USE
Impostos	↑ c x s ↓	V1TAX	V2TAX	V3TAX	V4TAX	V5TAX	V6TAX
Margens	↑ c x s x m ↓	V1MAR	V2MAR	V3MAR	V4MAR	V5MAR	V6MAR
Trabalho	↑ o ↓	V1LAB					
Capital	↑ 1 ↓	V1CAP					
Terra	↑ 1 ↓	V1LND					
Imposto de produção	↑ 1 ↓	V1PTX					

c = Bens (1,...,65)
 i = Setores (1,...,128)
 s = 2 (doméstico e importado)
 o = 1 (ocupações)
 m = margens (comércio e transporte)
 f = demanda final (investidores, famílias, exportações, governo e estoques)

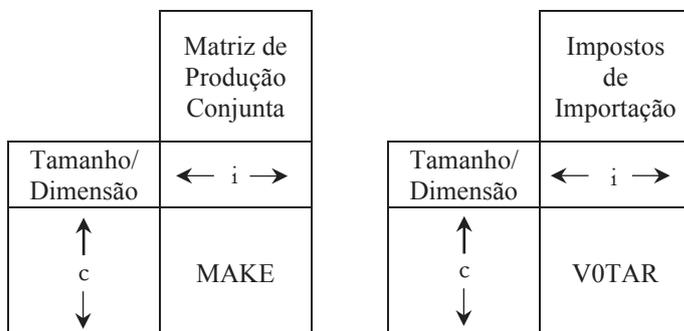


Figura 9 - Estrutura de dados do modelo ORANIGBR

Fonte: Elaboração própria adaptado a partir de Horridge (2011)

O primeiro passo é diagonalizar o modelo ORANIGBR para 124 produtos e 124 setores, ou seja, os elementos da matriz MAKE fora de sua diagonal principal são zerados e as indústrias são redefinidas conforme uma base de produtos, passando desta maneira cada setor a produzir um único produto²¹.

O passo seguinte é realizar a distribuição regional da produção e da demanda final no modelo. Nessa etapa agrega-se a base de dados do ORANIGBR em 76 setores, conforme interesse da tese, e posteriormente introduz-se dados das participações regionais de produção e demanda final (*R001*, ..., *R006*), apresentados no Quadro 5 – painel a, e demais informações necessárias ao procedimento, Quadro 5, painel b.

Quadro 5 - Informações para o procedimento de regionalização do TERM-NEPISF

Painel (a)			
Dados regionais: em participações			
Variável	Descrição		Fonte
<i>R001</i>	Participação regional da produção por <i>i</i> setores e <i>r</i> regiões		SCN/IBGE, RAIS
<i>R002</i>	Participação regional do investimento por <i>i</i> setores e <i>r</i> regiões		SCN/IBGE, RAIS
<i>R003</i>	Participação regional do consumo das famílias por <i>h</i> famílias, <i>i</i> setores e <i>r</i> regiões		POF, IBGE
<i>R004</i>	Participação regional das exportações por <i>c</i> produtos e <i>r</i> regiões		COMEX STAT
<i>R005</i>	Participação regional do consumo do governo por <i>c</i> produtos e <i>r</i> regiões		SCN/IBGE
<i>R006</i>	Participação regional da variação de estoques por <i>c</i> produtos e <i>r</i> regiões		SCN/IBGE, RAIS
Painel (b)			
Demais dados regionais			
Header	Dimensão	Coefficiente	Descrição
<i>DIST</i>	<i>reg*reg</i>	Distance	matriz de distância entre regiões, com distância de <i>r</i> para <i>d</i>
<i>MSHR</i>	<i>com*org</i>	Mshr	participação das importações nacionais, por URF de entrada
<i>MWGT</i>	<i>reg*mar</i>	Marwgt	margem ponderada
<i>DMAR</i>			subconjunto de MAR, com a margem transporte atrelada à matriz de distâncias
<i>DFAC</i>	<i>com*mar</i>	Disfac	fator de distância para a fórmula gravitacional – representa a facilidade/dificuldade do transporte de determinados bens
<i>LMAR</i>	<i>Mar</i>	Locmar	tendência para a margem seja fonte local
<i>PO01</i>	<i>Dst</i>	Pop	população regional
<i>SGDD</i>	<i>Com</i>	Sigmadomdom	coeficiente de Armington entre as regiões
<i>SMAR</i>	<i>Mar</i>	Sigmamar	Elasticidade de substituição entre regiões de produção de margem

Fonte: Elaboração própria adaptado de Horridge (2011)

²¹ Para maiores detalhes ver Horridge 2006

As variáveis definidas no painel (a), ou seja ($R001, \dots, R006$), por serem todas em participações, devem obrigatoriamente ter soma igual a 1. Desta maneira, por exemplo, a variável $R001_{i,r}$, que é a participação da produção do setor i localizado na região r , de forma que $\sum_r R001_{i,r} = 1$.

Para calcular a participação referente à produção (R001), foram utilizados dados disponibilizados pelo IBGE e da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS). Inicialmente, foram utilizados os dados dos Sistemas de Contas Nacionais e Regionais do IBGE por unidade da federação, segundo 18 grandes grupos/setores. Em seguida a participação de cada estado foi desagregada mediante uso dos dados da massa salarial por microrregião e produto, coletada junto a RAIS, contabilizando ao final desta etapa 65 setores e 558 microrregiões. Posteriormente os setores de agricultura e pecuária foram desagregados em 13 setores, com base nos dados da Pesquisa Agrícola Municipal (PAM) e da Pesquisa Pecuária Municipal (PPM), totalizando os 76 setores utilizados na tese.

Posteriormente agregou-se as 558 microrregiões em mesorregiões, e por fim, de acordo com a área objeto em estudo, ou seja, as 15 mesorregiões que englobam os 390 municípios beneficiados pelo PISF e mais 5 regiões, totalizando 20. Ressalta-se, que o critério adotado para que uma dada mesorregião fosse considerada parte beneficiada do PISF, é que ao menos um de seus municípios constituintes estivesse entre os 390 municípios beneficiados. Para obter as participações das variáveis de investimento e variação de estoques (R002 e R006), utilizou-se a mesma matriz final de dados que a produção (R001).

As informações utilizadas para construção e calibragem da matriz de consumo das famílias (R003) foram os dados da POF 2008-2009, por produto e estados, posteriormente distribuídos por mesorregiões conforme participações dessas mesorregiões no PIB, segundo dados do IBGE.

Para estratificação em cinco tipos de famílias, usou-se as classes de renda de famílias da região Nordeste (Vide Tabela 1). Essa opção se deve a representatividade estatística das informações da POF e ao número de informações disponíveis com desagregação setorial e por tipo de família, que impedem maiores detalhamentos.

Tabela 1 - Classificação das Famílias do modelo TERM-NEPISF

Tipo de Família	Estrato de Rendimento (em R\$)*
Muito Baixa	até 97,12
Baixa	97,13 a 203,24
Média	203,25 a 337,10
Alta	337,11 a 537,66
Muito Alta	maior que 537,66

Nota: * Valor do rendimento nominal médio mensal per capita dos domicílios particulares permanentes, com rendimento domiciliar per capita (R\$)

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE.

A variável das participações das exportações foi construída a partir de dados do Sistema COMEX STAT do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC). Os dados extraídos por produto (segundo Nomenclatura Comum do Mercosul – NCM) e estado. Em seguida foram distribuídos por mesorregiões. Por fim, dentre os componentes da demanda final, tem-se o consumo do governo, construído com dados da produção da Administração Pública por mesorregião e por produto segundo IBGE.

Outros dados regionais adicionais foram utilizados no procedimento de regionalização, conforme painel (b) do Quadro 5. A matriz de distâncias em modelos de EGC é utilizada para a estimação de matriz de fluxos de comércio entre as regiões. A partir de uma abordagem gravitacional – que tem por hipótese principal que o comércio entre regiões é função da distância entre as mesmas e da interação decorrente do tamanho de suas economias, da introdução da matriz de distância e de procedimentos computacionais cria-se a matriz de fluxo de comércio.

A matriz de distância utilizada nesta tese foi elaborada pelo CEDEPLAR/UFMG²² para todo o Brasil a nível municipal, ou seja, possui as distâncias entre todos os 5565 municípios do país. Para a presente tese, dadas as 20 regiões presentes no modelo ECG, utilizou-se como critério, definir o maior município, em termos populacionais, de cada uma das regiões e mesorregiões, como ponto de referência. Por esse critério, para a mesorregião Sertão Paraibano, por exemplo, o município selecionado como referência para definir a distância para as demais foi o município de Patos. Para a região Sudeste, o município selecionado foi São Paulo. Desta forma, a distância entre as regiões Sertão Paraibano e Sudeste é dada pela distância entre os municípios de Patos e São Paulo.

²² A Matriz de distâncias foi construída pelo Núcleo de Estudos em Modelagem Econômica e Ambiental Aplicada (NEMEA), o qual é vinculado ao CEDEPLAR/UFMG, e considera a distância rodoviária entre os municípios e o tempo de deslocamento dadas velocidades médias.

Quanto aos dados de importações, da mesma forma das exportações, foram coletados no Sistema COMEX STAT, por produto (segundo NCM), segundo URF. Na sequência identificou-se em quais municípios estas estavam situadas e foram agregados conforme as suas mesorregiões ou macrorregiões brasileiras que constituem o presente modelo. Para mais, foram coletados dados absolutos referentes a população das regiões que compreendem o presente modelo. As demais informações utilizadas no processo de regionalização foram provenientes da literatura – elasticidades e parâmetros²³ – ou geradas pelo próprio procedimento.

Adicionados os dados e construídas as matrizes regionais, o passo seguinte é gerar uma matriz de comércio inter-regional, como mostrada na Figura 8, denominada por Horridge (2006) por matriz TRADE. A matriz TRADE, consiste nos fluxos de produtos entre as regiões do modelo, em que para cada produto, seja ele de origem doméstica ou importada, as linhas e colunas expressam as regiões de origem e destino dos produtos, respectivamente, e sua diagonal principal dá a produção consumida dentro de cada região, ou seja, a produção dos bens da região r que são consumidos localmente.

Desta maneira, dados os valores totais das linhas e colunas dessas submatrizes – que representam respectivamente oferta total e demanda total por produto e região – faz-se uso da abordagem gravitacional, e conseqüentemente da matriz de distâncias anteriormente apresentada, para gerar a matriz de comércio entre as regiões consistente com valores totais de linhas e colunas. Ressalta-se que, nessa abordagem, o volume de transações comerciais entre as regiões é inversamente proporcional à distância entre elas.

4.3.2 Elasticidades e Parâmetros

Em modelos EGC, o processo de calibragem, além dos dados já apresentados, utilizada dados de elasticidades e parâmetros comportamentais. É usual buscar na literatura tais informações, e assim foi feito na presente tese.

Dentre os parâmetros do modelo, tem-se as elasticidades de substituição de Armington entre os fatores primários (SIGMA1PRIM), entre os bens intermediários (ARMSIGMA), entre regiões domésticas (SIGMADOMDOM), e as elasticidades dos gastos das famílias (EPS e EPSH) como principais. Ao considerar a elasticidade de substituição de Armington, permite-se

²³ Ver detalhes na seção 4.3.2.

que ocorra substituição imperfeita entre produtos domésticos e importados, pelo relativamente mais barato.

O uso da elasticidade de substituição de fatores primários do tipo Armington (SIGMA1PRIM), torna possível – dada redução relativa de preço entre capital e trabalho, conforme a função CES, apresentada na Figura 4 – a substituição entre estes fatores na direção do mais barato. Os valores adotados para SIGMA1PRIM foram os mesmos adotados por Perobelli (2004), sendo esses compatibilizados para os 76 setores (IND) do TERM-NEPISF.

Para a elasticidade de substituições dos bens intermediários (ARMSIGMA) – que consiste, dada mudança de preços relativos, em substituição entre produtos intermediários de origem doméstica ou importada – adotou-se valores adaptados de Carvalho (2014), compatibilizados para os 76 produtos (COM) do TERM-NEPISF.

Para elasticidades de substituição entre as regiões, ou elasticidade de substituição entre origens domésticas (SIGMADOMDOM) utilizou-se valores estimados por Faria e Haddad (2014). Outro tipo de elasticidade que constitui o TERM-NEPISF, é a elasticidade de demanda por exportações (EXP_ELAST), em que se utilizou valores *ad hoc* de 5,0.

A elasticidade de substituição entre os tipos de ocupação (SIGMA1LAB), ou seja, em que mudanças nos preços relativos entre as ocupações rural e urbana induzem a uma substituição entre essas ocupações em favor do relativamente mais barato. Por não existir estimações específicas para tal elasticidade, usou-se o valor arbitrado de 0,50 para todos os setores (IND).

Quanto da estrutura de demanda de consumo das famílias, esta incorpora em sua formulação o parâmetro de Frisch (FRISCH, 1959), que mede a sensibilidade da utilidade marginal da renda das famílias. O valor do parâmetro deve ser interpretado como: quanto maior o seu valor, em módulo, menor o grau de consumo das famílias de produtos de luxo e maior em produtos de subsistência. No modelo TERM-NEPISF, o valor de 1,94 adotado para a variável FRISCHH, foi obtido por Almeida (2011) e utilizado em modelos de EGC para a economia brasileira, como IMAGEM-B (Domingues, Magalhães e Faria, 2009), B-NORIM (Ribeiro, 2015), BeGreen (Magalhães, 2013), dentre outros. Adicionalmente, a estrutura de demanda das famílias faz uso de parâmetro que mede a elasticidade dos gastos das famílias (EPS), estes foram obtidos em estudo de Hoffman (2010).

4.4 Fechamento e Estratégia de Simulação

A seção tem por intuito apresentar o fechamento do modelo adotado para o método de solução e a estratégia de simulação traçada para captar os efeitos do PISF.

4.4.1 Fechamento

Para implementar e solucionar o sistema de m equações e n incógnitas de um modelo EGC, se faz necessário estabelecer o fechamento do sistema de equações, ou seja, estabelecer o conjunto de variáveis que devem ser exógenas, e logo passíveis de receber alterações, e as variáveis endógenas, que são conseqüentemente determinadas pelas interações do próprio modelo. A definição dessas escolhas (fechamento) representa as hipóteses de funcionamento do sistema econômico aqui modelado, ou melhor, com o fechamento se introduz ao modelo os aspectos econômicos teóricos. Para executar as simulações foram usados dois fechamentos: i) de *baseline* (histórico e de projeção); e ii) e de política. No apêndice tem-se a apresentação e descrição das variáveis usadas nos fechamentos e nos choques do modelo TERM-NEPISF.

Em ambos os fechamentos, considera-se que: i) o consumo regional segue a renda dos salários, estabelecendo a propensão a consumir como exógena; ii) o gasto real do governo a nível regional segue o consumo real das famílias regionalmente; iii) existe um mecanismo de restrição à balança comercial nominal nacional, em que a sua razão frente ao PIB é mantida constante; iv) por ser um modelo dinâmico, este tem um mecanismo de acumulação de capital ao longo do tempo, em que o capital no ano t cresce ou acumula pelo investimento líquido realizado em $t - 1$, ou seja, o capital hoje é resultado do investimento do ano anterior; v) o investimento dinâmico segue a regra, em que se tem o investimento por indústria como uma função da taxa de retorno; vi) considera-se o ajuste no mercado de trabalho, que por ter relação inversa entre salário real e emprego, quando o nível de emprego no período $t + 1$ exceder o emprego tendencial, o salário real da economia deve crescer, ajustando o mercado; vii) a taxa de câmbio (ϕ) é variável usada como numerário no fechamento do modelo.

No *baseline*, primeiro, realiza-se uma simulação histórica, que permite atualizar o banco de dados do modelo, referente ao período de 2011 a 2017 (conforme Figura 10), tendo por base dados observados, retirados das Contas Nacionais do IBGE das seis principais variáveis

macroeconômicas nacionais – PIB real, Investimento, Consumo das Famílias, Exportações, Consumo do Governo e Emprego. Para isso, essas variáveis, neste fechamento histórico, são consideradas exógenas. Em contrapartida, seis variáveis de deslocamento referentes a mudança tecnológica dos fatores de produção, investimento, balança comercial, demanda do governo, exportações nacionais e salário nacional convertem-se em endógenas. Para a segunda simulação do cenário base (*baseline*) – simulação de projeção, que compreende o período 2018 a 2030, referente ao cenário de crescimento projetado da economia brasileira, mantém-se apenas o PIB real e investimento exógenos, considerando um crescimento de 2,00% a.a. para cada variável. As demais variáveis macroeconômicas voltam a ser endógenas.

Para simulação de política, referentes ao aumento de investimento e ganho de produtividade, mantêm-se o fechamento comum inicial e promove-se as trocas necessárias de variáveis para a sua implementação. Para a simulação de investimento – compostas por duas fases: implantação e operação – para a fase de implantação, que se refere aos gastos de investimentos realizados, considerou-se os gastos com investimentos realizados pelo PISF nas mesorregiões que compreendem a ADA no setor de água, e conseqüentemente torna-se necessário converter a variável referente aos gastos com investimento dessas mesorregiões e setor em variável exógena, tornando-a assim passível receber o acréscimo do investimento realizado. Ademais, faz-se necessário ainda ativar o mecanismo que garante acumulação de capital decorrente do investimento realizado pela implantação do PISF.

Na fase de operação se faz necessário restaurar o investimento ao nível, diga-se, natural ou de trajetória *business-as-usual*. Para isso é preciso implementar uma redução nos gastos de investimento no setor e nas mesorregiões beneficiados pelo investimento do PISF na fase de construção, devolvendo desta forma o investimento no setor de água dessas mesorregiões aos níveis anteriores ao do investimento realizado. Para o fechamento desta fase de operação torna-se a variável referente ao investimento neste setor e nessas mesorregiões foi tratada de forma exógena.

4.4.2 Estratégia de Simulação

Para análise dos impactos do PISF, serão realizadas duas simulações de política. Para tanto, o processo tem início com a construção do cenário base. Este consiste, grosso modo, na

simulação da economia, seguindo uma trajetória de crescimento *business-as-usual*, sem a realização dos investimentos do PISF.

Em modelos EGC dinâmicos, o cenário de referência é fundamental no procedimento, visto que este funciona como base de comparação para a trajetória da simulação de investimentos do PISF, tornando-se assim possível identificar os efeitos da introdução de um fenômeno em uma dada economia. Desta forma, a partir dessa comparação de trajetórias e de seus desvios é possível extrair e mensurar o impacto dos investimentos do PISF, conforme mostra a Figura 10. Resumidamente, a Figura ilustra a dinâmica das simulações implementadas na tese, bem como as trajetórias entre cenários de referência e de política.

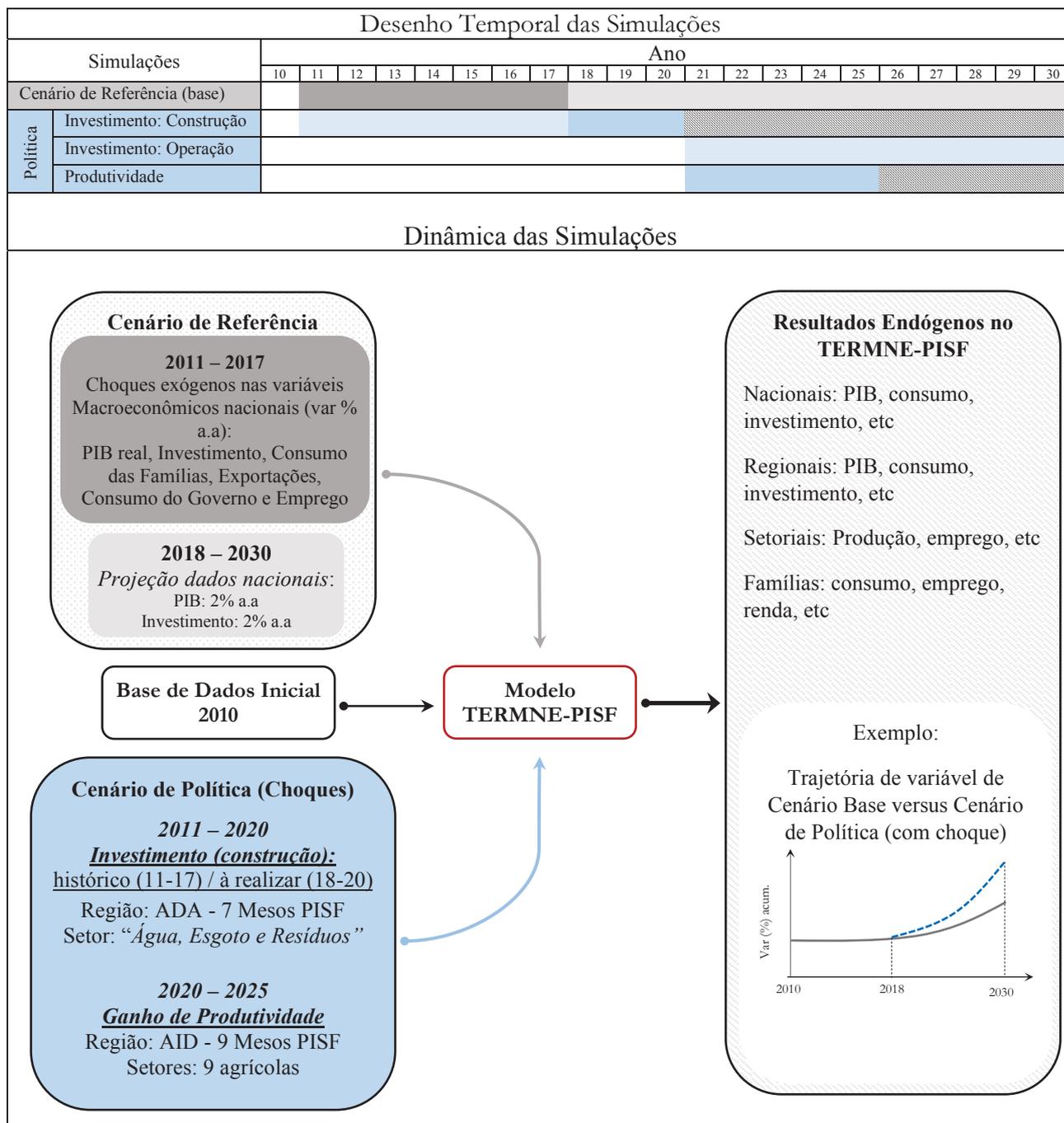


Figura 10 - Desenho Temporal e Dinâmica das Simulações do TERMNE-PISF

Fonte: Elaboração própria inspirado em Magalhães (2013) e Carvalho (2014)

A Tabela 2 apresenta os dados dessas variáveis utilizados para atualização da economia modelada, ou seja, para a construção do cenário base.

Estabelecido o cenário base, o passo seguinte foi introduzir o objeto em análise e desenhar a estratégia de simulação. Nesta tese, consideram-se dois cenários de política. O primeiro consiste em introduzir o aumento de gastos com investimento das obras do PISF,

referente a sua fase de implementação, doravante denominado simulação (cenário) de investimento, e o segundo se refere – adicionalmente a primeira simulação – a ganho de produtividade da economia analisada, decorrente do PISF, neste caso, já em seu período de operação, denominado simulação (cenário) de produtividade.

Tabela 2 - Dados das variáveis macroeconômicas usadas no Cenário de Referência para os períodos 2011 a 2017 – em variação % a.a.

Variável	Dados Observados						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
PIB Agregado	3,74	1,61	2,88	0,46	-3,15	-2,93	0,99
Investimento	5,73	-2,54	5,88	-5,41	-19,16	-13,95	2,11
Consumo das Famílias	5,01	3,49	3,57	2,28	-3,20	-3,82	1,33
Exportações	4,81	0,71	1,83	-1,57	6,82	0,86	5,24
Consumo do Governo	2,20	2,28	1,51	0,81	-1,44	0,21	-0,87
Emprego	5,08	2,48	3,14	1,27	-3,05	-4,16	0,48

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Sistema de Contas Nacionais/IBGE

Na primeira simulação de política, em que se introduz o aumento de investimento, é implementado um acréscimo de gastos com investimentos no setor de água, esgoto e resíduos (*AguaEsgRes*)²⁴ somente nas regiões que compreendem a Área Diretamente Afetada (ADA) das obras do Projeto – ou seja, nessa simulação são introduzidos, de maneira exógena, aumentos de investimento no setor de água nas sete mesorregiões que são diretamente afetadas pelas obras de implantação dos eixos Norte e Leste do PISF – esse acréscimo de investimento representa aumento de formação bruta de capital físico no setor de água, em valores calibrados de acordo com os dados reais de investimento a serem detalhados a seguir. Esta simulação compreende duas fases, definidas como fase de construção e fase de operação do PISF. A primeira fase corresponde ao período de aquisição e instalação dos novos itens de capital, enquanto a segunda fase compreende a fase de operação, quando a nova capacidade produtiva está pronta para ser utilizada. Nesta fase se tem o reestabelecimento do investimento a níveis do cenário base, ou seja, níveis de investimento anteriores à fase de construção, mas com a economia com uma nova capacidade produtiva maior, visto que o investimento realizado foi absorvido em forma de capital físico. Nessa primeira simulação, espera-se que o aumento do investimento provoque

²⁴ De acordo com o Concla, compreende as atividades de captação, tratamento e distribuição de água, seja através de uma rede permanente de tubulações e dutos (instalações de infraestrutura) ou por outras formas de distribuição. Compreende também a gestão de redes de esgoto (coleta e tratamento); as atividades relacionadas à gestão de resíduos de todos os tipos.

Acesso: <https://concla.ibge.gov.br/busca-online-cnae.html?view=secao&tipo=cnae&versao=10&secao=E>

efeitos positivos, principalmente, nos indicadores socioeconômicos da região que recebe diretamente os investimentos.

O valor do choque de investimento implementado, para o período de 2018 a 2020, foi determinado conforme a equação abaixo:

$$VC_{inv(r)} = \frac{INVPISE_p(r)}{INVPISE_r(r)} * 100 \quad (4.1)$$

em que, VC_{inv} é o valor do choque de investimento (em percentual) por região r ; $INVPISE_p(r)$ é o investimento restante previsto para conclusão do PISF por região r no período de 2018 a 2020; e $INVPISE_r(r)$ é o montante de investimento realizado na implantação do PISF no período de 2015 a 2017 por região r . Os valores dos choques aplicados na simulação de investimento encontram-se na Tabela 3, hachurados em cinza.

Para obter os valores utilizados na equação 4.1, se fez necessário todo um processo de coleta e tratamento de dados que tornasse possível chegar o mais próximo de valor real para cada região. Inicialmente o PISF era orçado em 2,7 bilhões de reais, contudo, com a execução do projeto, revisões orçamentárias foram realizadas, e o valor utilizado como base para início do cálculo foi de 8,19 bilhões de reais, extraído do Relatório de Avaliação da Execução de Programa de Governo nº 81²⁵ de 2018, visto que foi o valor mais recente registrado por órgão competente, o que por sua vez conteria as revisões e correções realizadas.

Este valor foi deflacionado para o ano de 2010 (ano base do modelo) com base no IPCA do IBGE, obtendo-se assim um valor de 4,85 bilhões de reais de investimento total para o PISF. O passo seguinte foi, de acordo com informações do PISF, filtrar esse total por tipos de gastos ou investimentos – excluindo, por exemplo, gastos de realocções, aquisição de terras privadas, dentre outros – para separar o que realmente seria investido nas obras na área diretamente beneficiada pelo PISF, chegando a uma participação de 78,86% do total de gastos direcionados diretamente para a implantação do PISF, o que representa 3,82 bilhões de reais.

Dado que o PISF é uma obra de cunho federal, cujo projeto não consta precisamente os valores de investimento distribuídos por unidade federativa, mesorregião ou município, e sim pelos dois eixos Norte e Leste (e por seis trechos: I, II, III, IV, V, VI) do PISF, o critério para distribuir esse montante foi – segundo a planta do PISF – a quantidade de metros das obras

²⁵ Valores correntes

alocados por mesorregião, considerando a participação dos gastos por eixo, que são de 71,11% e 28,89%, respectivamente direcionados ao eixo Norte e Leste.

Tabela 3 - Dados usados para cálculo e choques de investimento no TERM-NEPISF

(a) Distribuição do PISF por eixo, trecho e mesorregião (em metros)							
Mesorregião	Eixo Norte					Eixo Leste	Total
	I	II	III	IV	VI	V	
Centro Sul – CE	-	-	32.113	1.500	-	-	33.613
Sul – CE	19.681	92.580	-	-	-	-	112.261
Oeste – RN	-	-	-	16.430	-	-	16.430
Sertão – PB	-	12.720	38.347	51.500	-	-	102.567
Borborema – PB	-	-	-	-	-	12.700	12.700
Sertão -PE	51.750	-	-	-	110.000	95.869	257.619
São Francisco – PE	72.150	-	-	-	-	114.391	186.541
Total	143.581	105.300	70.460	69.430	110.000	222.960	721.731

(b) Distribuição do PISF por eixo, trecho e mesorregião (em participação)							
Mesorregião	Eixo Norte					Eixo Leste	
	I	II	III	IV	VI	V	
Centro Sul – CE	-	-	45,58%	2,17%	-	-	
Sul – CE	13,71%	87,92%	-	-	-	-	
Oeste – RN	-	-	-	23,66%	-	-	
Sertão – PB	-	12,08%	54,42%	74,17%	-	-	
Borborema – PB	-	-	-	-	-	5,70%	
Sertão -PE	36,04%	-	-	-	100,00%	43,00%	
São Francisco – PE	50,25%	-	-	-	-	51,30%	
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	

(c) Distribuição da por eixo, trecho e mesorregião (em milhões de reais)							
Mesorregiões	Eixo Norte					Eixo Leste	
	I	II	III	IV	VI	V	
Participação por trecho	32,07%	12,70%	9,72%	8,05%	28,89%	8,57%	100,00%
Valores (milhões de R\$)	1.227,80	486,22	372,13	308,19	328,10	1.106,05	3.828,49
Centro Sul – CE	-	-	169,60	6,66	-	-	4,60%
Sul – CE	168,30	427,48	-	-	-	-	15,56%
Oeste – RN	-	-	-	72,93	-	-	1,91%
Sertão – PB	-	58,73	202,53	228,60	-	-	12,79%
Borborema – PB	-	-	-	-	-	63,00	1,65%
Sertão -PE	442,53	-	-	-	328,10	475,58	32,55%
São Francisco – PE	616,97	-	-	-	-	567,47	30,94%

(d) Valores investidos conforme execução da obra e tamanho dos choques						
Mesorregião	Investimento (em milhões de reais)				Total	Valor do Choque (VC _{inv})
	Até 2014	2015/2017	2018/2020			
Centro Sul – CE	124,58	43,18	8,49		176,26	19,67%
Sul – CE	439,35	127,72	28,71		595,78	22,48%
Oeste – RN	61,77	7,64	3,52		72,93	46,00%
Sertão – PB	291,10	175,16	23,61		489,86	13,48%
Borborema – PB	52,40	7,56	3,04		63,00	40,15%
Sertão -PE	827,04	359,10	60,07		1.246,21	16,73%
São Francisco – PE	864,42	262,92	57,09		1.184,44	21,71%
Total	2.660,67	983,28	184,53		3.828,49	

Fonte: Elaboração própria a partir das informações do ENGECORPS/HARZA (2000), MIN (2004), MIN (2018), MTCGU (2017) e MIN (2019), IBGE.

Posteriormente, para se chegar ao montante já executado e o previsto, adotou-se como critério as informações referentes ao andamento da obra, conjuntamente com as informações de participação anteriormente mencionadas no segundo capítulo. Ressalta-se, contudo, que os índices de andamento da execução do PISF são por eixo, conforme índice criado e acompanhado pela SIH. A partir disso, torna-se possível distribuir o montante previsto de investimento por ano e mesorregiões, e assim calcular o choque para cada região r , conforme equação 4.1. Por fim, encontrou-se os valores percentuais de aumento de investimento realizados nas mesorregiões mediante implantação do PISF que foram utilizados como variações nos investimentos do modelo. Na Tabela 3 tem-se o resumo da distribuição por mesorregião dos metros de obra e dos investimentos e as magnitudes das variações utilizadas como choque exógeno.

Para os valores aplicados na simulação do investimento para os anos de 2011 a 2017 – ou seja, investimentos já implementados, e assim uma simulação histórica, permitindo incorporar o gasto com investimento até então executado – adotou-se como *proxy* para base de cálculo de choque os dados das despesas de capital, linha investimento, do Ministério da Fazenda/Secretaria do Tesouro Nacional, conjuntamente com dados com PISF e da própria base de estrutura do modelo TERM-NEPISF. O choque foi calculado de acordo com equação 4.2:

$$VC_{InvExe(r)} = \frac{INVPISFexe(r)}{DESPINVexe(i,r)} * 100 \quad (4.2)$$

em que, $VC_{InvExe(r)}$ é o valor do choque anual de investimento (em percentual) por região r ; $INVPISFexe(r)$ é o investimento anual do PISF executado por região r ; e $DESPINVexe(i,r)$ é o montante de despesas de investimento anual realizado por região r , conforme dados da Secretaria do Tesouro Nacional. Salienta-se que o $DESPINVexe(i,r)$ é ponderado pela participação do setor, conforme estrutura de produção setorial de cada mesorregião de acordo com dados do SCN/IBGE. Em apêndice consta tabela com valores dos choques.

A segunda simulação de política - adicional à primeira – refere-se ao ganho de produtividade nos nove setores agrícolas das mesorregiões que compreendem a Área Influenciada Diretamente (AID), ou Área de Influência Direta. Vale ressaltar que a AID engloba as sete mesorregiões que constituem a ADA mais outras duas mesorregiões, totalizando nove.

Com o investimento realizado, melhor infraestrutura hídrica e maior oferta de e para a região, espera-se, conforme aponta literatura mencionada no capítulo 2, que estes setores tenham ganho de produtividade. O choque foi distribuído ao longo de 6 anos (2020 a 2025), visto que, conforme cronograma do PISF, 2020 seria o ano de conclusão e 2025 é o ano em que operará em sua totalidade²⁶. O cálculo da magnitude do choque de produtividade por setor e mesorregião foi mensurado conforme equação 4.3:

$$VC_{prod(i,r)} = GMP_{irr} \left[\frac{APNIrr(i,r)}{ATP(i,r)} \right] \quad (4.3)$$

em que $VC_{prod(i,r)}$ é o valor do choque de ganho de produtividade (em percentual) por setor i e região r ; GMP_{irr} é o ganho médio percentual de produtividade da agricultura de áreas irrigadas frente áreas de sequeiro – adotou-se as estimações de Ferrarini (2017) para produtividade de culturas agrícolas para áreas irrigadas e áreas de sequeiro (vide Anexo A – consta Tabela com produtividade das culturas em sequeiro e com irrigação, e a partir da diferenciação percentual tem-se a variável GMP_{irr}); $APNIrr(i,r)$ representa a área plantada não irrigada, em hectares, por setor i na região r ; $ATP(i,r)$ é a área total plantada em hectares, por setor i na região r . Os dados referentes a área plantada, área plantada não irrigada, total e por setor, são da PAM e Censo Agropecuário, para o ano de 2017. Desta forma tem-se que o ganho de produtividade será implantado somente em uma área que atualmente já é plantada, mas que ainda não é irrigada, ou seja, área potencialmente irrigável. Os valores aplicados na simulação encontram-se na Tabela 4.

Com o modelo TERM-NEPISF descrito, suas estruturas especificadas, construção de base de dados apresentada e estratégias simulações definidas, tem-se uma visão detalhada do modelo, proporcionando uma melhor análise dos resultados. No próximo capítulo apresenta-se os resultados obtidos com o modelo, iniciando com análise da estrutura produtiva e fluxo comercial da região, que permitem entender as relações estruturais do Nordeste, servindo de subsídio para melhor compreensão dos impactos provocados pelo PISF. Ademais, apresenta-se cenário base posteriormente os resultados das simulações de política e a análise de disparidades regionais.

²⁶ Vale ressaltar que após o choque nesses anos, a produtividade permanece em patamar mais elevado, porém sem novos ganhos.

Tabela 4 - Valores anuais atribuídos nos choques da simulação de ganho de produtividade, por setores e mesorregiões - em % (2020 - 2025)*

UF	Mesorregiões da AID	Setores										
		ArrozTrigo	MilhoGrao	Algodao	Cana	SojaGrao	OutLavTemp	Laranja	CafeGrao	OutLavPerm		
	Jaguaribe	9,13	9,13	0,1	10,90	0,1	9,28	11,78	0,1	9,28	0,1	9,28
CE	Centro-Sul Cearense	9,86	9,86	11,77	11,77	0,1	10,02	0,1	0,1	10,02	0,1	10,02
	Sul Cearense	9,98	9,98	11,91	11,91	0,1	10,14	12,87	0,1	10,14	0,1	10,14
RN	Oeste Potiguar	8,49	8,49	10,14	10,14	0,1	8,63	10,96	0,1	8,63	0,1	8,63
	Central Potiguar	10,00	10,00	0,1	0,1	0,1	10,16	12,90	0,1	10,16	0,1	10,16
PB	Sertão Paraibano	10,08	10,08	12,03	12,03	0,1	10,24	0,1	0,1	10,24	0,1	10,24
	Borborema	0,1	10,03	11,97	0,1	0,1	10,19	12,94	0,1	10,19	0,1	10,19
PE	Sertão Pernambucano	10,01	10,01	11,95	11,95	0,1	10,33	12,92	0,1	10,33	14,21	10,33
	São Francisco Pernambucano	1,45	1,45	0,1	1,73	0,1	1,49	1,87	0,1	1,49	0,1	1,49

*Nota: esses valores são constantes para cada ano, ou seja, no período de 6 anos, por exemplo, o setor de *ArrozTrigo* na mesorregião de Jaguaribe (CE) teve aumento acumulado de produtividade total dos fatores em 54.78% (9,13 x 6).

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PAM e Censo Agropecuário.

5 RESULTADOS

O presente capítulo está dividido em quatro seções. Na primeira, apresenta-se análise descritiva da base de dados do modelo TERM-NEPISF. Na segunda, tem-se os resultados obtidos da simulação no cenário de referência e na terceira os resultados decorrentes das simulações de política. A quarta seção é referente a análise dos impactos nas disparidades regionais decorrentes das simulações de política implementadas no modelo TERM-NEPISF.

5.1 Análise descritiva da base de dados do TERM-NEPISF

Esta seção tem por intuito apresentar e analisar indicadores da base de dados, com ênfase nas mesorregiões e setores relacionados direta e indiretamente às simulações realizadas. Desta maneira torna-se possível criar um panorama de toda a estrutura econômica da região analisada, conforme modelo TERM-NEPISF proposto na tese. Por conseguinte, esta análise dá suporte a análise dos resultados obtidos das simulações do modelo.

Para tanto, analisa-se dados/indicadores estruturais da economia da região Nordeste, expressos nas matrizes de produção, fluxos de bens e serviços entre setores econômicos bem como entre regiões componentes do modelo TERM-NEPISF. Assim, são analisados desde dados de indicadores macroeconômicos, fluxos de comércio, bem como a estrutura de consumo das famílias, segundo diferentes tipos de famílias. Ressalta-se que a análise realizada nesta seção tem por foco as mesorregiões que compõem o PISF. A Figura 2, apresentada da seção 4.1 da presente Tese, mostra as regiões que compreendem o foco da tese e do modelo TERM-NEPISF.

5.1.1 Atividade produtiva das mesorregiões do PISF

Segundo a base de dados do TERM-NEPISF, o PIB das quinze mesorregiões que compreendem a área de abrangência do PISF corresponde, no ano base de 2010, a cerca de 3,06% da produção total do país e 24,25% de tudo que é produzido na região Nordeste (vide Tabela 5).

Tabela 5 - Participação das mesorregiões na Produção no Brasil, Nordeste e PISF (2010)

Mesorregião		Participação % no PIB do Brasil	Participação % no PIB do Nordeste	Participação % no PIB do PISF	Participação % no PIB do PISF - ADA	Participação % no PIB do PISF - AID
CE	Norte Cearense	0,09	0,69	2,83		
	Metropolitana de Fortaleza	1,43	11,29	46,54		
	Jaguaribe **	0,05	0,41	1,68		7,83
	Centro-Sul Cearense *	0,02	0,16	0,66	3,84	3,05
	Sul Cearense *	0,09	0,70	2,88	16,88	13,42
RN	Oeste Potiguar *	0,18	1,46	6,03	35,31	28,06
	Central Potiguar **	0,08	0,66	2,73		12,71
	Agreste Potiguar	0,02	0,16	0,66		
PB	Sertão Paraibano *	0,05	0,40	1,66	9,75	7,75
	Borborema *	0,01	0,11	0,44	2,56	2,04
	Agreste Paraibano	0,17	1,31	5,42		
	Mata Paraibana	0,51	4,02	16,57		
PE	Sertão Pernambucano *	0,08	0,62	2,54	14,91	11,85
	São Francisco Pernambucano *	0,09	0,69	2,86	16,74	13,30
	Agreste Pernambucano	0,20	1,58	6,51		
Resto do Brasil	Resto do Nordeste	9,57	75,75			
	Norte	5,20				
	Sudeste	57,86				
	Sul	16,10				
	Centro Oeste	8,21				
Total		100,0000		100,0000	100,0000	100,0000

Nota: Mesorregiões marcadas com um asterisco (*) constituem a ADA e receberam impactos exógenos de investimento e ganho produtividade, enquanto com dois asteriscos (**) são as que constituem a AID (somadas as da ADA) e recebem impactos exógenos de ganho de produtividade.

Fonte: Elaboração própria a partir da base de dados do TERM-NEPISF

Dentre as quinze mesorregiões que compreendem o PISF, de acordo com base do TERM-NEPISF, a mesorregião Metropolitana de Fortaleza, no estado do Ceará, apresenta a maior participação, contribuindo com 1,43% no PIB do Brasil, na região Nordeste com 11,29%, e é responsável por 46,54% de toda a produção da área do PISF. Em seguida, tem-se a Mata Paraibana, que contribui com 0,50%, 4,02% e 16,57%, respectivamente para a produção do Brasil, Nordeste e área do PISF. Uma questão importante que se deve ressaltar, é que ambas as mesorregiões são as únicas que incluem capitais estaduais, no caso Fortaleza e João pessoa, o que por sua vez impulsiona essas participações. Mas, salienta-se também, que essas mesorregiões correspondem a Área de Influência Indireta (AII), sendo desta maneira a área com menor potencial de benefícios do PISF, inclusive não recebem impactos diretos e exógenos nas simulações implementadas no modelo TERM-PISF.

Das nove mesorregiões que compreendem a ADA e AID, a Oeste Potiguar é a que apresenta maior participação na produção do Nordeste, bem como no total da produção da AID e ADA, contribuindo aproximadamente com 1,46%, 28,06% e 35,31%, respectivamente. Ademais, nesse recorte, destacam-se a Sul Cearense, São Francisco Pernambucano e Sertão Pernambucano, que apresentam participações semelhantes, em torno de 13% para a AID e

15,5% para ADA. O estado com menor participação da produção nas AID e ADA é a Paraíba respectivamente com 9,79% e 12,31% do total produzido nessas áreas, sendo a mesorregião do Sertão Paraibano com maior contribuição, com 7,75% e 9,75% do total dessas áreas.

Considerando as quinze mesorregiões que constituem o PISF de maneira agregada, os dados mostram que a região produz aproximadamente 3,06% da produção nacional. Dentre os setores que mais contribuíram, em termos percentuais, destacam-se as atividades de fabricação de calçados e artefatos de couro (11,77%), vestuário (7,98%), outras lavouras permanentes (7,61%), fabricação de produtos têxteis (7,32%), laranja (6,98%), educação pública (6,81%) e outras lavouras temporárias (6,64%).

Com relação aos setores agrícolas, os três que mais contribuem para a produto nacional são: laranja, outras lavouras permanentes e outras lavouras temporárias. O setor de laranja tem sua produção concentrada na mesorregião do São Francisco Pernambucano (93,48%), que nas últimas décadas se notabilizou por receber investimentos voltados a produção irrigada, sobretudo de fruticultura. Por outro lado, os setores correspondentes a produção de outras lavouras permanentes e outras lavouras temporárias apresentam menor concentração da produção entre as mesorregiões do PISF. No setor de Outras culturas permanentes, cinco mesorregiões são responsáveis por cerca de 75%, onde o São Francisco Pernambucano produz 30,73% e o Norte Cearense 17,18%. Já a produção das temporárias, seis mesorregiões são responsáveis por cerca de 73%, tendo como maiores contribuintes o Oeste Potiguar, Agreste Pernambucano, a Mata Paraibana e São Francisco Pernambucano, com 16,22%, 14,17%, 12,72% e 11,08%, respectivamente.

Dada a heterogeneidade produtiva entre as regiões, torna-se interessante apresentar um panorama da participação dos setores na produção de cada uma das mesorregiões. Ressalta-se que optou-se por destacar as mesorregiões que compreendem a ADA e AID, ou seja, nove principais mesorregiões que receberão, mediante simulações, choques exógenos. De maneira geral, percebe-se que a atividade de indústria de transformação²⁷, o setor de comércio e a administração pública, em todas as mesorregiões, tem papel importante na composição do PIB das mesorregiões no PISF (vide Tabela 6).

Outro importante aspecto que se verifica é a baixa participação do setor de água na formação do PIB dessas mesorregiões. O setor de água, que na Área Diretamente Afetada pelo

²⁷ Para apresentação foram somados a produção dos 29 setores que formam a indústria de transformação.

PISF recebe aumento de investimento na primeira simulação implementada pelo TERM-NEPISF, tem baixa contribuição na composição da produção nas quinze mesorregiões, tendo média total entre estas de 0,71% do total produzido. Apenas três mesorregiões paraibanas registram participação do setor acima de 1%. Este quadro pode inclusive afetar os impactos que o incremento de investimento terá sobre a economia da região, visto que pode ter um baixo efeito desdobramento decorrente da estrutura produtiva da região.

Observando as mesorregiões que constituem a ADA, as duas representantes do Ceará apresentam características parecidas em suas estruturas produtivas, em que se tem as atividades de indústrias de transformação, comércio e administração pública como as que mais contribuem para a produção total dessas áreas, com participação aproximada de 20% por atividade. Os setores agrícolas, de maneira conjunta, produzem 4,05% e 2,93% da produção total de cada mesorregião, respectivamente.

O Oeste Potiguar apresentar uma estrutura produtiva em que predomina a atividade de indústria extrativa (31,13%). A região é a maior produtora de sal marinho do Brasil e tem importante indústria de extração de petróleo, bem como de carvão mineral, porém este último em menor importância. Outro aspecto a destacar é a menor dependência do setor de administração pública, sendo a mesorregião com a segunda menor participação deste setor, com 11,84%. Ademais, o setor de construção se apresenta como o segundo maior contribuinte para formação do PIB, com 12,98%, seguido pela atividade de indústria de transformação que é responsável por 12,46% do total produzido. Na mesorregião os setores agrícolas são responsáveis por 3,82% do total da produção.

As duas mesorregiões do estado da Paraíba apresentam aspectos semelhantes. Ambas apresentam o setor de administração pública como maior responsável pelo PIB das regiões, com Borborema apresentando mais de 1/3 da produção decorrente do setor (a maior participação do setor entre todas as mesorregiões que constituem o TERM-NEPISF) e o Sertão com cerca de ¼. Como nas demais mesorregiões, os setores de indústria de transformação e comércio exercem importante papel contribuindo com 13,38% e 9,34% em Borborema e 17,58% e 18,97% no sertão. Por outro lado, apresentam alguns fatores diferentes entre estas, observa-se que o setor da pecuária tem maior importância na Borborema, sendo o segundo setor mais importante com cerca de 17,75% da produção total. Importante observar também, que no Sertão o setor de construção apresenta uma das maiores participações dentre as mesorregiões, sendo responsável com mais de 10% da produção total.

Com relação as mesorregiões da ADA no Pernambuco, destaca-se no Sertão Pernambucano o setor de construção, responsável por 1/3 do PIB desta mesorregião, maior participação dentre as mesorregiões do modelo. Merece destaque ainda o setor da pecuária, que é responsável por 10,74% de toda a produção. Como se verifica nas demais mesorregiões, os setores de administração pública e indústria de transformação apresentam participações importantes, todavia menores, com 16,87% e 11,40% da produção, respectivamente. Já no São Francisco Pernambucano, mesorregião margeada pelo Rio São Francisco, além dos aspectos observados nas demais mesorregiões, como a importância dos setores de administração pública, comércio e indústria de transformação, o setor de agricultura apresenta a maior participação dentre todas as mesorregiões, contribuindo com 16,76% do PIB da região, apoiado sobretudo na produção de laranja, e demais culturas permanentes e temporários, conforme Tabela 6.

Com relação as demais mesorregiões da AID (duas outras acrescidas a ADA) verifica-se que o Jaguaribe cearense apresenta características semelhantes as duas da ADA do Ceará, em que se tem a indústria de transformação, administração pública e comércio como principais setores. Algo marcante de Jaguaribe, é a agricultura que aparece como o quarto setor mais importante na formação do PIB, com mais de 10% de contribuição, sendo o segundo maior índice de participação do setor por região de todo o PISF. A Central Potiguar tem na indústria de transformação, baseado sobretudo no refino de petróleo e coque (49,91 pontos percentuais dos 60 da indústria), o seu núcleo produtivo, contribuindo com mais de 60% do PIB da mesorregião. Por outro lado, os setores agrícolas na mesorregião, tem participação inferior a 1% na composição da produção total. Esses resultados são importantes, sobretudo, nos possíveis impactos da segunda simulação, que são implementadas nos setores agrícolas.

As diferentes estruturas produtivas das mesorregiões é um dos fatores que explica as diferentes formas de propagações setoriais e regiões que os choques provocam, e o desenho deste panorama produtivo regional se torna uma importante ferramenta de auxílio para explicar e compreender os impactos das simulações.

Tabela 6 - Participação setorial no total da produção por mesorregião do TERM-NEPISF (2010)

Setores	Ceará			Rio Grande do Norte			Paraíba			Pernambuco					
	Norte	Metropolitana de Fortaleza	Jaguaripe **	Centro-Sul *	Sul *	Oeste *	Central **	Agreste	Sertão *	Borborema *	Agreste	Mata	Sertão *	São Francisco *	Agreste
Arroz e Trigo **	0,02	0,00	0,56	0,61	0,02	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,15	0,00
Milho em Grão **	0,23	0,00	0,17	0,70	0,39	0,01	0,00	0,12	0,05	0,10	0,02	0,00	0,24	0,01	0,10
Algodão **	0,00	0,00	0,02	0,08	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Cana **	0,64	0,01	0,12	0,06	0,17	0,01	0,00	1,03	0,10	0,00	0,11	0,97	0,09	0,03	2,19
Soja em Grão **	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Outras lavouras temporárias **	2,21	0,03	7,01	1,92	1,42	2,92	0,60	5,23	0,50	2,10	1,71	0,83	3,39	4,20	2,36
Laranja **	0,02	0,00	0,03	0,02	0,21	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	6,85	0,07
Café em Grão **	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,05
Outras lavouras permanentes **	3,12	0,03	2,40	0,67	0,71	0,84	0,29	1,10	0,84	0,71	0,88	0,12	0,40	5,52	0,43
Agricultura Total	6,40	0,07	10,39	4,05	2,93	3,82	0,90	7,49	1,51	2,91	2,76	1,93	4,17	16,76	5,20
Pecuária	3,93	0,12	6,87	8,57	2,49	1,67	2,65	8,97	6,50	17,75	1,88	0,20	10,74	4,65	6,58
Produção florestal, pesca e aquicultura	2,25	0,03	6,83	0,00	0,02	0,54	0,84	0,21	0,03	0,00	0,06	0,51	0,02	0,30	0,05
Indústrias extrativas	4,47	0,13	1,67	1,28	0,50	31,13	3,86	0,71	0,15	3,05	0,52	0,20	0,53	0,10	0,07
Indústrias de transformação	26,66	22,70	26,55	20,00	23,42	12,46	60,16	15,29	17,58	13,38	24,32	17,31	11,40	9,42	23,40
Energia elétrica, gás natural	5,25	2,85	1,91	7,49	5,17	0,33	0,15	1,20	0,44	0,00	1,61	1,74	1,86	2,95	1,40
Água, esgoto e gestão de resíduos *	0,49	0,90	0,87	0,68	0,99	0,38	0,44	0,55	1,99	1,35	1,01	0,81	0,03	0,06	0,06
Construção	15,35	8,64	7,80	1,88	6,71	12,98	5,81	6,41	10,61	5,81	5,58	8,83	29,64	9,14	3,96
Comércio	8,05	13,32	12,40	21,99	19,08	9,63	6,69	11,88	18,97	9,34	15,20	11,33	11,21	14,39	13,57
Transporte	3,58	3,27	0,45	0,65	1,43	2,79	2,14	0,49	0,66	0,64	1,04	1,56	1,23	2,00	0,71
Atividades imobiliárias	1,79	13,13	2,64	3,33	4,37	3,93	3,48	2,34	4,18	3,58	6,53	11,92	2,14	9,27	13,69
Administração pública	14,98	17,25	14,01	19,78	17,41	11,84	7,13	27,15	24,72	34,24	25,53	29,77	16,87	18,02	17,63
Demais setores	6,80	17,60	7,61	10,31	15,47	8,51	5,76	17,30	12,66	7,95	13,97	13,89	10,16	12,95	13,68
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Nota 1: Mesorregiões marcadas com um asterisco (*) constituem a ADA e receberam impactos exógenos de investimento e ganho produtividade, enquanto com dois asteriscos (**) são as que constituem a AID (somadas as da ADA) e recebem impactos exógenos de ganho de produtividade.

Nota 2: Em virtude do grande número de setores, optou-se por apresentar alguns de maneira agregada. O setor marcado com um asterisco (*) recebeu impactos exógenos de investimento, enquanto os marcados com dois asteriscos (**) recebeu impactos exógenos de ganho de produtividade.

Fonte: Elaboração própria a partir da base de dados do TERM-NEPISF

5.1.2 Fluxo de comércio das mesorregiões do PISF

Nesta seção, como contribuição para melhor compreensão da base de dados e dos resultados das simulações do TERM-NEPISF, busca-se apresentar a estrutura do comércio inter-regional na área de abrangência do PISF e no restante do Brasil. Em um primeiro momento apresenta-se as relações comerciais de todas as unidades espaciais presente no modelo, com os setores agregados. Posteriormente, tem-se a matriz de comércio dos setores agrícolas.

De maneira geral, percebe-se que os fluxos de comércio das mesorregiões apresentam três principais pontos de origem, as próprias mesorregiões do PISF, o resto do Nordeste e a região Sudeste. As quinze mesorregiões do PISF, conjuntamente, apresentam um padrão de comércio em que se tem, em média, 27,80% das compras realizadas dentro das próprias mesorregiões (comércio intrarregional), outros 20,10% são advindas da região Sudeste e outros 19,40% são de compras realizadas na região Resto do Nordeste. Quando se observa esses fluxos considerando somente as nove mesorregiões dentro da ADA e AID, o índice do comércio intrarregional, na média, cai para cerca de 21,9%, enquanto o fluxo com o Sudeste cresce para 21,5%. Assim, apesar de não apresentar um elevado grau de dependência de uma região específica, tem-se um elevado grau de dependência de bens advindos das regiões que não compreendem o PISF, com cerca de 52,9%, em média. Para melhor compreensão das especificidades das mesorregiões do PISF, busca-se, a seguir, analisar as mesorregiões de maneira individual, com ênfase às que constituem a AID.

As mesorregiões Metropolitana de Fortaleza e da Mata Paraibana apresentam o maior nível de comércio intrarregional, com respectivamente 65,5% e 53,3% das compras sendo realizadas dentro de suas próprias regiões e, conseqüentemente, possuem o menor grau de dependência de produtos advindos de outras regiões. Das quinze mesorregiões somente essas duas apresentam maior fluxo de comércio interno do que com as demais regiões (ver Tabela 7).

As mesorregiões Centro Sul e Sul, do Ceará, apresentam fluxos de compra com as demais regiões fora do PISF acima da média (61,1% e 57,0% respectivamente), evidenciando uma dependência de produtos vindos de fora dessa área, conseqüentemente verifica-se um grau baixo de interação comercial com as demais mesorregiões da área beneficiada pelo projeto. As compras internas do Centro Sul representam 15% do total, e esta apresenta interação comercial (compras) de 11,6% com a Metropolitana de Fortaleza e 3,6% com a sua vizinha Sul Cearense. O Sul Cearense tem o segundo maior índice de compras internas dentre as nove mesorregiões

da AID, com 28,3%, enquanto o maior índice de compras com outras regiões do PISF se dá com a Metropolitana de Fortaleza, com pouco mais de 7%. Percebe-se que a mesorregião Metropolitana de Fortaleza, dada a sua condição de economia mais dinâmica e desenvolvida do estado do Ceará, exerce influência comercial sobre as demais mesorregiões estaduais, bem como sobre as demais mesorregiões do PISF, sendo a mesorregião de onde mais se compra dentro as do PISF.

O Oeste Potiguar, dentre as mesorregiões da AID, é a que apresenta o maior nível de interação comercial dentro da própria região (33,20%), e ao mesmo tempo o menor índice de compras de produtos advindos de mesorregiões fora do PISF (46,3% do total das compras). Ademais, verifica-se uma boa interação com a mesorregião cearense Metropolitana de Fortaleza, que cede 12,5% das compras do Oeste Potiguar. A Central Potiguar, por sua vez, se mostra mais dependente de compra de produtos de fora do PISF (50,80%) e tem menor comércio interno, com 24,10% das compras, contudo ainda acima da média para comércio interno registrado pelas mesorregiões do PISF.

As duas mesorregiões paraibanas, Sertão e Borborema, apresentam características semelhantes, com alta dependência de compras externas e os menores índices de compras internas dentre as mesorregiões da AID. Ambas registram a mesorregião Metropolitana de Fortaleza como a principal fornecedora de compras dentro PISF. De certa maneira isso evidencia o baixo dinamismo das economias locais dessas mesorregiões, corroborando com estrutura produtiva anteriormente apresentada, em que o setor com maior participação é o de administração pública.

Por fim, verificando o Sertão e o São Francisco pernambucanos, estas apresentam, entre todas que compreendem o PISF, os maiores índices de compras realizadas fora do mesmo, com respectivamente 65,8% e 65,6% do total das compras. Ademais, observa-se nessas regiões os maiores índices de compras provenientes do Restante do Nordeste (RNE). Em contrapartida, mesmo com tais índices, a região de São Francisco Pernambucana registra compras intrarregionais acima da média (26,2%). Diferente das mesorregiões paraibanas, a estrutura produtiva se mostra mais diversificada, ou mais bem distribuída, e menos dependente de poucos setores.

Tabela 7 - Matriz de comércio doméstico total (Participação de compras por mesorregião do TERM-NEPISF - 2010)

Mesorregião	CE					RN			PB			PE			RNE	N	SE	S	CO	
	1	2	3**	4*	5*	6*	7**	8	9*	10*	11	12	13*	14*						15
1	29,4	1,2	0,9	0,7	0,5	0,7	1,1	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	0,0	0,1	
2	18,9	65,5	20,0	11,6	7,1	12,5	6,2	8,2	7,9	6,2	4,3	2,8	5,7	3,5	4,2	1,1	0,7	0,2	0,5	
3	0,4	0,6	22,9	0,7	0,4	1,2	0,4	0,5	0,5	0,3	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	
4	0,1	0,1	0,2	15,1	0,6	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	
5	0,4	0,2	0,7	3,6	28,3	0,5	0,5	0,6	1,0	0,7	0,4	0,2	1,5	0,7	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	
6	0,9	1,5	3,7	1,2	0,8	33,2	8,5	1,7	1,7	1,1	0,7	0,6	0,8	0,4	0,6	0,3	0,1	0,0	0,1	
7	0,4	0,3	0,6	0,6	0,5	0,9	24,1	1,5	2,0	0,9	0,8	0,5	0,6	0,3	0,5	0,1	0,1	0,0	0,1	
8	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	16,0	0,4	0,2	0,4	0,2	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	
9	0,2	0,1	0,3	0,5	0,4	0,4	1,1	0,9	17,2	1,3	0,6	0,3	0,6	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	
10	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	12,8	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	
11	0,6	0,2	0,8	0,9	0,6	0,7	1,6	4,0	2,9	3,5	30,6	2,2	1,5	0,5	3,6	0,2	0,1	0,0	0,1	
12	1,1	0,7	1,6	1,7	1,4	2,0	3,2	6,2	3,8	4,2	8,1	53,3	2,2	1,0	4,4	0,4	0,2	0,1	0,1	
13	0,2	0,2	0,3	0,6	0,7	0,3	0,4	0,5	0,9	1,0	0,4	0,3	17,2	0,5	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	
14	0,3	0,2	0,3	0,7	0,6	0,3	0,3	0,4	0,6	0,5	0,3	0,2	0,8	26,2	0,4	0,2	0,0	0,0	0,1	
15	0,5	0,3	0,7	0,9	0,9	0,7	1,0	2,2	1,8	2,5	3,6	1,7	2,3	0,7	25,2	0,3	0,1	0,0	0,1	
RNE	10,8	7,1	12,6	18,1	18,0	12,2	15,9	15,8	16,9	20,8	14,7	11,5	21,6	25,8	20,1	68,0	3,3	1,7	1,7	3,8
N	4,1	2,6	3,3	4,4	3,8	3,2	2,7	3,8	4,1	4,1	3,4	2,4	4,0	2,9	3,5	2,0	69,7	1,2	1,2	2,1
SE	18,1	11,7	18,3	22,1	20,6	19,4	20,5	22,0	22,5	23,9	19,2	14,9	24,3	22,1	21,8	17,3	15,7	88,7	24,7	21,2
S	7,1	4,0	6,9	8,5	7,7	6,6	6,0	8,4	8,3	8,7	7,0	5,0	8,6	7,6	7,7	5,5	6,2	6,0	69,9	6,2
CO	6,4	3,4	5,6	7,9	6,9	4,9	5,8	6,7	6,7	6,7	4,6	3,4	7,3	7,2	5,6	4,1	3,7	2,0	2,0	65,6
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Legenda: 1 Norte Cearense, 2 Metropolitana de Fortaleza, 3 Jaguaribe, 4 Centro-Sul Cearense, 5 Sul Cearense, 6 Oeste Potiguar, 7 Central Potiguar, 8 Agreste Potiguar, 9 Sertão Paraíba, 10 Borborema, 11 Agreste Paraíba, 12 Mata Paraíba, 13 Sertão Pernambucano, 14 São Francisco Pernambucano, 15 Agreste Pernambucano, RNE Resto do Nordeste, N Norte, SE Sudeste, S Sul, CO Centro Oeste.

Nota 1: Mesorregiões marcadas com um asterisco (*) constituem a ADA e receberam impactos exógenos de investimento e ganho produtividade, enquanto com dois asteriscos (**) são as que constituem a AID (somadas as da ADA) e recebem impactos exógenos de ganho de produtividade.

Nota 2: As colunas da matriz representam compras (destino) enquanto as linhas representam vendas (origem).

Fonte: Elaboração própria a partir da base de dados do TERM-NEPISF.

Com os panoramas gerais da estrutura de produção e comércio (compras) das mesorregiões apresentados, é interessante, como complemento, verificar de forma mais detalhada os setores agrícolas. A seguir apresenta-se dos fluxos de compras e vendas dos setores agrícolas.

Os indicadores de compras e vendas dos setores agrícolas são importantes para melhor compreensão de possíveis impactos, sobretudo na AID, pois nessas áreas a produtividade dos setores agrícolas será aumentada via simulação. Verificando primeiramente a composição regional das compras dos setores agrícolas de maneira agregada (vide Tabela 8), percebe-se que predomina, na média, as compras dentro das áreas do PISF e da AID, com respectivamente 55,9% e 58,8% das compras do setor. Isso é um indício que o impacto do aumento da produtividade do setor pode gerar um dinamismo positivo na economia local.

Das três mesorregiões cearenses, duas apresentam indicador de compras intrarregional maior que o de compras de outras regiões, ou seja, cerca de 55% e 57,4% das compras realizadas pelos setores agrícolas de Jaguaribe e pelo Sul Cearense, respectivamente, se dão dentro de cada mesorregião. Com relação ao Centro Sul, apesar de um menor indicador de compras intrarregional, bem como inferior ao total de compras realizadas inter-regionalmente, tem-se ainda 61,1% das compras realizadas dentro da área do PISF e 33,1% ocorrem dentro da própria Centro Sul. Considerando somente o indicador de compras deste setor, dado o panorama do Ceará, é de se esperar que os impactos sejam mais relevantes no Sul e em Jaguaribe, pois de certa maneira estes conseguem internalizar mais suas compras, não ocorrendo vazamento para as demais regiões.

No Rio Grande do Norte, o seu Oeste e a parte Central apresentam algumas diferenças marcantes entre si. No Oeste, enquanto mais da metade (51,5%) das compras do setor agrícola ocorrem de maneira intrarregional, na mesorregião Central apenas 20,6% destas ocorrem dentro da própria região. Todavia, apesar desta disparidade, a parte Central ainda apresenta cerca de 51,1% de suas compras do setor dentro da área do PISF, mostrando desta forma maior interação regional, mas ao mesmo tempo maior dependência de outras regiões.

As duas mesorregiões paraibanas, dentre as nove da AID, são as que apresentam maiores indicadores de compras fora da área do PISF, com 50,1% e 50,7% respectivamente para o Sertão e Borborema, sendo as únicas da AID que realizam compras mais de regiões externas ao PISF que de regiões constituintes do projeto. Além disso, registram os menores indicadores intrarregionais dentre todas as mesorregiões do PISF, com 9,7% e 16,0% do total de compras.

Por esse indicador, dado o índice de dependência do setor por produtos advindos de outras regiões, é provável que o estímulo ao setor não provoque efeito positivo tão forte, visto que pode ter vazamentos de renda. Contudo, para análise mais completa deste aspecto, é importante verificar também a estrutura de vendas do setor. Esta é apresentada logo mais nesta seção.

Nas mesorregiões pernambucanas, por sua vez, há um predomínio de compras dentro da região do PISF, com o Sertão registrando 60,2% e o São Francisco 61,1%. Destaca-se ainda que o São Francisco Pernambucano apresenta o maior indicador de compras intrarregional dentre as quinze mesorregiões do PISF, com mais de 58% ocorrendo dentro da própria mesorregião, indicando que o setor gera impacto local com suas compras.

Por outro lado, de certa maneira, elevados indicadores de comércio intrarregional podem sinalizar baixa integração produtiva entre as regiões. Segundo Guilhoto et al. (2010), o Nordeste brasileiro tem baixa interação das relações de consumo intermediário – insumos responsáveis para alimentar o processo produtivo setorial – entre os estados da região e predomínio de interação de consumo intraestadual e com estados de fora da região. Segundo Ribeiro et al. (2013) e Ribeiro et al. (2018) apresentam evidências da existência de uma fraca integração produtiva macrorregional da economia nordestina, dificultando o efeito transbordamento entre os estados da região, e conseqüentemente o desenvolvimento regional.

Tabela 8 - Matriz de comércio doméstico dos setores agrícolas agregados (Participação de compras por mesorregião do TERM-NEPISF - 2010)

Mesorregião	CE					RN			PB			PE			RNE	N	SE	S	CO	
	1	2	3**	4*	5*	6*	7**	8	9*	10*	11	12	13*	14*						15
1	44,4	4,8	0,6	1,5	0,5	0,5	1,0	0,8	1,0	0,9	0,4	0,6	0,6	0,1	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	
2	3,3	5,2	2,2	1,6	1,1	2,2	1,8	1,0	1,3	0,8	0,7	0,4	0,7	0,6	0,8	0,1	0,5	0,1	0,1	
3	1,4	6,7	55,1	3,8	1,1	3,0	2,8	1,2	3,2	2,0	0,4	0,3	0,6	0,2	0,4	0,1	0,0	0,1	0,0	
4	0,2	0,5	0,2	33,1	0,9	0,1	0,4	0,1	0,6	0,3	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	
5	0,3	0,6	0,3	4,3	57,4	0,2	0,8	0,3	1,1	0,7	0,2	0,2	0,5	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	
6	1,5	5,5	3,1	3,6	1,1	51,5	6,7	2,2	7,4	3,8	0,6	0,3	0,8	0,2	0,6	0,1	0,0	0,1	0,0	
7	0,1	0,3	0,0	0,4	0,1	0,0	20,6	0,4	2,4	0,8	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	
8	0,1	0,4	0,1	0,4	0,1	0,2	1,7	46,7	1,6	0,8	0,4	0,6	0,2	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	
9	0,1	0,2	0,0	0,5	0,1	0,1	1,7	0,4	9,7	1,6	0,1	0,1	0,3	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	
10	0,0	0,1	0,0	0,2	0,1	0,0	0,4	0,1	1,2	16,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	
11	0,2	0,6	0,2	1,0	0,3	0,2	2,4	2,4	4,2	4,3	46,6	1,4	0,7	0,1	2,1	0,1	0,0	0,0	0,0	
12	0,4	1,0	0,2	1,0	0,4	0,5	2,4	1,8	3,3	3,2	2,2	32,6	0,6	0,3	1,5	0,5	0,1	0,0	0,1	
13	0,3	0,7	0,2	1,6	0,9	0,2	1,5	0,6	3,8	3,8	0,4	0,2	46,6	0,3	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	
14	2,9	4,5	2,7	7,1	4,1	2,8	4,7	3,6	5,8	5,8	2,7	1,5	6,8	58,7	4,1	0,9	0,5	0,3	0,2	
15	0,4	1,0	0,4	1,1	0,5	0,5	2,3	1,7	3,4	4,5	2,9	9,0	1,5	0,4	41,9	0,7	0,1	0,1	0,0	
RNE	10,1	20,4	10,0	17,3	12,4	11,2	18,3	14,8	19,8	23,8	16,5	21,7	20,4	16,7	22,9	76,7	3,5	3,4	1,8	3,4
N	5,6	7,4	2,0	5,7	2,7	2,2	5,0	2,6	7,3	6,6	2,3	1,6	2,3	1,4	2,3	1,3	70,1	2,5	1,2	1,0
SE	7,1	9,7	6,0	4,5	3,9	6,4	7,1	5,3	7,0	7,1	6,2	13,3	4,6	5,2	5,7	7,7	8,6	66,4	8,4	12,8
S	9,1	10,3	7,0	5,7	6,0	7,9	8,0	7,2	7,1	7,2	8,0	6,1	6,1	6,8	7,8	4,7	6,2	17,3	81,7	5,7
CO	12,6	20,2	9,6	5,7	6,4	10,2	10,5	6,8	8,8	6,0	9,4	9,9	6,3	8,8	7,7	7,0	10,3	9,5	6,3	75,9
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Legenda:

1 Norte Cearense, 2 Metropolitana de Fortaleza, 3 Jaguaribe, 4 Centro-Sul Cearense, 5 Sul Cearense, 6 Oeste Potiguar, 7 Central Potiguar, 8 Agreste Potiguar, 9 Sertão Paraibano, 10 Borborema, 11 Agreste Paraibano, 12 Mata Paraibana, 13 Sertão Pernambucano, 14 São Francisco Pernambucano, 15 Agreste Pernambucano, RNE Resto do Nordeste, N Norte, SE Sudeste, S Sul, CO Centro Oeste.

Nota 1: Mesorregiões marcadas com um asterisco (*) constituem a ADA e receberam impactos exógenos de investimento e ganho produtividade, enquanto com dois asteriscos (**) são as que constituem a AID (somadas as da ADA) e recebem impactos exógenos de ganho de produtividade.

Nota 2: As colunas da matriz representam compras (destino) enquanto as linhas representam vendas (origem).

Fonte: Elaboração própria a partir da base de dados do TERM-NEPISF

Para complementar a análise da estrutura de fluxos de comércio do setor agrícola, a Tabela 9 apresenta a composição das vendas domésticas do setor por mesorregião. Os dados mostram que cerca de 69,3% da produção agrícola que é vendida pelas mesorregiões do PISF tem como destino as próprias mesorregiões do PISF. Em média, as vendas intrarregionais representam, quando do recorte do PISF, 43,3%, enquanto na AID este indicador é de 42,2% do total das vendas do setor.

O fluxo de vendas dos setores agrícolas das mesorregiões cearenses da AID se apresenta heterogêneo. Registra-se no estado, por exemplo, o maior indicador de vendas intrarregional de uma mesorregião e ao mesmo tempo o segundo menor. Enquanto no Sul Cearense 67,0% da produção tem como destinos usuários da própria mesorregião, em Jaguaribe pouco mais de 26% é destinada para própria região. Por outro lado, as três mesorregiões do Ceará apresentam fluxo de vendas para a área do PISF, relativamente próximos, com 76,6%, 77,3% e 81,0% das vendas do setor, respectivamente de Jaguaribe, Centro Sul e Sul. Os produtos agrícolas de Jaguaribe têm boa entrada, sobretudo, na mesorregião Metropolitana de Fortaleza (38,0%) – sendo inclusive o destino com maior participação das vendas – bem como no Sudeste do Brasil, que absorve pouco mais de 12% dessas vendas. Esses também são os principais destinos das outras duas mesorregiões, afora as próprias.

As mesorregiões da AID no Rio Grande do Norte, a Oeste e a Central, apresentam fluxos de venda semelhantes. Enquanto o Oeste destina 22,4% de sua produção para fora do PISF (Sudeste e Resto do Nordeste com maiores participações) a parte Central destina 19% (com grande predominância para o Sudeste). Com relação as vendas para a área do PISF, as maiores participações, de ambas, são referentes as vendas intrarregionais, com 41,2% e 51,7% respectivamente. Quando das vendas inter-regionais, contudo somente dentro da área do PISF, o Oeste tem como principal parceiro de vendas a mesorregião Metropolitana de Fortaleza (23,9%), enquanto a Central apresenta maior diversificação, sendo o Sertão Paraibano o destino de 11,4% e a Metropolitana de Fortaleza com 10,8% do total de suas vendas.

O Sertão Paraibano e Borborema mostram semelhanças em sua composição de vendas agrícolas, com cerca de 72% de vendas para o PISF e 27% para áreas fora do PISF. No tocante aos produtos destinados para fora do PISF, predomina, em ambas as mesorregiões, o Sudeste como principal destino, com 17,65% e 21,9% do total das vendas. Dentro da área do PISF também tem semelhanças, em que as vendas dentro das regiões apresentam as maiores participações (45,0% e 42,5%, respectivamente), bem como têm na mesorregião Metropolitana

de Fortaleza um parceiro comercial importante, com participação de 9,7% e 9,22%, respectivamente.

No estado do Pernambuco, verifica-se as maiores diferenças de composição de vendas entre mesorregiões da AID, enquanto no Sertão tem-se que 68,1% das vendas ocorrem dentro da área do PISF, o São Francisco Pernambucano tem a maior parte da produção agrícola destinada para áreas fora do PISF (63,0%). Dentre os principais destinos externos ao PISF, tem-se o Sudeste, o Resto do Nordeste e Centro Oeste, estes somados representam 52 pontos percentuais dos 63,0% do São Francisco Pernambucano. Em contrapartida, a mesorregião além de apresentar o menor indicador de vendas dentro do PISF (37%), tem o menor fluxo de vendas intrarregional, com pouco mais de 13%. Ressalta-se, a partir das informações de produção setorial, que a mesorregião apresenta a maior participação do setor agrícola na formação de seu PIB. Dados estes panoramas, tem-se um indicador de que o setor agrícola da mesorregião é um agente dinamizador da economia local, o que sinaliza para possíveis resultados regionais positivos, dada a simulação de ganho de produtividade implementada.

Tabela 9 - Matriz de comércio doméstico dos setores agrícolas agregados (Participação de vendas por mesorregião do TERM-NEPISF - 2010)

Mesorregião	CE					RN			PB			PE			N	SE	S	CO	Total			
	1	2	3**	4*	5*	6*	7**	8	9*	10*	11	12	13*	14*						15		
CE	1	35,5	22,9	0,2	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,6	0,1	0,3	1,9	0,3	0,1	0,7	3,8	1,6	19,4	6,3	4,9	100
	2	2,5	23,3	0,8	0,3	0,5	1,8	0,5	0,2	0,7	0,1	0,6	1,1	0,3	0,3	1,1	3,5	8,2	24,9	7,6	21,5	100
	3**	1,3	38,0	26,1	0,8	0,6	3,2	1,0	0,4	2,1	0,4	0,4	1,0	0,4	0,1	0,8	5,6	0,4	12,4	2,7	2,2	100
	4*	1,1	18,5	0,5	44,9	3,3	1,0	0,9	0,2	2,5	0,4	0,6	1,5	0,6	0,2	1,0	5,6	0,3	12,6	1,5	2,7	100
	5*	0,5	7,2	0,3	1,8	67,0	0,5	0,6	0,2	1,5	0,3	0,4	1,2	0,6	0,2	0,7	4,2	0,9	8,5	1,1	2,4	100
RN	6*	1,1	23,9	1,1	0,6	0,5	41,2	1,8	0,5	3,7	0,6	0,5	1,0	0,4	0,1	0,8	5,4	0,3	12,2	2,6	1,8	100
	7**	0,6	10,8	0,0	0,6	0,5	0,2	51,7	0,8	11,4	1,1	0,2	1,4	0,5	0,0	1,3	0,8	0,1	14,5	1,7	1,9	100
PB	8	0,5	7,5	0,2	0,3	0,3	0,6	2,1	49,2	3,8	0,6	1,5	7,8	0,4	0,1	1,7	8,0	0,5	10,3	2,3	2,3	100
	9*	0,5	9,7	0,1	0,7	0,4	0,4	4,2	0,8	45,0	2,2	0,7	4,0	1,4	0,1	2,4	2,9	0,3	17,6	2,8	3,7	100
	10*	0,6	9,2	0,1	0,6	0,5	0,2	1,8	0,3	10,6	42,5	0,7	1,7	1,0	0,1	2,4	1,5	0,1	21,9	2,1	2,2	100
	11	0,3	3,8	0,1	0,2	0,2	0,3	1,0	0,8	3,2	1,0	60,5	6,2	0,5	0,1	4,4	4,5	0,4	8,9	2,0	1,6	100
	12	0,2	2,8	0,0	0,1	0,1	0,3	0,4	0,3	1,1	0,3	1,2	63,3	0,2	0,1	1,3	14,2	1,5	7,0	1,8	3,9	100
PE	13*	0,5	6,4	0,2	0,6	0,8	0,4	0,9	0,3	4,2	1,2	0,8	1,4	47,8	0,3	2,4	10,9	0,3	15,2	3,1	2,3	100
	14*	1,0	9,4	0,5	0,5	0,8	1,1	0,6	0,4	1,4	0,4	1,1	2,1	1,5	13,3	2,7	19,0	4,2	21,5	6,0	12,3	100
RNE	15	0,2	2,9	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,3	1,2	0,4	1,6	17,9	0,5	0,1	38,6	21,7	1,3	7,1	1,6	3,5	100
	RNE	0,2	1,9	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3	1,4	0,2	0,2	0,7	74,6	1,2	11,5	2,8	4,3	100
N	0,2	1,8	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1	0,0	0,2	3,1	64,0	21,4	4,9	3,3	100
SE	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,1	2,8	1,1	84,1	4,9	6,1	100
S	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1	2,3	1,1	29,0	62,9	3,6	100
CO	0,1	1,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,4	0,0	0,1	0,1	4,5	2,4	21,1	6,4	63,2	100

Legenda:

1 Norte Cearense, 2 Metropolitana de Fortaleza, 3 Jaguaribe, 4 Centro-Sul Cearense, 5 Sul Cearense, 6 Oeste Potiguar, 7 Central Potiguar, 8 Agreste Potiguar, 9 Sertão Paraíba, 10 Borborema, 11 Agreste Paraíba, 12 Mata Paraibana, 13 Sertão Pernambucano, 14 São Francisco Pernambucano, 15 Agreste Pernambucano, RNE Resto do Nordeste, N Norte, SE Sudeste, S Sul, CO Centro Oeste.

Nota 1: Mesorregiões marcadas com um asterisco (*) constituem a ADA e receberam impactos exógenos de investimento e ganho produtividade, enquanto com dois asteriscos (**) são as que constituem a AID (somadas as da ADA) e recebem impactos exógenos de ganho de produtividade.

Nota 2: As colunas da matriz representam compras (destino) enquanto as linhas representam vendas (origem).

Fonte: Elaboração própria a partir da base de dados do TERM-NEPISF

5.1.3 Estrutura de consumo das famílias das mesorregiões do PISF

Nesta seção busca-se apresentar os dados das relações de remuneração e consumo das famílias para compreender melhor o comportamento das famílias da área do PISF. A Tabela 10 apresenta o consumo dos diferentes tipos de família para as nove mesorregiões da AID, por setor. Ressalta-se que, em virtude do grande número de setores, optou-se por apresentar a participação de consumo das famílias nos seis mais relevantes setores para cada tipo de família e região.

Os dados mostram uma homogeneidade de tipo de consumo entre as famílias de mesma faixa de renda nas diferentes mesorregiões, criando certo padrão geral. Famílias com rendas maiores, apresentam maior diversificação de consumo, logo têm menor concentração de gastos (em termos de participação) com bens de primeira necessidade, algo realmente esperado e previsto na teoria do consumidor. Enquanto famílias dos estratos de renda menores têm cesta menos diversificada e conseqüentemente maior concentração de gastos com bens de primeira necessidade. Por exemplo, bens de primeira necessidade, como alimentos, para as famílias de renda menores, têm maior participação no consumo total, enquanto para famílias de rendas maiores essa participação tende a diminuir. Com o aumento da renda, ou famílias em estratos de renda maiores, o consumo de primeira necessidade perde importância enquanto o consumo de outros bens ganha espaço.

No que concerne a análise dos setores por mesorregiões, apesar da variabilidade de participação dentro do consumo total, tem-se que para as famílias de Muito Baixa, Baixa, Média e Alta Renda, os setores de Outros Alimentos e Abate de produtos de carne aparecem praticamente nas nove mesorregiões como os dois principais setores demandados pelas famílias. Outro setor que se mostra presente para as essas quatro classes de famílias, é o de vestuário, que aparece geralmente em terceiro ou quarto setor mais demandado. Por fim, destaca-se ainda, ao observar o consumo das as famílias de Alta Renda, além de Outros Alimentos, os setores Intermediação financeira, seguros e previdência e Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus são os que mais aparecem como mais consumidos.

Portanto, com os desenhos de estrutura de produção, fluxo de comércio e estrutura de consumo das famílias, cria-se panoramas que auxiliam para melhor analisar e compreender os resultados obtidos das simulações implementadas.

Tabela 10 - Matriz de estrutura de demanda das famílias por mesorregião do TERM-NEPISF (2010)

Classes de Famílias por remuneração	Ceará												Rio grande do Norte						Paraíba						Pernambuco																																																															
	Jaguaribe			Centro Sul			Sul			Oeste			Central			Sertão			Borborema			Sertão			São Francisco																																																															
	Nº Setor	%		Nº Setor	%		Nº Setor	%		Nº Setor	%		Nº Setor	%		Nº Setor	%		Nº Setor	%		Nº Setor	%		Nº Setor	%																																																														
Muito Baixa	S21	23,0	S21	23,1	S21	23,0	S21	16,4	S21	17,0	S21	20,9	S21	21,0	S21	20,7	S21	20,3	S19	11,4	S19	11,4	S19	11,4	S19	11,4	S19	11,1	S25	5,1	S25	5,1	S25	5,2	S25	6,1	S35	4,2	S34	4,2	S34	4,9	S41	5,1	S62	5,8	S41	4,0	S41	4,0	S30	5,2	S6	4,8	S34	4,4	S41	5,0	S47	3,8	S47	3,8	S75	4,7	S30	4,7	S30	4,7	S62	3,7	S34	4,3																
	S21	20,0	S21	20,2	S21	20,0	S21	17,4	S21	17,9	S21	18,2	S21	18,3	S21	16,3	S21	16,0	S19	11,8	S19	11,9	S19	12,7	S19	12,7	S19	11,7	S25	5,1	S25	5,2	S62	4,6	S25	6,5	S25	6,4	S56	4,7	S56	4,8	S34	4,4	S53	4,4	S56	5,9	S56	5,8	S34	4,3	S34	4,4	S25	4,4	S34	4,2	S47	4,0	S62	4,5	S47	3,6	S47	3,6	S56	4,2	S35	4,2	S34	4,0	S47	3,9														
	S21	15,4	S21	15,5	S21	15,3	S21	14,7	S21	15,0	S21	16,2	S21	16,3	S21	14,4	S21	14,2	S19	10,8	S19	10,9	S19	11,1	S19	12,3	S19	11,5	S56	5,4	S56	5,5	S62	5,1	S25	5,9	S25	5,8	S25	4,9	S25	4,9	S25	4,6	S75	4,9	S75	5,6	S56	5,5	S34	4,1	S34	4,1	S34	4,3	S34	4,3	S75	4,1	S62	4,5	S62	3,7	S47	3,7	S56	3,8	S30	4,2	S30	4,2	S41	3,9	S75	4,1												
	S21	12,8	S21	13,0	S21	12,8	S62	10,9	S21	10,1	S21	12,6	S21	12,6	S21	12,6	S21	10,5	S19	11,0	S19	11,1	S19	9,7	S19	9,8	S19	9,8	S19	10,2	S19	10,0	S62	5,1	S62	5,1	S19	6,8	S75	6,0	S75	7,4	S75	7,2	S25	5,0	S56	5,1	S25	5,4	S25	5,4	S25	5,9	S25	5,8	S56	5,0	S34	4,5	S75	4,9	S34	4,6	S56	5,2	S56	5,1	S34	4,4	S61	4,0	S34	4,5	S30	4,0	S34	3,8	S62	4,1								
	S61	9,1	S61	11,2	S61	9,0	S61	8,1	S61	8,4	S61	8,4	S61	8,4	S61	8,4	S61	11,6	S44	7,5	S44	8,7	S44	7,6	S21	7,5	S44	7,8	S44	7,8	S62	7,7	S21	6,5	S21	6,0	S21	7,3	S19	7,0	S61	7,2	S61	5,3	S19	5,6	S19	6,2	S19	5,3	S19	6,8	S44	6,1	S19	6,2	S75	5,0	S21	5,2	S62	5,7	S56	4,4	S19	6,1	S44	5,5	S21	5,7	S62	4,9	S75	4,9	S56	5,5	S30	4,2	S56	5,4	S75	5,0	S30	5,1	S44	4,8	S44	4,7
	S61	9,1	S61	11,2	S61	9,0	S61	8,1	S61	8,4	S61	8,4	S61	8,4	S61	8,4	S61	11,6	S44	7,5	S44	8,7	S44	7,6	S21	7,5	S44	7,8	S44	7,8	S62	7,7	S21	6,5	S21	6,0	S21	7,3	S19	7,0	S61	7,2	S61	5,3	S19	5,6	S19	6,2	S19	5,3	S19	6,8	S44	6,1	S19	6,2	S75	5,0	S21	5,2	S62	5,7	S56	4,4	S19	6,1	S44	5,5	S21	5,7	S62	4,9	S75	4,9	S56	5,5	S30	4,2	S56	5,4	S75	5,0	S30	5,1	S44	4,8	S44	4,7

Legenda de setores: S6 Outras lavouras temporárias; S19 Abate e produtos de carne; S21 Outros alimentares; S25 Vestuário; S30 Refino de petróleo e coque; S34 Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos e higiene; S35 Fabricação de farmacêuticos e farmácias; S41 Fabricação de equipamentos de informática e eletrônicos; S44 Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus; S47 Fabricação de móveis e outros; S53 Transporte; S56 Alimentação; S61 Intermediação financeira, seguros e previdência; S62 Atividades imobiliárias e S75 Serviços domésticos.

Fonte: Elaboração própria a partir da base de dados do TERM-NEPISF

5.2 Cenário de Referência

O cenário base consta de duas partes, a primeira referente a atualização dos dados mediante informações macroeconômicos observados da economia brasileira, e em uma segunda etapa assume-se uma trajetória *business-as-usual* com de crescimento anual para o PIB e investimento de 2%. A Tabela 11 apresenta os indicadores macroeconômicos do Brasil, bem como a média de crescimento anual por período, gerados a partir do cenário de referência do TERM-NEPISF.

Tabela 11 - Projeções de Indicadores Macroeconômicos para o Brasil – 2011 a 2030

Indicador Macroeconômico	Acumulado (em var %)	média anual 2011 – 2017(em var %)	média anual 2018 - 2030 (em var %)
PIB agregado	33,80	0,51*	2,00**
Investimento	-5,17	-3,90*	2,00**
Gastos do Governo	46,39	0,67*	2,61
Emprego agregado	33,44	0,74*	1,86
Consumo das Famílias	52,27	1,24*	2,63
Importações	87,76	0,34	5,06
Exportações	25,21	2,67*	0,34

* Valores observados.

** Choque exógeno, constante para cada ano do cenário de projeção.

Fonte: Elaboração própria a partir das simulações com o TERM-NEPISF

No acumulado, de 2011 a 2030, somente o investimento não apresentou crescimento, explicado, em parte, pelo período correspondente de 2011 a 2018, que apresenta elevada instabilidade e fortes retrações. As variáveis com melhor desempenho no acumulado no período foram as importações e consumo das famílias. Observando os componentes da balança comercial, tem-se que as importações crescem a taxas mais elevadas, tendo maior contribuição na formação do PIB. Já o consumo das famílias, mostra-se impulsionado pelo PIB e emprego que acumularam crescimento individual de cerca 33%.

A Figura 11 traz as trajetórias anuais desses indicadores para a economia brasileira para o período 2011 a 2030. Percebe-se, que dentre os indicadores, o que apresenta maior instabilidade é o investimento, que ao longo do período registra mudanças na trajetória em decorrência sobretudo da queda registrada em 2014 e 2015 em virtude da crise econômica e política que o País enfrentou, e se recuperando a partir de 2016 e 2017. A partir de 2018, o PIB agregado e o investimento, apresentam trajetória de crescimento anual de 2%.

Por sua vez, o emprego apresenta trajetória semelhante as taxas de evolução do PIB, oscilando de maneira sutil em seu entorno, visto que a trajetória de crescimento da economia condiciona o nível de utilização dos fatores primários de produção. Com relação ao consumo das famílias – que segue a renda dos salários – a variação mostra-se sempre um pouco acima das demais variáveis. Já os gastos do governo, a partir de 2018 por pressuposto, segue o consumo das famílias.

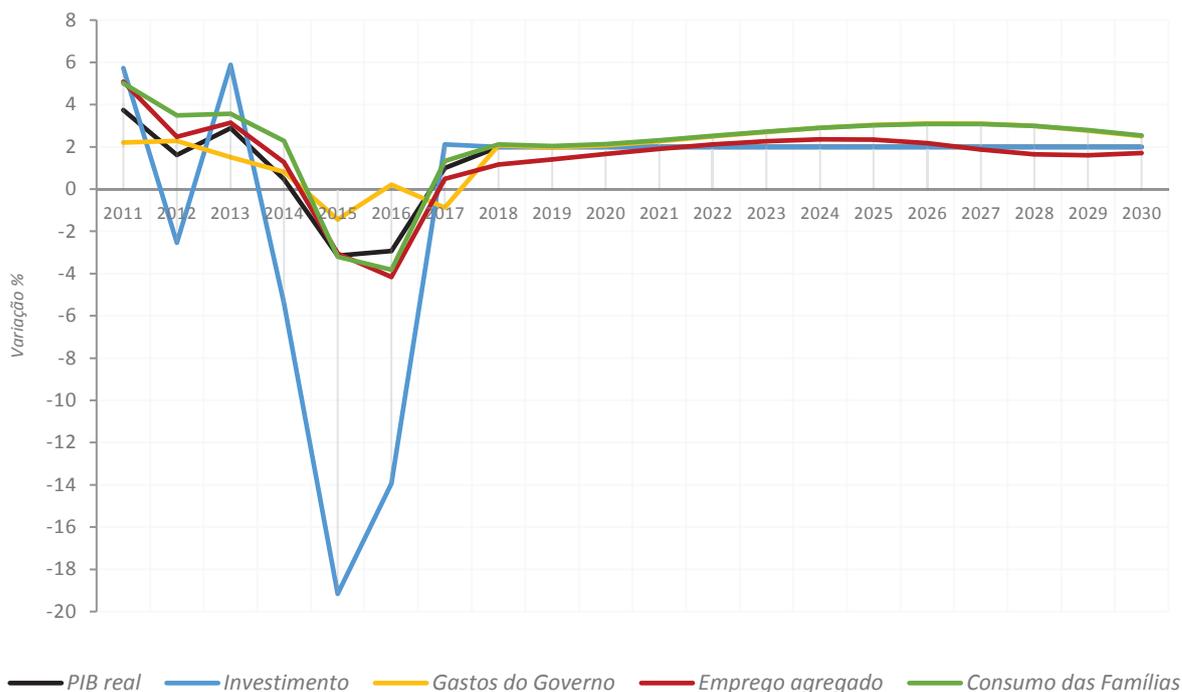


Figura 11 - Projeção anual de variáveis macroeconômicas nacionais no Cenário Base - 2018 a 2030 (var. % anual)

Fonte: Elaboração própria a partir das simulações com o TERM-NEPISF

5.3 Cenário de Política: os impactos do aumento de investimento

A implantação e operação do PISF tem por objetivo central garantir a segurança hídrica da região beneficiada e, conseqüentemente, promover impactos socioeconômicos positivos. Desta maneira, esta seção tem por objetivo apresentar os impactos do Projeto, com ênfase nos efeitos regionais, sobre diferentes tipos de famílias e de ocupação. Inicialmente apresenta-se os resultados dos principais agregados macroeconômicos no âmbito regional e setorial, sobretudo

nas mesorregiões que compreendem o PISF, e em um segundo momento aborda-se os resultados referentes aos tipos de famílias e categorias de ocupação.

5.3.1 Resultados regionais e setoriais

A simulação de aumento de investimento, decorrente da implantação da infraestrutura do PISF, foi realizada no setor de água, esgoto e resíduos, abrangendo as mesorregiões que fazem parte do ADA. Os efeitos deste choque sobre os agregados macroeconômicos são reportados como os desvios percentuais acumulados em relação ao cenário base do modelo. Os resultados regionais para o período 2018-2030, grosso modo, mostraram impactos marginais e concentrados nas regiões de implementação das obras, conforme mostra a Tabela 12. Em outras palavras, no geral, os efeitos dessa primeira simulação seguem sinais esperados, contudo em termos de magnitudes, são praticamente nulos. Vale ressaltar, que a magnitude do impacto pode ser explicada pela pequena participação do setor que recebe investimentos na estrutura produtiva de cada região.

Os efeitos sobre o PIB regional em 2030, mostram que dentre as 20 regiões que compreendem o modelo, 10 tiveram impactos positivos decorrentes do incremento de investimento no setor de água. Porém, considerando somente a área foco do PISF (excluído a região Resto do Nordeste e as quatro macrorregiões do Brasil), ainda que o efeito seja marginal, projeta-se que 10 mesorregiões em um total de 15 seriam o PIB positivamente impactadas. Destas 10 mesorregiões, 7 receberam investimento direto das obras de implantação do PISF e as demais são afetadas indiretamente. Estes últimos seriam decorrentes do efeito transbordamento dos investimentos, em decorrência das interações econômicas entre as regiões. Desta forma, percebe-se que além dos impactos quase nulos, tem-se um efeito de transbordamento baixo, apontando indícios que os investimentos do PISF não se mostram como um instrumento capaz de dinamizar a economia regional.

A região que registrou o maior impacto positivo no PIB foi a mesorregião da Borborema, no estado da Paraíba (com crescimento acumulado de 0,0907%), seguida pelo Sul Cearense (0,0639%) e o Sertão Paraibano (0,0456). Por outro lado, as que apresentaram os piores resultados foram o Agreste Paraibano e a Mata Paraibana. O maior impacto nas três áreas mencionadas é explicado, em parte, por alguns fatores. Primeiro, as três áreas receberam

investimento direto na simulação. No caso específico da Borborema, tem-se o segundo maior acréscimo, com 40,15% de investimento adicional.

Segundo, porque a estrutura produtiva destas mesorregiões apresenta o setor de água com maior relevância. Nestas, comparativamente às demais, o setor de água tem maior participação na formação do PIB. O do Sertão Paraibano – apesar de receber o menor aumento de investimento em termos percentuais (13,48%) – apresenta, dentre todas, a maior participação do setor água, com cerca de 2% na composição do PIB, tendo assim maior potencial de efeito de transbordamento para a economia local. Por outro lado, deve-se ressaltar que, no geral, o setor de água se mostra pouco representativo em todas as regiões, com média de 0,71% entre as 15 mesorregiões do PISF e maior participação não superando 2%, o que explica, em parte, conforme mencionado, os efeitos marginais observados nessa primeira simulação, praticamente para todos os indicadores macroeconômicos.

Um terceiro fator que ajuda explicar tais resultados, são os fluxos comerciais total e do setor de água dessas mesorregiões, sobretudo para o Sul Cearense e o Sertão Paraibano. Nessas duas unidades as compras do setor água são realizadas, em grande parte dentro das próprias regiões (respectivamente 41,3% e 46,4%), ou seja, uma parte significativa das compras alimenta setores locais, movimentando e estimulando a economia local.

Tabela 12 - Resultados macroeconômicos regionais da simulação de Investimento – desvio acumulado 2018-2030 (var. %)

	Mesorregiões	PIB Regional	Investimento	Consumo das Famílias	Exportações	Emprego
CE	Norte Cearense	-0,0001	-0,0037	0,0024	0,0001	0,0005
	Metropolitana de Fortaleza	-0,0007	-0,0022	0,0007	-0,0004	-0,0001
	Jaguaripe	-0,0005	-0,0101	0,0041	0,0003	0,0015
	Centro-Sul Cearense *	0,0308	-0,0823	0,0320	-0,0011	0,0161
	Sul Cearense *	0,0639	-0,0762	0,0641	0,0013	0,0331
RN	Oeste Potiguar *	0,0314	-0,0161	0,0449	0,0002	0,0230
	Central Potiguar	0,0020	-0,0054	0,0050	0,0005	0,0021
	Agreste Potiguar	0,0041	-0,0014	0,0071	0,0004	0,0030
PB	Sertão Paraibano *	0,0456	-0,3068	0,0500	-0,0002	0,0255
	Borborema *	0,0907	-0,1136	0,0838	-0,0011	0,0412
	Agreste Paraibano	-0,0014	-0,0147	0,0034	0,0001	0,0012
	Mata Paraibana	-0,0019	-0,0058	-0,0005	-0,0002	-0,0008
PE	Sertão Pernambucano *	0,0050	0,0010	0,0078	-0,0011	0,0033
	São Francisco Pernambucano *	0,0057	-0,0006	0,0075	-0,0009	0,0033
	Agreste Pernambucano	0,0057	0,0079	0,0080	-0,0006	0,0036
Resto do Brasil	Resto do Nordeste	-0,0008	-0,0013	0,0006	-0,0010	-0,0002
	Norte	-0,0008	-0,0017	0,0008	-0,0010	-0,0001
	Sudeste	-0,0007	-0,0014	0,0003	-0,0010	-0,0003
	Sul	-0,0006	-0,0011	0,0004	-0,0012	-0,0003
	Centro Oeste	-0,0004	-0,0003	0,0007	-0,0009	-0,0002

Nota: Mesorregiões marcadas com * receberam aumento de investimento do PISF na simulação

Fonte: Elaboração própria a partir das simulações com o TERM-NEPISF

Com relação aos efeitos sobre emprego, das 15 mesorregiões no PISF, 13 responderam positivamente ao aumento do investimento e somente as mesorregiões Metropolitana de Fortaleza e a Mata Paraibana apresentaram redução frente ao cenário base. No geral, seguiram a tendência verificada para o PIB. Dentre as que tiveram impactos positivos, Borborema (PB), Sul Cearense, Sertão Paraibano e Oeste Potiguar se mostraram mais sensíveis, com desvios acumulados de 0,0412%, 0,0331% e 0,0255%, respectivamente. Essas quatro mesorregiões fazem parte da ADA e conseqüentemente receberam obras e investimentos diretos. Contudo, vale ressaltar, que os efeitos não seguiram a ordenação das magnitudes dos choques de investimentos realizados nessas mesorregiões. Em parte, esses resultados são explicados pelas estruturas produtiva e comercial dessas mesorregiões. Por exemplo, o maior impacto sobre a mesorregião da Borborema pode ser parcialmente atribuído à sua estrutura de produção, que tem em dois setores (administração pública e construção) quase 40% da produção total da mesorregião. Esses dois setores foram diretamente afetados na mesorregião pelo aumento dos gastos de investimento no setor de água, e dadas suas contribuições elevadas nas regiões, o aumento de sua produção impulsionou o emprego. Por outro lado, na mesorregião do Oeste Potiguar (área de maior incremento percentual de investimento), os setores com maior

participação na produção foram menos impactados, a transmissão ocorre em nível menor e o efeito conjunto se mostrou menor.

Os efeitos sobre o consumo das famílias foram positivos. Seguindo trajetória de produção e emprego, o consumo das famílias – comparativamente ao cenário base – respondeu positivamente ao aumento do investimento, com 19 mesorregiões registrando ganhos. As áreas com efeitos maiores foram Borborema (0,0838%), Sul Cearense (0,0641%) e sertão Paraibano (0,0500%).

Os impactos anuais (trajetórias) da simulação de política de investimento sobre os agregados do PIB regional, emprego e consumo das famílias, para o período 2018-2030, são apresentados na Figura 12, painéis (a), (b) e (c) respectivamente. Ressalta-se que, por questão de foco da Tese e, também, de visibilidade gráfica (algumas mesorregiões apresentam valores anuais semelhantes e ainda mais próximos de zero, incorrendo em sobreposição de trajetórias, optou-se por apresentar, nos painéis (a), (b) e (c), as trajetórias das mesorregiões da área do PISF que foram mais impactadas.

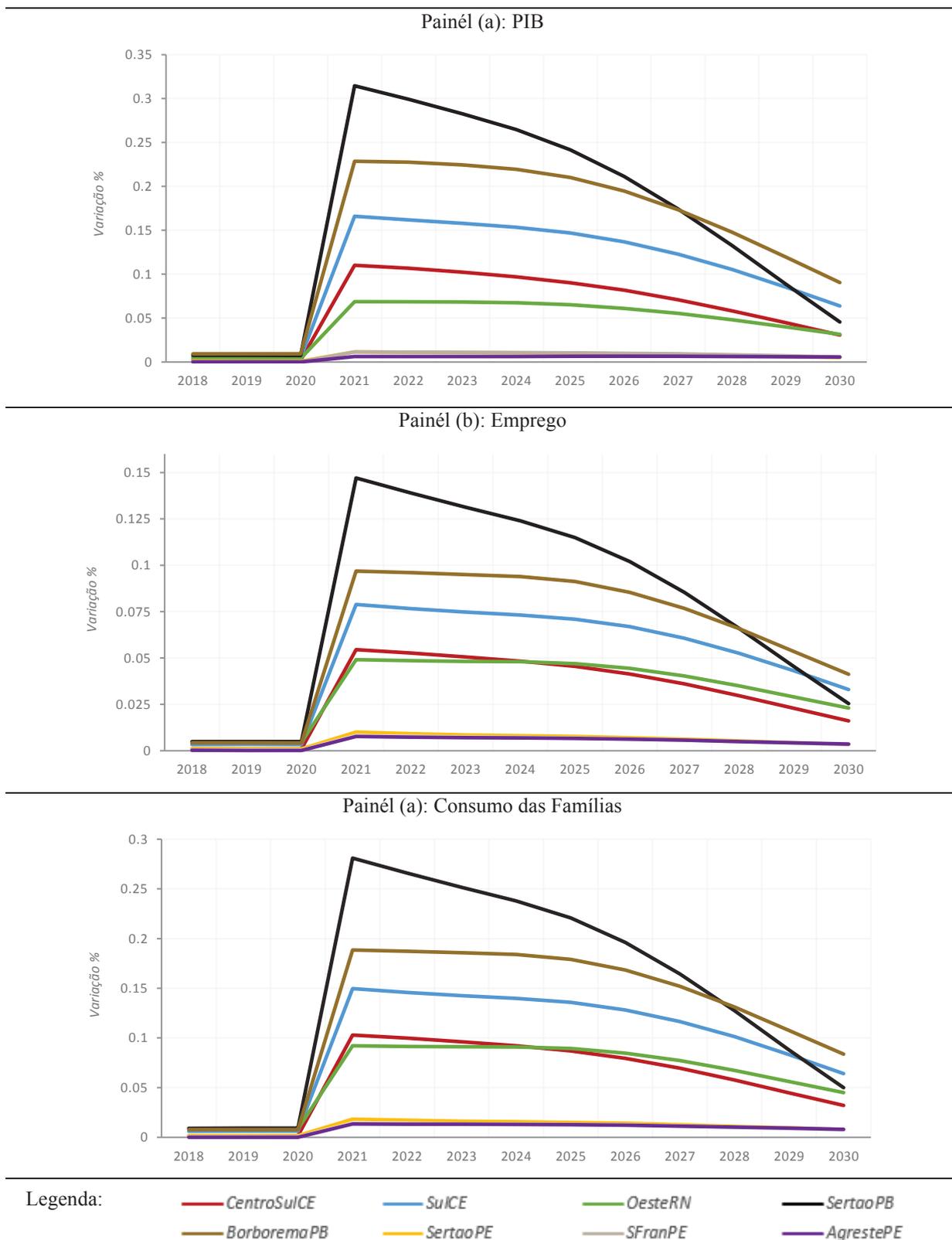


Figura 12 - Projeção anual do PIB Regional, do emprego e do consumo no Cenário de Política de Ganho de Produtividade por principais mesorregiões - 2018 a 2030 (var. %)

Fonte: Elaboração própria a partir das simulações com o TERM-NEPISF

As variáveis apresentam trajetórias semelhantes – praticamente, para todas as mesorregiões – e apesar de pequenas em magnitude as variações são distintas entre regiões, com impactos mais “fortes” nos primeiros anos após realização dos investimentos, e atenuando-se ao longo dos anos, voltando a uma trajetória mais próxima ao do cenário base, ou trajetória *business-as-usual*.

Esse comportamento está relacionado ao mecanismo endógeno de acumulação do capital do TERM-NEPISF. O crescimento do nível de investimento verificado no início do período exerce pressão sobre o capital, e conseqüentemente sobre o seu preço, pressionando desta forma a taxa de retorno da economia para baixo e a razão entre investimento e capital. Em decorrência de taxas de retornos menores, o investimento é desestimulado, caindo ao longo do tempo. Esse processo impulsiona produção, transmitindo-se para outras variáveis, como emprego e consumo das famílias, por exemplo.

Quando se observa os impactos sobre o consumo das famílias por região, o comportamento se mostra semelhante ao verificado para PIB e emprego. Esse é um resultado esperado, pois a variação do consumo das famílias é, de acordo com os mecanismos do modelo, influenciada pelo rendimento do trabalho, ou seja, os salários. Desta forma, o consumo regional das famílias tende a seguir a variação do emprego regional. Com o aumento do nível do investimento e conseqüente expansão da produção (PIB), implica em aumento do uso dos fatores primários de produção, entre eles trabalho, o que expande a renda regional dos trabalhadores, impulsionando o consumo na mesma direção.

Esse conjunto de fatores e elementos – desde as características das estruturas produtivas (com baixa participação o setor de água da produção) e dos fluxos de comércio das mesorregiões, os mecanismos do modelo, magnitudes dos choques implementados – explicam, em parte, os resultados obtidos para esses agregados macroeconômicos, no que tange ao desvio acumulado (Tabela 12) e trajetórias (Figura 12).

Os impactos setoriais, grosso modo, também foram marginais, com exceção do setor de água das regiões da ADA, ou seja, setor e regiões que receberam o investimento das obras do PISF e, portanto, sofreram choques exógenos via simulação. Os efeitos foram concentrados, com baixo transbordamento para outros setores e regiões. Parte deste resultado, como explicado anteriormente, deve-se a baixa relevância que o setor apresenta na composição da produção e no fluxo comercial entre setores e entre mesorregiões, não se mostrando como um setor com elevados efeitos de transbordamento. O setor de água cresceu em todas as regiões em que

recebeu investimento entre 2018 e 2030, em contrapartida, em todas as demais o impacto foi negativo, indicando uma realocação da produção. A Tabela 13 apresenta os resultados – em desvio acumulado – para as sete mesorregiões da ADA, com os cinco setores mais ganhadores e os que mais perdem produção.

Tabela 13 - Principais impactos no nível de atividade por setor (ganhadores e perdedores) e mesorregião – desvio acumulado 2018-2030 em (var. %)

Centro-Sul Cearense		Sul Cearense		Oeste Potiguar		Sertão Paraibano	
Setor	Var (%)	Setor	Var (%)	Setor	Var (%)	Setor	Var (%)
<i>AguaEsgResid</i>	4,245	<i>AguaEsgResid</i>	3,899	<i>AguaEsgResid</i>	8,217	<i>AguaEsgResid</i>	2,311
<i>Alugueis</i>	0,059	<i>ProFerrFde</i>	0,287	<i>ProFerrFde</i>	0,203	<i>Metalurgia</i>	0,278
<i>EnerEleGasN</i>	0,039	<i>Metalurgia</i>	0,272	<i>Metalurgia</i>	0,185	<i>ExtCarMi</i>	0,220
<i>ServPes</i>	0,038	<i>ExtCarMi</i>	0,129	<i>ServPes</i>	0,064	<i>Alugueis</i>	0,096
<i>AdmPublica</i>	0,032	<i>Construcao</i>	0,124	<i>AdmPublica</i>	0,061	<i>FabMinNMet</i>	0,093
<i>Algodao</i>	-0,033	<i>ArrozTrigo</i>	-0,068	<i>ArrozTrigo</i>	-0,030	<i>PrFloPesSil</i>	-0,064
<i>Suinos</i>	-0,037	<i>AtiVigSegInv</i>	-0,070	<i>AtiConCons</i>	-0,031	<i>Suinos</i>	-0,072
<i>EducPublica</i>	-0,038	<i>Bovinos</i>	-0,078	<i>Suinos</i>	-0,034	<i>Cana</i>	-0,080
<i>Bovinos</i>	-0,044	<i>Suinos</i>	-0,080	<i>Algodao</i>	-0,035	<i>Bovinos</i>	-0,098
<i>DesenSisInf</i>	-0,050	<i>DesenSisInf</i>	-0,085	<i>DesenSisInf</i>	-0,056	<i>DesenSisInf</i>	-0,143
Borborema		Sertão Pernambucano		São Francisco Pernambucano			
Setor	Var (%)	Setor	Var (%)	Setor	Var (%)		
<i>AguaEsgResid</i>	7,788	<i>AguaEsgResid</i>	4,279	<i>AguaEsgResid</i>	4,904		
<i>Construcao</i>	0,176	<i>ProFerrFde</i>	0,055	<i>Alugueis</i>	0,018		
<i>AdmPublica</i>	0,042	<i>ServPes</i>	0,030	<i>ServPes</i>	0,017		
<i>FabQuiOrIno</i>	0,040	<i>Alugueis</i>	0,024	<i>MRepMaqEq</i>	0,012		
<i>OutLavTemp</i>	0,038	<i>MRepMaqEq</i>	0,022	<i>Alimentacao</i>	0,011		
<i>AtivArtCria</i>	-0,074	<i>Cana</i>	-0,003	<i>FabMaqEqMec</i>	-0,005		
<i>AtiConCons</i>	-0,090	<i>FabMaqEqMec</i>	-0,003	<i>Suinos</i>	-0,005		
<i>SauPublica</i>	-0,119	<i>Suinos</i>	-0,003	<i>Cana</i>	-0,008		
<i>ServDom</i>	-0,132	<i>DesenSisInf</i>	-0,006	<i>Bovinos</i>	-0,008		
<i>EducPublica</i>	-0,163	<i>Bovinos</i>	-0,006	<i>DesenSisInf</i>	-0,009		

Fonte: Elaboração própria a partir das simulações com o TERM-NEPISF

Observando os setores mais beneficiados, percebe-se alguns aspectos comuns nos resultados. Os setores de “aluguéis²⁸” e “serviços pessoais²⁹” estão entre os que mais expandiram produção em 4 mesorregiões. O crescimento do setor de aluguéis nessas mesorregiões decorre sobretudo do fato deste compor a cadeia produtiva do setor de água como fornecedor de forma relativamente alta. Assim, o investimento realizado no setor de água impulsionou a compra de insumos advindos deste setor, e conseqüentemente promove aumento em sua produção.

Os efeitos positivos sobre o setor de serviços pessoais estão relacionados ao aumento do consumo das famílias, grande demandante destes bens. O incremento do investimento impulsiona a produção, que conseqüentemente aumenta o nível de emprego, promovendo aumento da massa de renda, expandindo assim o consumo das famílias. Segundo Jacobs (2016), a maior e mais relevante fonte de externalidades é a diversidade de atividades econômicas desenvolvidas nas cidades. Desta forma, impactos em setores predominantes urbanos, como de serviços, no longo prazo podem gerar efeitos interessantes para a economia, sobretudo se são em serviços mais complexos e novos.

O setor de construção se apresentou entre os que mais cresceram em duas mesorregiões (Sul Cearense e Borborema-PB). Este resultado pode ser explicado por alguns fatores. Primeiro, por ser um setor relacionado aos bens de investimento, que é demandado para a composição de novas unidades de capital físico. Conjuntamente a isso, o aumento de investimento para implantação da infraestrutura do PISF nessas mesorregiões foi elevado – ficando acima de 20% e 40%, respectivamente – favorecendo tanto os efeitos diretos quanto indiretos sobre o setor de construção.

²⁸ Conforme Concla, compreende as atividades de aluguel e de leasing operacional de bens tangíveis, realizadas por um período de curta ou de longa duração, tais como: automóveis, computadores, bens de consumo, máquinas e equipamentos industriais. Somente o leasing operacional está incluído nesta divisão. Compreende também as atividades de cessão ou direito de uso de ativos intangíveis não-financeiros, tais como patentes, marcas, acordos de franquias, cuja remuneração pode ser feita por comissão, pagamento de royalties etc. É subdividida nas seguintes atividades: locação e leasing operacional de meios de transporte sem condutor, aluguel de objetos pessoais e domésticos, aluguel e leasing operacional de máquinas e equipamentos sem operador e gestão de ativos intangíveis não-financeiros. Disponível em: <https://cnae.ibge.gov.br/?view=divisao&tipo=cnae&versao=9&divisao=77>

²⁹ Segundo o Concla, compreende uma ampla variedade de serviços pessoais; serviços de organizações associativas patronais, empresariais, profissionais, sindicais, de defesa de direitos sociais, religiosas, políticas etc.; atividades de manutenção e reparação de equipamentos de informática, de comunicação e de objetos pessoais e domésticos. Os serviços pessoais incluem: lavanderias; cabeleireiros e outras atividades de tratamento de beleza; clínicas de estética; atividades funerárias; e serviços religiosos.

Disponível em: <https://cnae.ibge.gov.br/?view=secao&tipo=cnae&versaosubclasse=9&versaoclasse=7&secao=S>

Os setores de metalúrgica, produção de ferro e a manutenção de máquinas e equipamentos – intensivos em capital – apresentaram elevação na produção. Estes também são vinculados positivamente ao aumento de investimentos e formação de capital. Com relação ao setor de administração pública³⁰, que aparece em três mesorregiões entre os ganhadores, decorre do aumento de gastos do governo, que por sua vez acompanha o consumo regional das famílias, conforme pressuposto de fechamento do TERM-NEPISF. Além disso, salienta-se que o setor tem grande participação na formação do PIB em algumas mesorregiões do semiárido, sobretudo nas constituídas, predominantemente, por pequenos municípios.

O resultado positivo do setor de energia elétrica, gás natural e outras utilidades no Centro-Sul Cearense, em parte, decorre da considerável demanda que o setor de água exerce junto ao setor de energia, impulsionando a produção. No Sertão Paraibano, o efeito positivo sobre a fabricação de produtos de minerais não-metálicos³¹ resulta, em parte, pela expansão do setor de construção (oitava atividade que mais cresceu na mesorregião), que exerce, via de regra, elevada demanda de bens intermediários – por exemplo, cimento e outros produtos – produzidos nesta indústria. Combinado a isso, tem-se a relevância que o setor de construção exerce na região, com participação de mais de 10% na composição do seu PIB, sendo a quarta maior participação desta atividade entre as 15 áreas que constituem o PISF. Nas mesorregiões Borborema (PB) e São Francisco Pernambucano os setores de outras lavouras permanentes e de alimentação apresentaram ganhos mediante aumento de consumo das famílias, impulsionado pelo aumento de produção total da região, transmitido para emprego e renda do trabalho.

5.3.2 Resultados por tipos de ocupação e família

Os resultados obtidos para os dois tipos de ocupação consideradas no modelo (rural e urbana), mostram, em desvio acumulado (vide Figura 13), impactos positivos sobre ambos os tipos, com variações comparativamente maiores para trabalho urbano, quando comparados dentro de uma mesma mesorregião. Esse efeito era esperado, pois os setores mais afetados com a execução das obras, apresentam, por características, trabalhadores que residem

³⁰ Segundo CONCLA, compreende, de maneira resumida a administração pública, defesa e seguridade social nas três esferas de governo.

³¹ Segundo CONCLA, compreende a fabricação de produtos relacionados a substâncias minerais, como a fabricação de vidro e produtos de vidro, a fabricação de produtos cerâmicos ou de barro cozido, de cimento, de gesso e de materiais semelhantes.

predominantemente na área urbana. Em cinco mesorregiões (Borborema, Sertão Paraibano, Centro-Sul Cearense, Sul Cearense e Oeste Potiguar) os efeitos sobre as ocupações foram mais acentuados – como visto no nível de emprego agregado – todas estas são da ADA e conseqüentemente diretamente influenciadas pelo acréscimo de investimento. Tal comportamento descrito para o trabalho também se verificou para variável do salário real, quando considerando o desvio acumulado para o período (Figura 14).

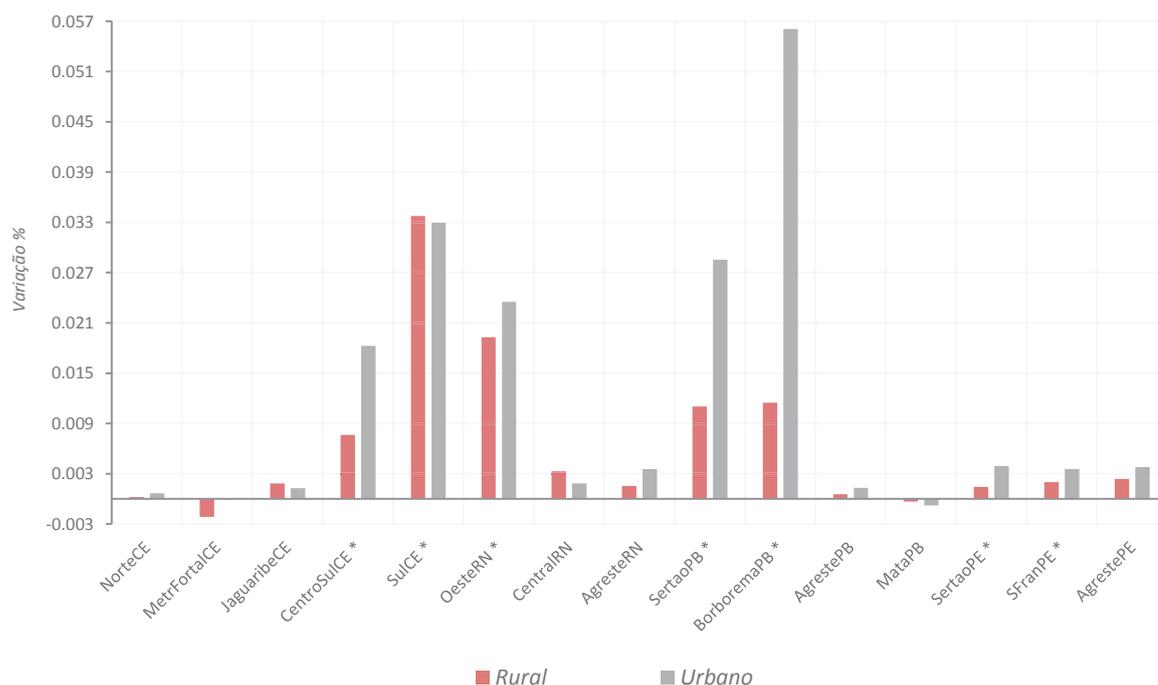


Figura 13 - Efeito no trabalho (ponderado pelo salário) no Cenário de Política de Investimento por mesorregião e tipo de ocupação – desvio acumulado 2018-2030 (var. %)

Fonte: Elaboração própria a partir das simulações com o TERM-NEPISF

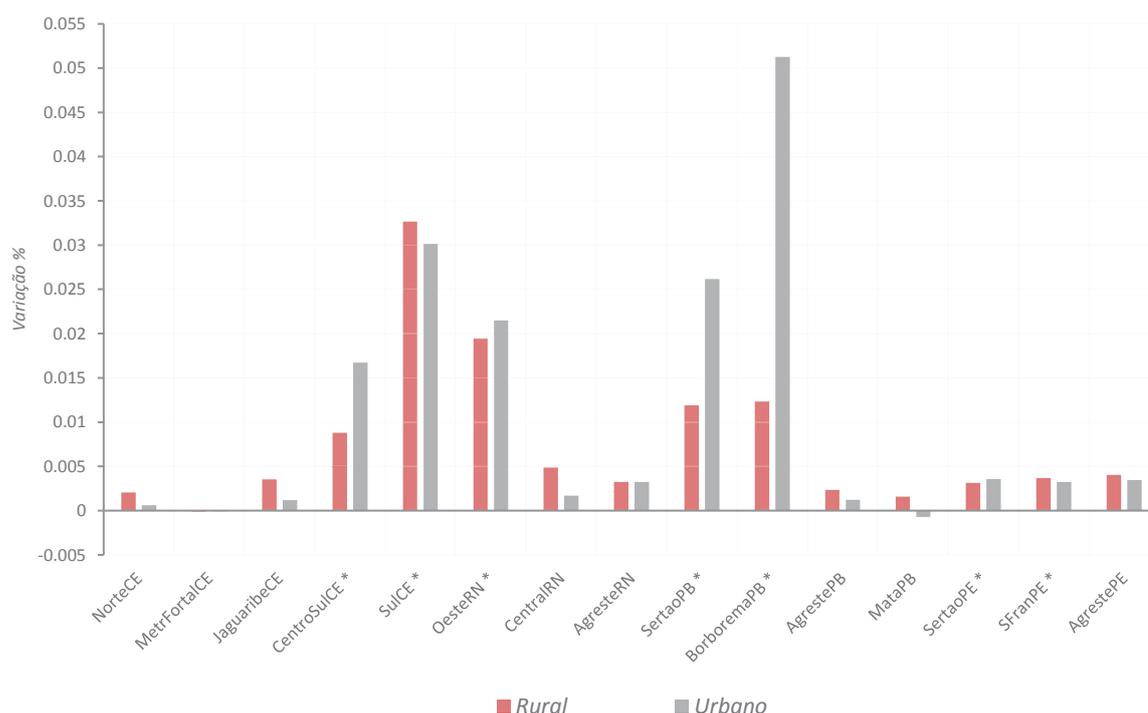
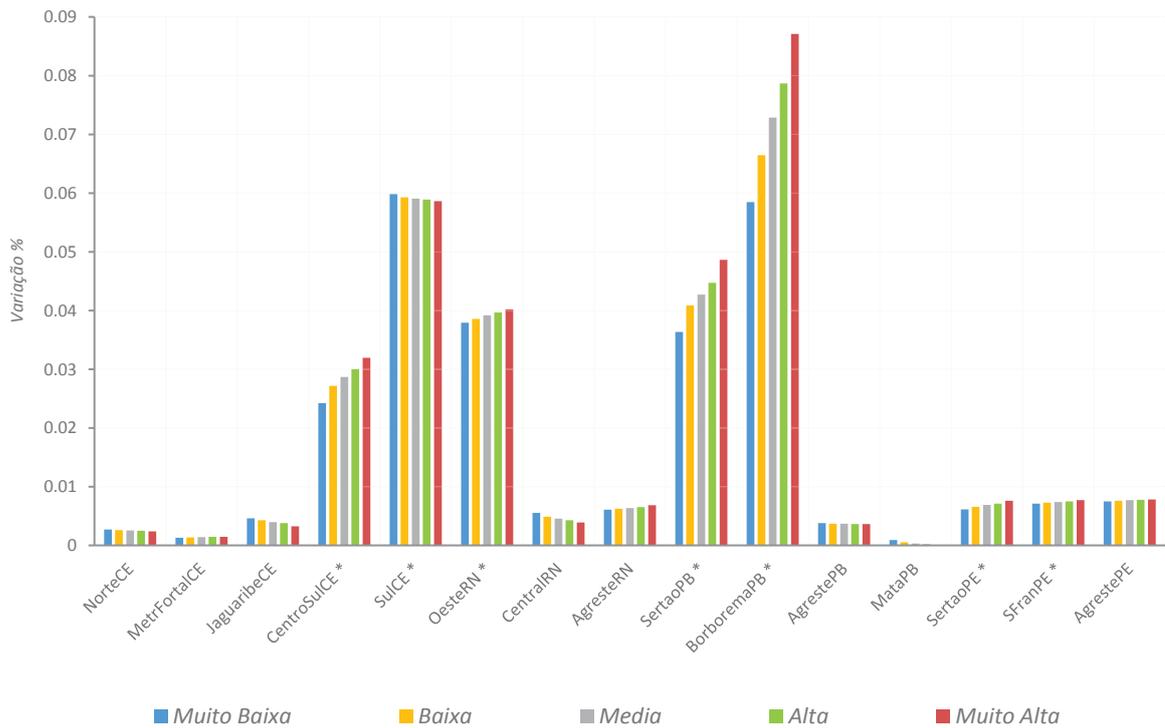


Figura 14 - Efeitos no Salário Real no Cenário de Política de Investimento por mesorregião e tipo de ocupação – desvio acumulado 2018-2030 (var. %)

Fonte: Elaboração própria a partir das simulações com o TERM-NEPISF

Os impactos da simulação de investimento sobre o salário, quando se considera os tipos de família e mesorregiões, podem ser observados na Figura 15 – painel (a). Verifica-se que em todas as 15 mesorregiões nordestinas os efeitos foram positivos, com o salário apresentando crescimento para todos os tipos de famílias. Todavia, destaca-se a predominância de maior ganho para as famílias com maiores níveis de renda, comportamento este presente em 9 das 15 mesorregiões. Quando se observa as mesorregiões constituintes da ADA, beneficiadas pelo incremento de investimento, somente na mesorregião Sul Cearense, as famílias com níveis de renda menores tiveram ganhos maiores. Esse quadro, em parte, é explicado pela estrutura produtiva e pelas características da região. Os setores mais beneficiados foram o secundário e terciário, caracteristicamente mais urbanos e mais demandados em caso de aumento de gastos de investimento – pois estão relacionados à formação bruta de capital físico – que, no geral, apresentam, comparativamente, rendas maiores que os do meio rural, sobretudo no semiárido do Nordeste, onde predomina agricultura familiar de subsistência.

painel (a). Efeitos no Salário



painel (b). Efeitos no Consumo das Famílias

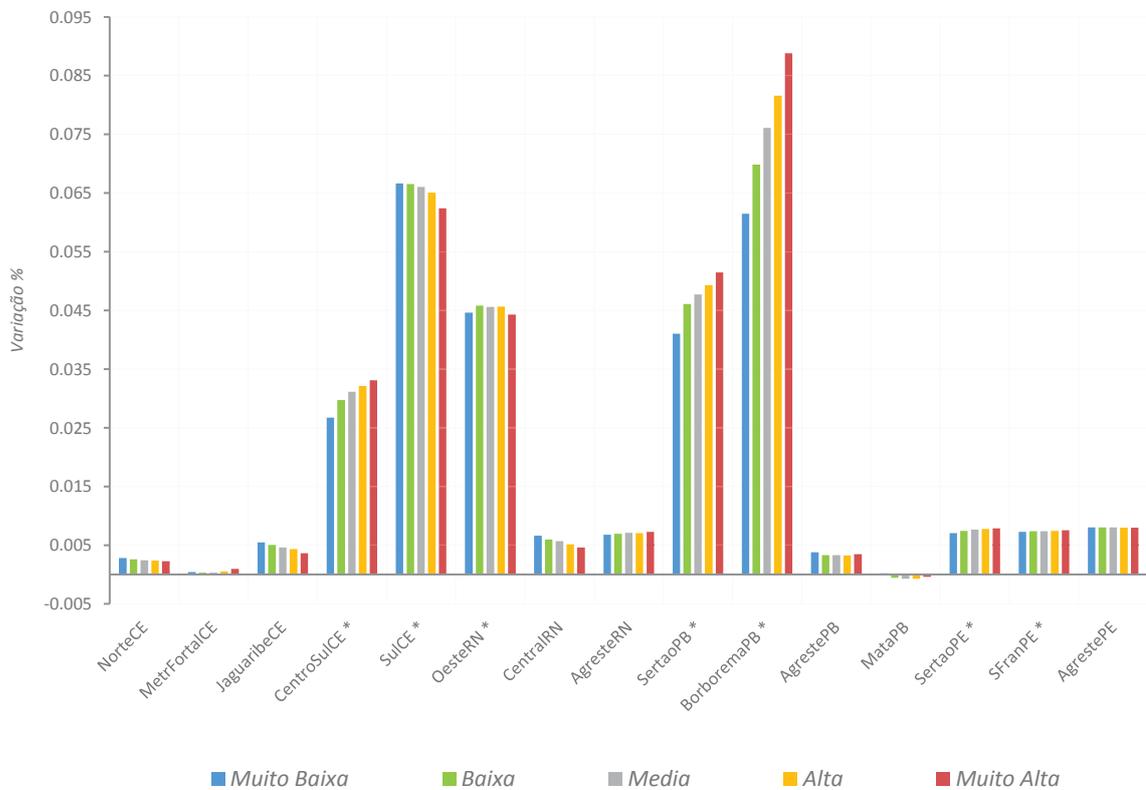


Figura 15 - Efeitos sobre Salários e Consumo das Famílias no Cenário de Investimento, por mesorregiões e tipo de família – desvio acumulado 2018-2030 (var. %)

Fonte: Elaboração própria a partir das simulações com o TERM-NEPISF

No painel (b) da Figura 15 tem-se os efeitos do choque de investimento sobre o consumo das diferentes famílias, segundo as mesorregiões. Dado que o consumo das famílias é influenciado pela renda do trabalho (salários), este tende a seguir o desempenho dessa variável. As diferentes classes de famílias foram beneficiadas na maioria das mesorregiões, e somente a região da Mata Paraibana registrou uma pequena redução do consumo para todas as classes de renda. Todavia, o incremento do consumo, como se verificou para outras variáveis, em termos de tamanho é próximo a zero.

Observando os impactos dentro de cada mesorregião, verifica-se que as famílias de classe de renda mais elevadas, comparativamente as de classe de renda menores, foram mais beneficiadas. Esses resultados, tanto para salário quando para consumo por tipos de famílias, podem representar a princípio um indício de aumento de desigualdade entre as classes de famílias dentro de cada região, ou seja, aumentaria a desigualdade intrarregional, e por outro lado, pode apresentar um indício de redução de desigualdade entre as mesorregiões, pois, no geral as regiões diretamente afetadas obtiveram melhores benefícios frente as demais. Tal resultado, de certa maneira, corroboraria análise apresentada por Diniz (1993), Haddad (1996) e Ribeiro (2015), que o investimento em infraestrutura, apesar impulso ao crescimento econômico, traz elementos que podem gerar ou acentuar disparidades regionais existentes.

Em suma, os impactos econômicos obtidos em resposta ao aumento de investimento para implantação do projeto de transposição, apesar de apresentarem sinais esperados, se mostraram marginais, ou praticamente nulos. Desta maneira, conforme destacado Vieira (2009), Castro (2001) e Lima (2013), somente o aumento de investimento, sem implementação de projetos e programas complementares ao PISF, talvez não promova os resultados esperados ou preconizados pela implantação do Projeto, sendo assim uma condição necessária, porém não suficiente para promover os benefícios apontados.

5.4 Cenário de Política: os impactos do aumento de produtividade

Com o investimento realizado, concluída a implantação e com o PISF em operação³², e consequentemente garantida a segurança hídrica preconizada, espera-se – segundo a literatura que a região tenha ganho de produtividade como um dos impactos positivos do PISF. Nesse

³² O projeto principal, não necessariamente obras complementares.

sentido, Morrison e Schwartz (1992), Rilogon (1998), SIWI (2005), Hutton et al. (2004), Ferreira (1994), Schettini e Azzoni (2015), entre outros autores apresentado no capítulo 2 desta tese, apontam que uma melhor infraestrutura (inclusive hídrica) reduz gargalos produtivos, proporcionando aumento de produtividade, bem como pela perspectiva do próprio projeto, conforme ENGEORPS/HARZA (2000) e MIN (2004).

Desta forma, tem-se uma simulação complementar de implementação de ganho de produtividade total dos fatores nos setores agrícolas nas mesorregiões que compreendem a AID. Vale ressaltar, que esse resultado não poderia ser obtido de forma endógena no modelo a partir do aumento dos investimentos, uma vez que a possibilidade de irrigação constitui uma mudança na forma de produção até então utilizada no semiárido, ou seja, a disponibilidade de água tem como consequência uma inovação na tecnologia produtiva do setor agrícola para as regiões beneficiadas.

Nesta seção apresenta-se os resultados obtidos da simulação de política de aumento de produtividade nos setores agrícolas das nove mesorregiões da AID, destacando os efeitos regionais, setoriais, por tipos de família e ocupação. Para facilitar a apresentação dos resultados, adotou-se a mesma estrutura desenvolvida na seção anterior, com resultados macroeconômicos, regionais e setoriais em uma primeira subseção e, posteriormente, outra subseção direcionada à resultados para tipos de ocupação e família.

5.4.1 Resultados regionais e setoriais

O ganho de produtividade implementado nos setores agrícolas do modelo TERNE-PISF, promoveria, de maneira geral, impactos positivos nos agregados macroeconômicos das mesorregiões que compõem a AID. Os efeitos se mostraram mais acentuados que os impactos da simulação de investimento para realização das obras do PISF. Os resultados referentes a área do PISF podem ser observados, especialmente, na Figura 16, enquanto os resultados para todas as regiões constituintes do TERM-NEPISF na Tabela 14. Ressalta-se que a interpretação dos resultados é dada pela diferença entre cenário base e o de política, ou seja, pelo desvio acumulado.

Os resultados sobre o PIB regional mostram que das vinte mesorregiões que compreendem o modelo, em treze o PIB respondeu positivamente a simulação, sendo que todas

fazem parte do PISF. Contudo, ressalta-se, que os impactos foram mais significativos nas mesorregiões que constituem a AID (em média, expansão foi de 4,21%), enquanto os efeitos positivos sobre quatro mesorregiões fora da AID foram marginais, não atingindo 1%. Assim, tem-se que os impactos mais fortes foram concentrados nas mesorregiões em que se incorporou ganho de produtividade, já o efeito de transbordamento, decorrente das interações econômicas, para áreas vizinhas ou próximas se mostrou de baixo alcance. Estes resultados, em termos de políticas de desenvolvimento regional, caracterizam mais um desenvolvimento local – com efeitos mais concentrados - que regional.

Verifica-se que duas mesorregiões do PISF responderam negativamente (Norte Cearense e Agreste Potiguar), fato este que, em parte, é explicado por serem espacialmente mais distantes (fazem parte da AII) e por apresentarem menor interação com as demais regiões, bem como, com os setores agrícolas das demais. Além disso, parte deste resultado decorre da mobilidade de fatores, por exemplo, de mão de obra, que foi atraída para as regiões positivamente impactadas, fruto da expansão de produção e emprego.

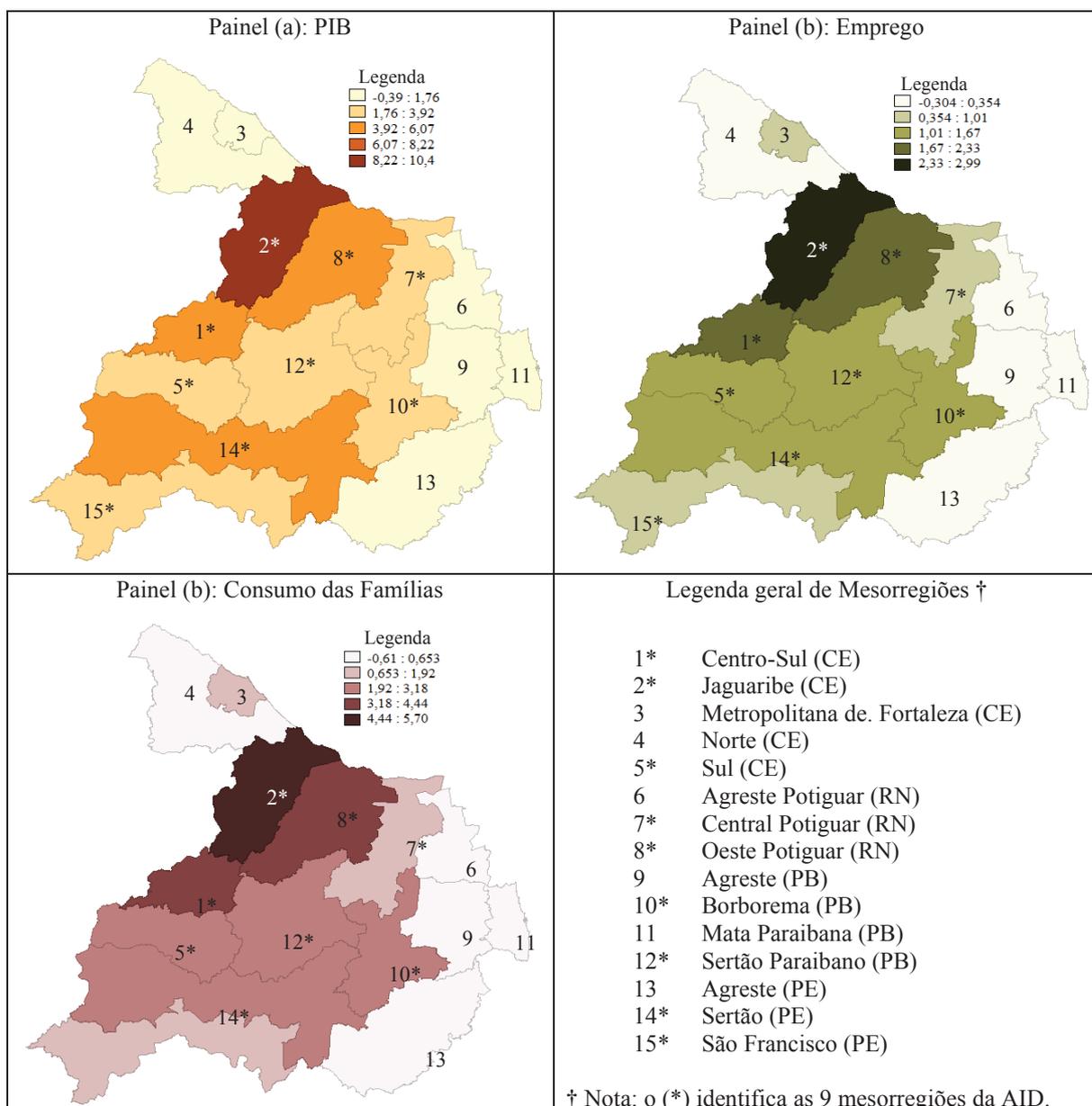


Figura 16 - Resultados regionais de PIB, Emprego e Consumo das Famílias da simulação de ganho de produtividade – desvio acumulado 2018-2030 (var. %)

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados do TERM-NEPISF.

Os demais indicadores estão relacionados com o desempenho do PIB, e os resultados, grosso modo, se mostraram semelhantes. Os resultados obtidos mostram, entre as mesorregiões da AID, média de 1,50% e 2,86%, respectivamente para emprego e consumo das famílias.

Para o indicador de investimento tem-se que das quinze mesorregiões do PISF, doze responderam positivamente à simulação, enquanto nos indicadores de consumo das famílias e emprego os impactos positivos se deram em treze mesorregiões do PISF. O indicador de

exportação foi o que apresentou padrão mais distinto, com nove entre as quinze mesorregiões do PISF com resultados positivos, sendo sete maiores que 1%. Com resultados mais robustos, somente para as mesorregiões do Jaguaribe e Sul, no Ceará, e Oeste e Central Potiguar.

A mesorregião cearense de Jaguaribe, considerando conjuntamente os indicadores macroeconômicos, apresentou os maiores impactos positivos (estando em todos os indicadores entre os principais beneficiados). Observando esse mesmo critério, as mesorregiões do Centro-Sul Cearense, Sul Cearense, Oeste Potiguar e Sertão Paraibano também apresentaram resultados maiores nesses indicadores.

Analisando o desempenho de Jaguaribe, em parte, é explicado pela relevância setores agrícolas na composição do PIB. Conjuntamente, os nove setores agrícolas contribuem, nos dados do modelo TERMNE-PISF, com 10,39% de tudo que é produzido na mesorregião, tendo o setor papel importante na formação do fluxo econômico da mesorregião. Outro aspecto que ajuda a explicar o melhor desempenho da mesorregião são as suas interações econômicas, bem como as de seus setores agrícolas. Os seus setores agrícolas apresentam uma matriz de comércio doméstico, no tocante as compras, direcionada ao consumo interno, ou seja, suas compras se concentram mais dentro da própria mesorregião (55,1%), isso impulsiona a cadeia produtiva, fortalecendo a economia local. Por outro lado, a estrutura de vendas domésticas dos setores agrícolas apresenta-se mais voltado para fora, com interessante entrada de seus produtos nas demais regiões, transacionando cerca de 74% da produção para fora de suas fronteiras. Desta forma, os setores agrícolas impulsionam a economia local, e podem ser um agente dinamizador da economia da região.

Com relação aos resultados do Centro-Sul Cearense, Sul Cearense, Oeste Potiguar e Sertão Paraibano, em parte, esse desempenho é explicado pelo choque de produtividade em si, pois o ganho de produtividade implementado nessas mesorregiões foi um pouco superior à média, uma vez que os choques atribuídos são diferentes por cultura e área, bem como, são ponderadores pelo potencial de expansão de área irrigada de cada mesorregião. Por outro lado, os resultados, em média, se mostraram metade dos registrados de Jaguaribe.

Em parte, as estruturas produtivas e de interações comerciais dessas mesorregiões (apresentados na subseção 5.1) também ajudam a explicar esse desempenho, visto que, diferente de Jaguaribe, os setores agrícolas apresentam menor relevância na produção total de

cada mesorregião³³. Em outras palavras, os setores agrícolas dessas áreas exercem, comparativamente a Jaguaribe, menor influência, pois a sua demanda e oferta de e para outros setores é menor, assim como seu potencial de transbordamento.

Cabe mencionar os resultados da mesorregião do São Francisco Pernambucano. Como já visto, dentre todas as regiões do PISF é a que o setor agrícola apresenta maior importância na composição no PIB, contudo, na simulação, o ganho de produtividade atribuído à região é o menor dentre todos, isto porque é a mesorregião que apresenta menor razão entre área irrigada e área plantada. Desse modo, essa mesorregião é a que tem menor potencial de expansão para irrigação.

Tabela 14 - Resultados macroeconômicos regionais da simulação de ganho de produtividade – desvio acumulado 2018-2030 (var. %)

Mesorregiões	PIB Regional	Investimento	Consumo das Famílias	Exportações	Emprego	
CE	Norte Cearense	-0,3909	-0,8262	-0,6097	0,9258	-0,3045
	Metropolitana de Fortaleza	0,4197	0,9192	0,8655	2,3987	0,4504
	Jaguaribe *	10,3746	8,2983	5,7043	8,3368	2,9901
	Centro-Sul Cearense *	5,0132	5,1662	3,7241	-0,1942	1,9407
	Sul Cearense *	3,6124	3,1447	2,5269	3,9211	1,3247
RN	Oeste Potiguar *	4,1786	2,2808	3,6789	28,5022	1,8754
	Central Potiguar *	1,8467	1,8424	1,8335	14,3282	0,9597
	Agrete Potiguar	-0,2981	-0,9824	-0,3519	2,0880	-0,1770
PB	Sertão Paraibano *	3,2623	3,2978	2,9537	-0,5883	1,5556
	Borborema *	3,0711	2,7923	2,0383	-0,2214	1,0989
	Agrete Paraibano	0,0691	-0,0062	0,1433	-0,1238	0,0851
	Mata Paraibana	0,0912	0,2398	0,1364	-0,1273	0,0860
PE	Sertão Pernambucano *	4,3780	3,2782	2,3231	-0,3316	1,2689
	São Francisco Pernambucano *	2,1158	1,5692	0,9436	1,5166	0,5091
	Agrete Pernambucano	0,0204	0,0085	0,0628	0,3091	0,0360
Resto do Brasil	Resto do Nordeste	-0,0075	0,0280	-0,0418	0,0078	-0,0097
	Norte	-0,0394	-0,0593	-0,0899	0,0042	-0,0344
	Sudeste	-0,0056	0,0012	-0,0186	-0,0310	-0,0116
	Sul	-0,0176	-0,0260	-0,0466	0,0152	-0,0166
	Centro Oeste	-0,0081	0,0001	-0,0298	0,0238	-0,0107

Nota: Mesorregiões marcadas com * constituem a AID e receberam ganho de produtividade em setores agrícolas na simulação implementada

Fonte: Elaboração própria a partir das simulações com o TERM-NEPISF

Os resultados anuais de alguns desses indicadores regionais são apresentados na Figura 17. Os impactos mostram trajetórias ascendentes nos indicadores de PIB, emprego e consumo

³³ De acordo Guilhoto e Sesso Filho (2005; 2010), setores com menor relevância, no geral, além de contribuir menos diretamente, os efeitos indiretos de transbordamento – influência para frente e para trás – tendem a ser menores.

das famílias para todas as nove mesorregiões que compreendem o AID. Outra característica comum às mesorregiões é uma maior taxa de crescimento desses indicadores nos primeiros anos, entre 2020 e 2025 (período inclusive referente à implementação do choque de ganho de produtividade nos setores agrícolas), e a partir de 2026 apresentam crescimento a taxas menores. Contudo, diferentemente do que se verificou para a simulação de investimento, não se verificou trajetória de queda desses indicadores até 2030. Para complementar, chama atenção a trajetória positivamente mais acentuada dos indicadores da mesorregião de Jaguaribe, que, como já explicado, além de ter o maior resultado acumulado, foi no decorrer de toda a década 2020/30 a que apresentou as maiores taxas em todos os indicadores.

Com esses resultados, fica mais evidente que os impactos decorrem, em sua grande parte, do ganho de produtividade dos setores agrícolas, pois os efeitos da simulação de investimentos para estes indicadores e mesorregiões se mostraram marginais ou praticamente nulos. Isso corrobora, de certa forma, em parte, o que autores apontam em alguns estudos – SBPC (2008), Alves e Nascimento (2009), Vieira (2009), Castro (2011) Soares (2013), Lima (2013) dentre outros – que, de modo geral, somente a implantação do projeto (sem projetos e programas auxiliares/complementares) não se mostra capaz de atingir os objetivos traçados, desde garantia de segurança hídrica, até o desenvolvimento regional.

Portanto, além da construção, talvez seja necessário programas que auxiliem e garantam condições para que o aumento da oferta de água efetivamente promova aumento de produtividade, conforme argumenta a literatura já apresentada na presente tese, ou seja, que o potencial gerado por uma maior e melhor oferta de água seja realmente aproveitado.

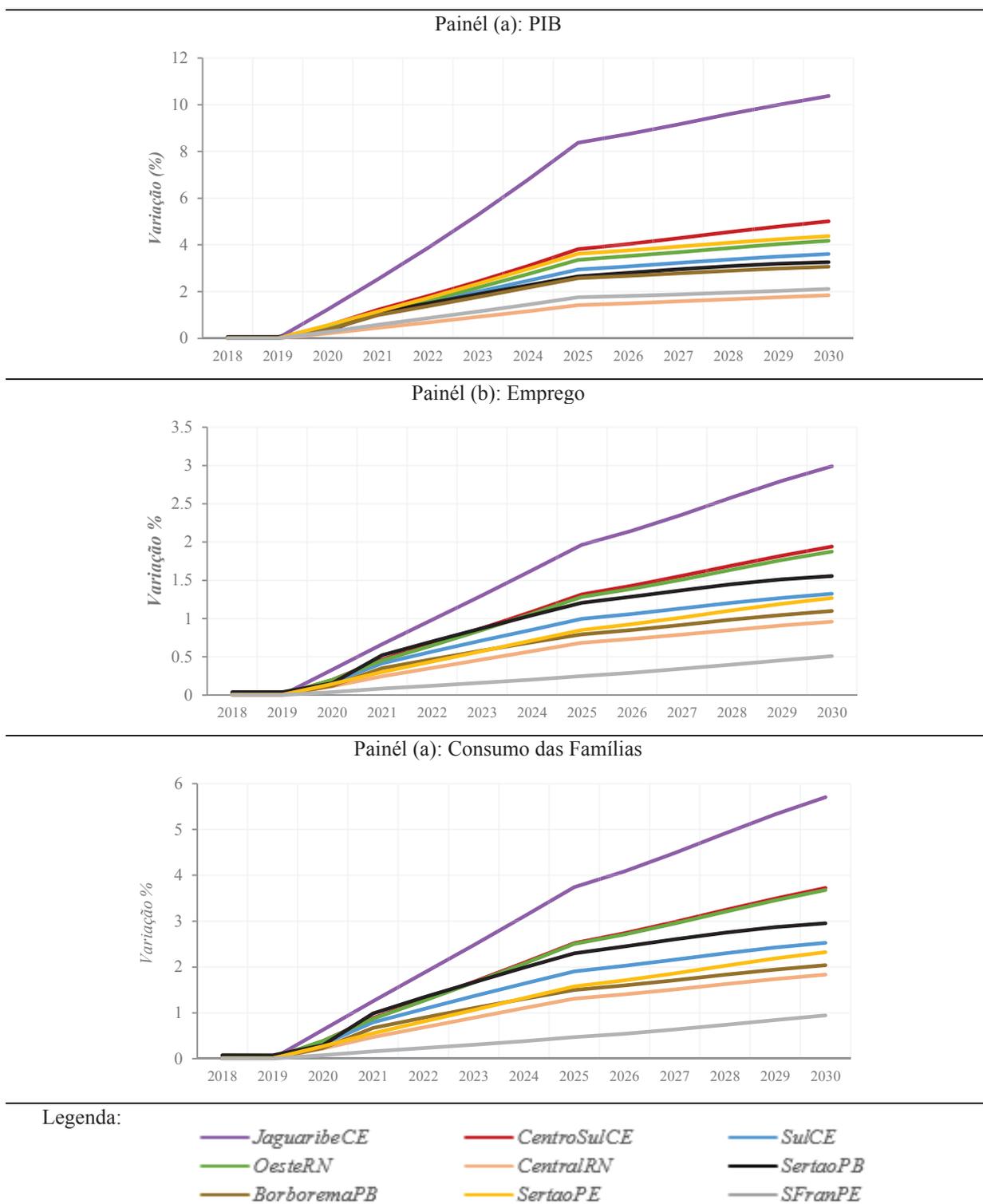


Figura 17 - Projeção anual do PIB Regional, do emprego e do consumo das famílias no Cenário de Política de Ganho de Produtividade por mesorregiões da AID - 2018 a 2030 (var. %)

Fonte: Elaboração própria a partir das simulações com o TERM-NEPISF

Com relação aos efeitos setoriais (vide Tabela 15), constatou-se que, em média, 29 setores por mesorregião apresentaram efeitos positivos no que concerne a produção, enquanto

32 foram impactados negativamente. De maneira geral, os setores agrícolas em todas as mesorregiões expandiram a sua produção, algo esperado em virtude da natureza da simulação, registrando inclusive os impactos positivos mais significativos. Além disso, os setores Outros produtos alimentos (*OutAliment*), Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos (*FabQuiOrIno*), Fabricação de defensivos, desinfetantes e tintas (*FabDDesinf*), e setor de Comércio (*Comercio*), registraram impactos positivos e de relativa magnitude em todas as mesorregiões. Por outro lado, os setores de bovinos e suínos foram negativamente afetados em todas as mesorregiões da AID, estando inclusive entre os maiores perdedores em cada uma destas.

Esses impactos comuns para todas as mesorregiões, podem ser explicados, primeiro, no caso dos setores agrícolas, pelo choque em si, pois o ganho de produtividade foi implementado diretamente nesses setores, e conseqüentemente estes aumentaram de forma significativa a produção. Não obstante, em virtude dos ganhos indiretos decorrentes do aumento de produtividade destes setores e via cadeia produtiva, o aumento da produção foi mais do que proporcional ao ganho da produtividade.

Segundo, no caso dos setores Outros alimentos (*OutAliment*), Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos (*FabQuiOrIno*), Fabricação de defensivos, desinfetantes e tintas (*FabDDesinf*) e setor de Comércio (*Comercio*), decorre destes estarem presentes na cadeia produtiva dos setores agrícolas, que com sua expansão impulsionaram suas compras de outros setores de onde consomem e suas vendas a setores que deles consomem, seja para consumo final ou intermediário.

Terceiro, os setores de Bovinos e Suínos são do meio rural (assim como os agrícolas) e, de certa maneira, concorrem entre si, por exemplo, em mão de obra, área. E como os setores agrícolas ficaram comparativos mais vantajosos, visto que se tornaram mais eficientes e expandiram produção, tem-se que, em decorrência do mecanismo dos preços relativos do modelo, ficou mais atrativo, enquanto esses dois (bovinos e suínos) se tornaram relativamente menos atrativos, e conseqüentemente sofreram perdas em todas as mesorregiões.

Tabela 15 - Principais impactos no nível de atividade por setor (ganhadores e perdedores) e mesorregião da simulação de ganho de produtividade nos setores agrícolas. – Desvio acumulado 2018-2030 em (var. %)

Jaguaribe – CE		Centro-Sul Cearense		Sul Cearense		Oeste Potiguar		Central Potiguar	
Setor	Var (%)	Setor	Var (%)	Setor	Var (%)	Setor	Var (%)	Setor	Var (%)
Algodao	557.24	Cana	656.19	Cana	604.34	Cana	690.38	OutLavPerm	159.56
Cana	537.81	Algodao	644.47	ArrozTrigo	329.02	Algodao	573.04	Cana	152.53
SojaGrao	401.03	ArrozTrigo	292.75	Algodao	174.49	MilhoGrao	346.47	OutLavTemp	141.29
MilhoGrao	366.57	OutLavPerm	183.22	MilhoGrao	157.94	ArrozTrigo	290.56	FabQuiOrIno	6.28
ArrozTrigo	252.61	MilhoGrao	182.65	Laranja	147.79	OutLavTemp	171.67	FabDDDesinf	4.77
OutLavTemp	169.59	OutLavTemp	135.22	OutLavPerm	127.47	OutLavPerm	160.02	OutAliment	3.81
OutLavPerm	161.02	ProdFumo	15.97	OutLavTemp	105.38	FabQuiOrIno	16.88	Comercio	3.01
Laranja	159.22	FabQuiOrIno	14.71	CafeGrao	28.95	AguaEsgResid	13.60	AdmPublica	1.62
FabRefAcu	32.39	OutAliment	9.66	AguaEsgResid	13.66	Comercio	8.96	Alimentacao	1.43
FabQuiOrIno	10.63	AguaEsgResid	7.67	OutAliment	9.04	FabDDDesinf	5.33	ServDom	1.29
FabDDDesinf	9.87	FabDDDesinf	5.80	FabQuiOrIno	8.81	OutAliment	5.11	ServPes	1.21
Comercio	8.01	Texteis	5.04	FabDDDesinf	7.36	RefPetCoq	3.89	EducPrivada	1.01
Bovinos	-2.49	EducPublica	-1.82	FabMovOutr	-0.63	FabEqInform	-1.47	Suinos	-0.54
EducPublica	-2.58	Bovinos	-1.97	ExtMMetNF	-0.65	Bovinos	-2.15	Bovinos	-0.60
ServDom	-4.44	Suinos	-2.09	FabEqInform	-0.76	Suinos	-2.38	AguaEsgResid	-2.10
Sertão Paraíba		Borborema – PB		Sertão Pernambucano		São Francisco Pernambucano			
Setor	Var (%)	Setor	Var (%)	Setor	Var (%)	Setor	Var (%)		
Cana	607.15	MilhoGrao	338.24	CafeGrao	1,210.53	Cana	843.67		
MilhoGrao	340.60	OutLavPerm	189.62	Cana	642.29	ArrozTrigo	244.86		
Algodao	169.02	OutLavTemp	152.21	Algodao	547.35	OutLavPerm	224.95		
OutLavTemp	159.64	AguaEsgResid	11.29	MilhoGrao	321.70	OutLavTemp	209.36		
OutLavPerm	152.19	FabQuiOrIno	8.20	ArrozTrigo	317.85	Laranja	202.92		
AguaEsgResid	29.76	FabDDDesinf	4.39	OutLavPerm	194.76	MilhoGrao	133.42		
ArrozTrigo	22.70	OutAliment	3.13	OutLavTemp	151.82	AguaEsgResid	32.32		
ProdFumo	11.69	Comercio	1.98	AguaEsgResid	34.49	Comercio	22.73		
FabQuiOrIno	5.98	AdmPublica	1.21	FabQuiOrIno	11.45	FabQuiOrIno	5.67		
FabDDDesinf	5.68	Alimentacao	0.90	OutAliment	5.66	OutAliment	5.59		
OutAliment	4.26	RefPetCoq	0.73	FabDDDesinf	4.59	FabMinNMet	5.59		
Comercio	2.91	ServPes	0.69	Comercio	3.41	EnerEleGasN	4.33		
Bovinos	-1.43	EducPublica	-0.50	ServDom	-0.56	Suinos	-3.03		
Suinos	-1.44	Suinos	-0.53	Bovinos	-1.02	AtiVigSegInv	-3.30		
ServDom	-2.38	Bovinos	-0.57	Suinos	-1.03	ServDom	-3.70		

Fonte: Elaboração própria a partir das simulações com o TERM-NEPISF

5.4.2 Resultados por tipos de ocupação e família

Dado o objetivo do PISF de criar oportunidades, gerar emprego e renda, promover desenvolvimento socioeconômico e conseqüentemente melhoria de bem-estar social para a população da área beneficiada, esta subseção tem por intuito discutir os impactos sobre indicadores que captem efeitos sobre os tipos de ocupação e famílias.

Os efeitos sobre o trabalho e salário real agregados, no geral, se mostraram positivos para a área do PISF. Nesse recorte, nas Figuras 18 e 19, verifica-se que, em todas as mesorregiões da AID, o emprego e salário real cresceram. Em relação aos efeitos por tipo de ocupação, observa-se que, diferentemente do verificado na simulação de aumento de investimento, os maiores ganhos foram para emprego e salário real do tipo rural. Em média, a taxa de crescimento do emprego para a ocupação rural para a AID foi de 2,36%, contra 1,30% do urbano. As mesorregiões com maiores impactos no emprego do tipo rural, acompanhando os resultados anteriores, foram Jaguaribe (4,29%), Oeste Potiguar (4,05%), Centro Sul Cearense (3,46%) e Sertão Paraibano (2,23%).

Quando esse recorte contempla todas as quinze mesorregiões do PISF, essa média cai para 1,21% e 0,84% respectivamente. Todavia, salienta-se que o emprego do tipo urbano somente não se expandiu em uma mesorregião (Norte Cearense) das quinze do PISF (em algumas os efeitos foram positivos, porém marginais), enquanto o do tipo rural cresceu em somente uma além das fronteiras da AID.

Este efeito mais forte no trabalho rural nas mesorregiões da AID, em parte, é explicado pelos ganhos de produtividades ocorrerem em setores agrícolas, que são predominantemente de áreas rurais. Por conseguinte, esses setores se tornaram mais produtivos, aumentaram o nível de produção e se tornaram, comparativamente, mais lucrativos e atrativos.

Assim, dado o mecanismo de ajuste do mercado de trabalho, a maior atratividade dos setores agrícolas em algumas áreas leva a mobilidade do fator trabalho entre regiões, bem como entre setores dentro de uma mesma região, como se configura, por exemplo, nos setores Bovinos e Suínos para demais setores agrícolas. Os impactos negativos registrados nos níveis de emprego e salário rurais nas regiões fora da AID, constituem a outra parte da equação. Como o modelo TERMNE-PISF permite mobilidade de fatores, as mesorregiões Norte Cearense, Agreste Potiguar, Agreste Paraibano, Mata Paraibana e Agreste Pernambucano, por se

tomarem, comparativamente, menos atrativas, perdem força de trabalho para as mesorregiões em que se verificou crescimento dos agregados econômicos, precisando e absorvendo mais mão de obra.

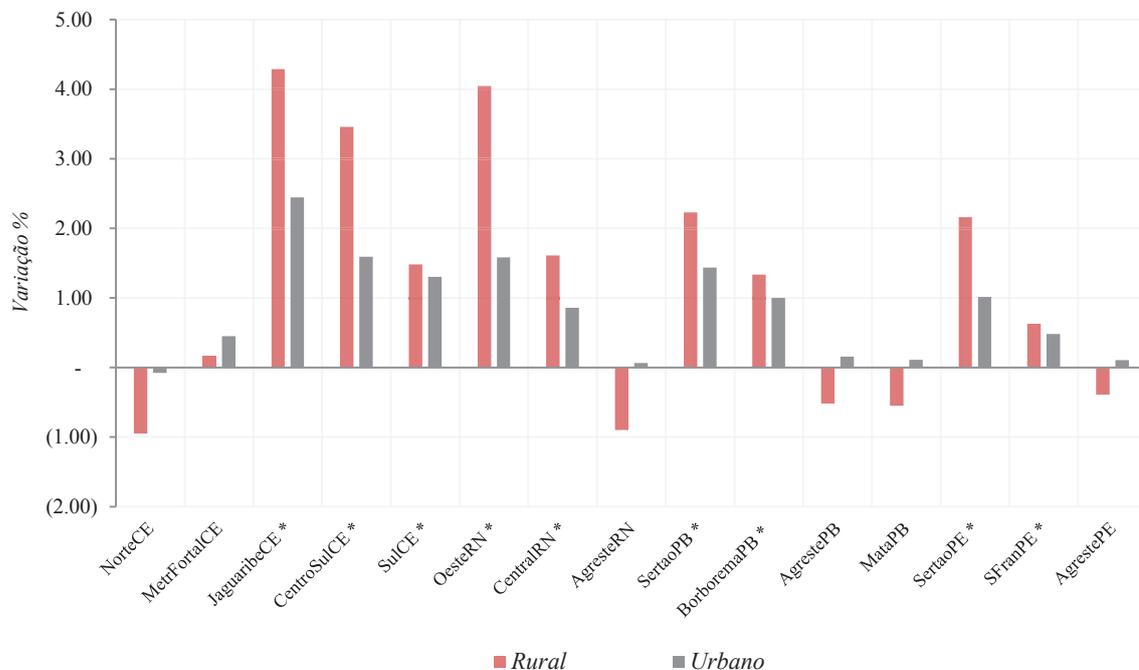


Figura 18 - Efeito no trabalho (ponderado pelo salário) no Cenário de Política Ganho de Produtividade por mesorregião e tipo de ocupação – desvio acumulado 2018-2030 (var. %)

Fonte: Elaboração própria a partir das simulações com o TERM-NEPISF

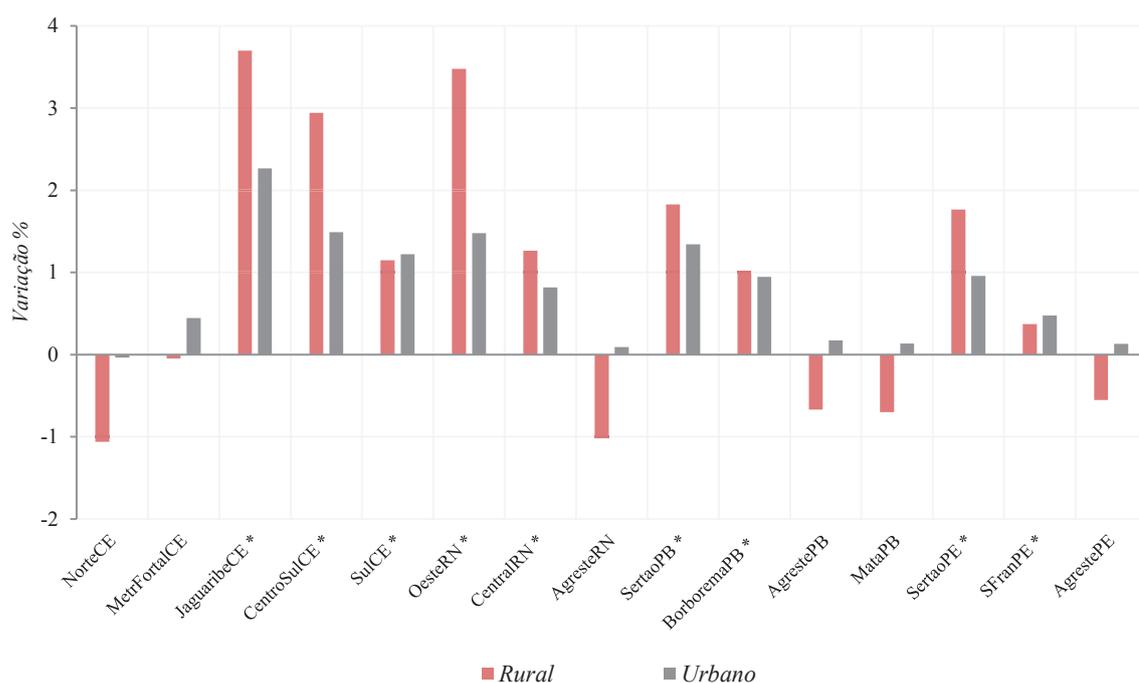


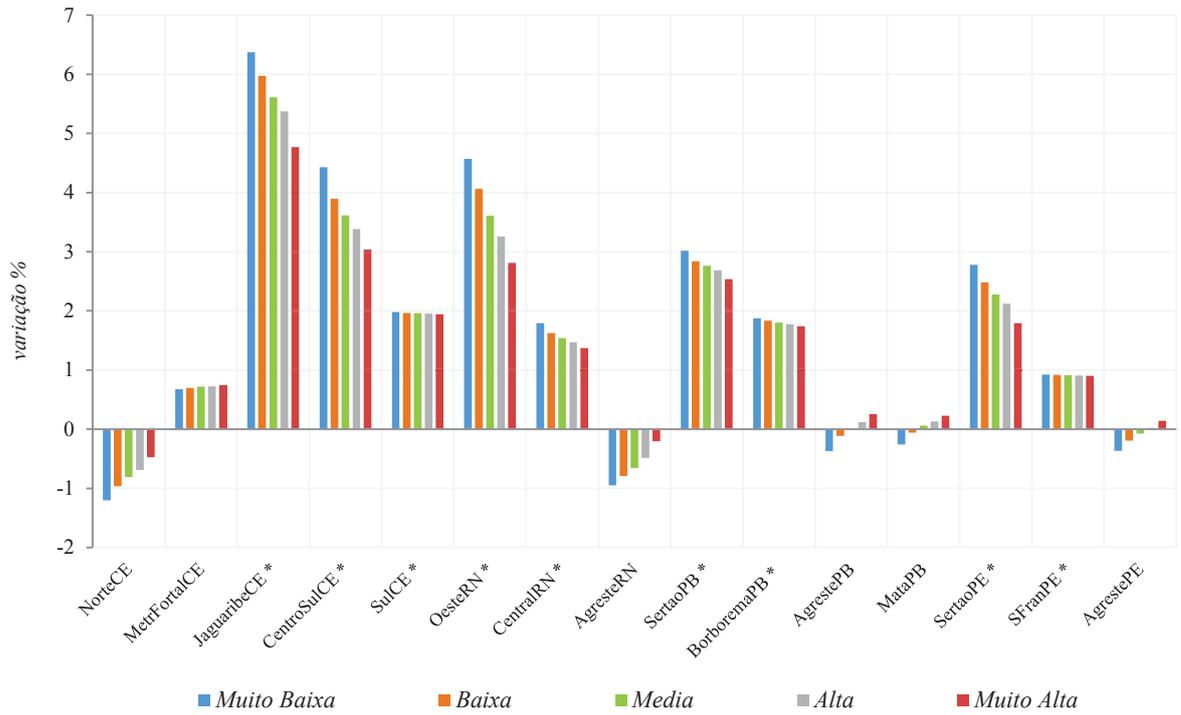
Figura 19 - Efeitos no Salário Real no Cenário de Ganho de Produtividade por mesorregião e tipo de ocupação – desvio acumulado 2018-2030 (var. %)

Fonte: Elaboração própria a partir das simulações com o TERM-NEPISF

Os resultados obtidos da simulação de aumento de produtividade para os indicadores de emprego e salário por tipo de ocupação mostram indícios de que a população rural pode vir a receber maiores impactos positivos. Esse efeito, de certa maneira, se mostra interessante, pois na população do meio rural do semiárido nordestino predomina pequenos produtores de agricultura familiar e subsistência de baixa renda. Todavia, não se pode concluir a partir desses resultados que tipo de população é essa. Nesse sentido, os resultados de salário e consumo das famílias por grupo de renda (tipos de famílias), complementam essa análise.

Os impactos sobre salário e consumo por tipo de família e mesorregião (vide painéis (a) e (b) da Figura 20) se mostraram, em sua maioria, positivos e com comportamento de desvios acumulados semelhantes – esta última parte é esperada, pois são variáveis correlacionadas positivamente. Dentre as 15 mesorregiões do PISF, 10 registraram crescimento de salário e de consumo das famílias em todos os seus cinco tipos/estratos de família. Dessas dez, apenas a mesorregião Metropolitana de Fortaleza não compreende a AID do PISF, ou seja, a única que não teve acréscimo de produtividade mediante simulação. As mesorregiões que registraram os maiores impactos, para ambos os indicadores, novamente, foram: Jaguaribe, Oeste Potiguar, Centro Sul Cearense e Sertão Paraibano.

painel (a): Efeitos no Salário



painel (b): Efeitos no Consumo das Famílias

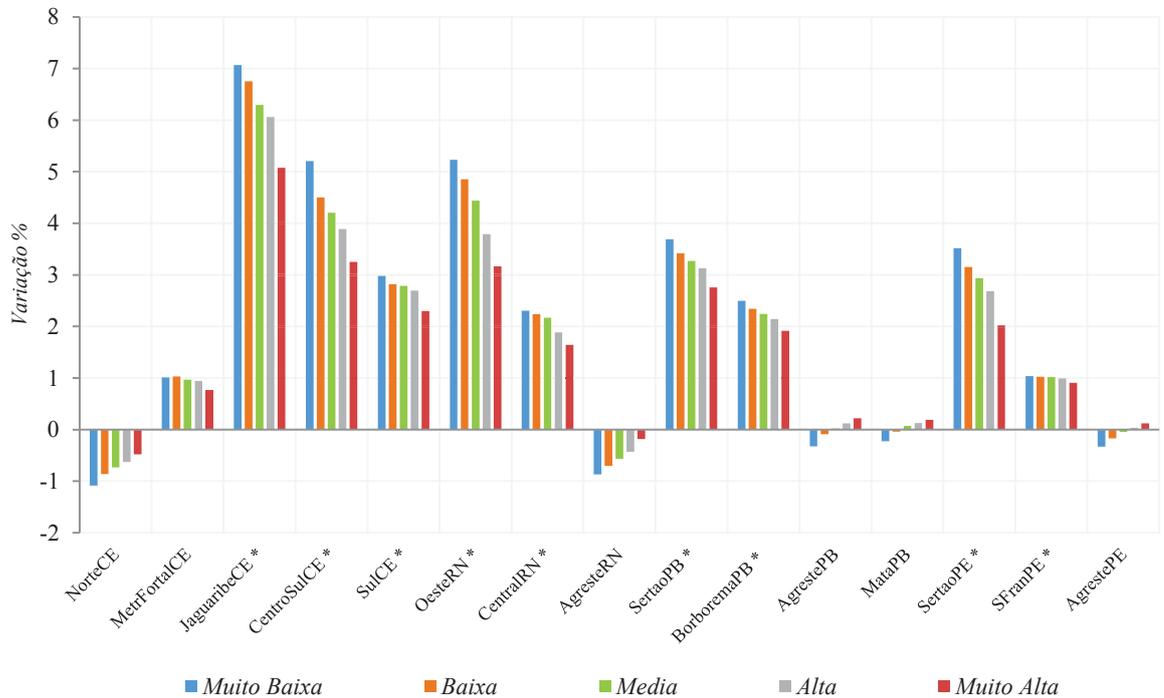


Figura 20 - Efeitos sobre Salários e Consumo das Famílias no Cenário de Ganho de Produtividade, por mesorregiões e tipo de família – desvio acumulado 2018-2030 (var. %)

Fonte: Elaboração própria a partir das simulações com o TERM-NEPISF

Observando os resultados intra-regionais, percebe-se um padrão presente em 14/15 das mesorregiões: As famílias dos estratos de renda menor mostraram maior sensibilidade ao aumento da produtividade, nos quesitos salário e consumo. A elevação de produtividade dos setores agrícolas provocou maior aumento dos salários das famílias de renda menor, promovendo, conseqüentemente, acréscimo maior de consumo às famílias menos abastadas.

O aumento de renda maior para as classes mais baixas, considerando a estrutura de demanda das famílias do TERMNE-PISF, pode gerar outro impacto interessante. Dado que as famílias de renda mais baixas concentram o seu consumo em uma cesta constituída por bens de primeira necessidade – tais como: alimentos, vestuário, medicamentos – gerando retroalimentação de alguns setores, que por sua vez, pode ser um elemento que contribua para dinamizar a economia de algumas mesorregiões.

Em suma, os resultados decorrentes da simulação de ganho de produtividade dos setores agrícolas apresentam melhoria de indicadores relacionados ao bem-estar social à população das áreas beneficiadas, como aumento de emprego, renda e consumo, sobretudo, às famílias do meio rural e famílias de menor renda. Esses impactos mostram indícios de possibilidade de redução de desigualdades inter-regional – visto que as mesorregiões beneficiadas pelo PISF apresentaram taxa de crescimento maiores que as demais – e intra-regional – visto que famílias rurais e de classes de renda inferiores foram mais beneficiadas, diferentemente do que se verificou na simulação de incremento de investimento, que apontou para possível aumento de desigualdade. Para confirmar (ou não) esse indicativo se faz necessário calcular uma medida de desigualdade, tal qual o índice de Gini, apresentado na seção seguinte.

5.5 Análise de desigualdades regionais.

A presente seção tem por intuito analisar os efeitos da implementação do PISF sobre as desigualdades regionais na área beneficiada. Dado que a região Nordeste se mostra historicamente como uma das regiões com maiores índices de desigualdades, seja inter-regional ou intra-regional e tendo o PISF como uma ferramenta que se apresenta capaz de contribuir para o desenvolvimento e redução de desigualdades regionais – decorrente dos impactos esperados de geração de oportunidades, emprego, e renda– bem como a partir de resultados já

obtidos nesta tese, mostra-se interessante verificar os efeitos sobre os índices de desigualdade da região impactada.

Assim, busca-se verificar: i) os impactos entre as 20 mesorregiões, ou seja, a desigualdade inter-regional para o Brasil (considerando as 15 mesorregiões que compreendem a área do PISF mais as outras 5 que completam o modelo TERM-NEPISF); ii) a desigualdade entre as regiões do Nordeste, que corresponde as 15 mesorregiões do PISF mais o restante do Nordeste; iii) a desigualdade entre as 15 mesorregiões do PISF; e iv) a desigualdade entre mesorregiões do mesmo Estado. Neste último caso, somente as que compreendem o PISF, ou seja, entre as 5 mesorregiões do Ceará, 3 do Rio Grande do Norte, 4 da Paraíba, e 3 do Pernambuco.

Para tanto, utilizou-se dados do PIB regional pela ótica da renda para o ano base do modelo, e os resultados obtidos das simulações para o ano de 2030. Desta forma, espera-se captar de maneira mais robusta os efeitos do investimento para implantação do PISF e do ganho de produtividade dos setores agrícolas, sobre o fenômeno da desigualdade na região.

Para mensurar os possíveis efeitos que o PISF pode provocar sobre a desigualdade na região Nordeste, optou-se por adotar o coeficiente ou índice de Gini. O coeficiente de Gini é a medida mais conhecida e utilizada para análise da desigualdade de renda, em que expressa níveis ou graus de concentração de renda de uma área, região ou grupo de indivíduos, mostrando-se, portanto, adequada para analisar os impactos de projeto como o PISF.

A metodologia é bastante utilizada para analisar impactos de políticas que se apresentam com poder ou influência de reduzir disparidades. Em estudos de EGC, cita-se, por exemplos, trabalhos de Domingues, Magalhães e Faria (2009), Magalhães (2013), Ribeiro (2015), Cardoso (2016), Ribeiro et al. (2019). O processo consiste em calcular o índice de Gini, tendo por base o PIB regional a preços correntes, para o ano base (2011) e para o último ano do cenário de política (2030) – neste caso, considera-se a simulação conjunta de aumento de investimento e ganho de produtividade). Diante disto, verifica-se a ocorrência de variação positiva ou negativa do índice de Gini. Em caso de variação positiva tem-se concentração de renda, enquanto variação negativa no índice caracteriza desconcentração de renda.

Segundo Hoffmann (1998), a medida consiste em sintetizar o nível de desigualdade de uma distribuição em um único valor e tem por base de cálculo a Curva de Lorenz³⁴. Quanto

³⁴ A curva de Lorenz corresponde a desigualdade perfeita, ou desigualdade zero (0), ou seja, igualdade.

mais distante ou afastada da curva de Lorenz maior o grau de concentração ou desigualdade no nível de renda. Em termos gerais, o índice de Gini é dado pela relação entre a área de concentração e a de perfeita desigualdade (ou igualdade) de Lorenz. Matematicamente, o índice de Gini pode ser obtido a partir de:

$$G = \frac{\frac{1}{2} - \sum_{i=1}^n T_i}{\frac{1}{2}} \quad (5.1)$$

em que: G é o coeficiente de Gini; e T_i é a área do i -ésimo trapézio.

Ou

$$G = 1 - 2 \int_0^1 L_x(y) dy \quad (5.2)$$

em que: $L_x(y)$ é a Curva de Lorenz da distribuição y entre elementos x .

Rearranjando algebricamente essas formas, tem-se o coeficiente de Gini dado por:

$$G = 1 - \sum_{k=0}^{k=n-1} (X_{k+1} - X_k)(Y_{k+1} + Y_k) \quad (5.3)$$

em que X a é proporção cumulativa da variável população e Y a proporção cumulativa da variável PIB. Para calcular o coeficiente de Gini utilizou-se o software *Wessa.net*³⁵.

Os resultados obtidos para o índice de Gini são apresentados na Tabela 16. Optou-se por calcular o índice de Gini para o ano de 2011 (lembrando que este é igual para o cenário de referência e de política), para o ano de 2030 no cenário base, e para o ano de 2030 no cenário de política. Desta forma, a partir da variação do coeficiente de Gini, torna-se possível captar os efeitos do PISF sobre as disparidades da região em análise.

³⁵ Software online, disponível em: <https://www.wessa.net/stat.wasp>

Tabela 16 - Impactos do PISF sobre a desigualdade regional – Índices de Gini do PIB regional para anos de 2011 – 2030

Unidade Espacial	Índice de Gini				
	Cenário Base e Política (2011)	Cenário Base (2030)	Cenário de Política (2030)	Variação % (2011 – 2030 Política)	Variação % (2030 Base – 2030 Política)
Brasil	0,8410	0,8438	0,8436	0,3045	-0,0249
Nordeste	0,8286	0,8291	0,8280	-0,0809	-0,1368
PISF	0,6132	0,6071	0,6049	-1,3435	-0,3607
Ceará	0,6652	0,6579	0,6559	-1,3940	-0,3121
Rio Grande do Norte	0,3839	0,3880	0,3915	1,9908	0,9097
Paraíba	0,5124	0,5066	0,5044	-1,5521	-0,4263
Pernambuco	0,2229	0,2449	0,2409	8,1089	-1,6426

Fonte: Elaboração própria a partir das simulações com o TERM-NEPISF

Os resultados, em parte, confirmam – mesmo que marginalmente – alguns dos indícios identificados com os resultados anteriores. Analisando primeiro os coeficientes de Gini entre o ano de 2011 (cenário base/política) e o ano de 2030 (cenário de política), verifica-se variações negativas em quatro áreas analisadas (Nordeste, Área total do PISF, Ceará e Paraíba), o que indica uma desconcentração ou melhor distribuição de renda nessas regiões. Assim, nesse recorte, tem-se que os investimentos realizados para implantação do PISF e o ganho de produtividade de setores agrícolas, além de promoverem melhorias de emprego, renda, salário e consumo das famílias, apresenta potencial de reduzir desigualdades de renda entre mesorregiões dessas áreas.

Por outro lado, a variação do coeficiente de Gini foi positiva para o Brasil (0,30), Rio Grande do Norte (1,99) e Pernambuco (8,10), o que significa que o PISF, nesse período de 20 nos, pode promover concentração de renda nessas áreas, aumentando assim a desigualdade já existente. Salienta-se, contudo, que neste recorte, além do impacto da política implementada, há efeitos (seja positivos ou negativos) provenientes da trajetória de crescimento *business-as-usual*.

Um segundo recorte, possivelmente mais interessante, compara os coeficientes de Gini para o mesmo ano (2030), porém calculados a partir de diferentes cenários – base e política – o que torna possível captar os efeitos do PISF sobre a desigualdade regional de maneira mais “*pura*”. Os resultados obtidos mostram variação negativa do coeficiente de Gini para seis unidades espaciais, promovendo assim redução de desigualdade regional, desconcentrando, portanto, renda nessas regiões, sendo exceção o estado do Rio Grande do Norte.

Além disso, percebe-se que nas unidades diretamente beneficiadas pelo projeto (PISF e mais os 4 estados nordestinos) a desigualdade apresentou maior redução. Portanto, os resultados encontrados inicialmente – especialmente na simulação de ganho de produtividade – que apontavam para uma possível redução de desigualdades regionais são, em parte, confirmados pela análise do índice de Gini (mesmo que marginalmente), sendo o PISF (conjuntamente, simulações de investimento e produtividade), um elemento estruturante com possível potencial para criar bases para dinamizar a economia, gerar crescimento e reduzir a desigualdade na região.

No caso do Rio Grande do Norte, em parte, alguns elementos ajudam explicar o aumento da desigualdade entre as suas mesorregiões. Os maiores investimentos e ganhos de produtividade, como também seus respectivos impactos (diretos e indiretos), foram registrados na mesorregião que já apresentava maior PIB e se mostrava mais estruturada e dinâmica dentre as beneficiadas do estado, ou seja, potencializou a região que já se mostrava mais dinâmica, que é o caso da região Oeste. Este fato, inclusive, debatido na literatura, Ab’Saber (2006), Ab’Saber (2011), Castro (2011) dentre outros, apontam que algumas áreas beneficiadas não necessariamente são as mais necessitadas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Projeto de Transposição do São Francisco é apontado como um elemento fundamental para garantir segurança hídrica ao semiárido nordestino. Apresentado como instrumento capaz de superar gargalos produtivos, criar condições e oportunidades para promover desenvolvimento econômico e reduzir disparidades regionais. Esse retrato motivou a presente tese a avaliar os impactos socioeconômicos que o PISF poderia provocar, sobretudo, no semiárido nordestino.

Para alcançar esse objetivo foi utilizado um modelo de Equilíbrio Geral Computável, denominado TERM-NEPISF, dinâmico, inter-regional e multisetorial. A partir do modelo e das simulações implementadas foi possível apontar duas contribuições à literatura: primeiro, em termos metodológicos, o TERM-NEPISF apresenta abrangência espacial detalhada e específica para a região em análise, bem como possui estrutura desagregada para dois tipos de ocupação e cinco tipos de famílias, o que permite responder alguns dos objetivos traçados. E segundo, em termos empíricos, tem-se uma análise detalhada dos possíveis impactos socioeconômicos que o PISF provocaria no semiárido nordestino, bem como uma ferramenta capaz de realizar análise de políticas, sobretudo, voltadas à região Nordeste. Contudo, vale ressaltar que a presente tese apresenta limitações como: o estudo não considera os impactos ambientais da implantação do PISF e o modelo não possui módulo de água/recursos hídricos e de terra.

Os resultados obtidos das duas simulações implementadas – i) acréscimo de investimento no setor de água, relativo à instalação/construção da infraestrutura do PISF, e ii) ganho de produtividade total dos fatores nos setores agrícolas, decorrente de uma melhor infraestrutura hídrica e maior oferta de água fruto do PISF – mostraram, grosso modo, que os impactos, em termos de sinais, foram como esperados, ou seja, os efeitos foram positivos para as regiões beneficiadas. Em termos de magnitudes, na simulação de aumento de investimento, a resposta se mostrou pouco sensível, com impactos marginais ou praticamente nulos em sua maior parte. Na simulação de aumento de produtividade os efeitos foram mais representativos.

Em resposta ao aumento de investimento (primeira simulação), os agregados PIB, emprego e consumo das famílias apresentaram, ao final do período (2030), efeitos positivos (desvios acumulados) em nas 7 mesorregiões que compreendem a Área Diretamente Afetada (ADA) do PISF, porém em nenhuma destas a resposta atingiu 1%. Ou seja, os impactos de implantação das obras do PISF, no longo prazo, para um período acumulado de 2018 a 2030,

frente ao cenário de referência é praticamente nulo. Com os resultados dessa simulação e na ausência de impactos mais significativos, abre-se, ou volta-se, ao debate acerca do custo-benefício do Projeto, sua viabilidade e custos ambiental e socioeconômico que este traz.

Os resultados setoriais apontam panorama semelhante, ou seja, o nível de produção dos setores no longo prazo (2030) foi pouco afetado em todas as mesorregiões, com expansão inferior a 0,5% para os maiores ganhadores. A única exceção foi o setor o setor de água, esgoto e resíduos (setor diretamente beneficiado pelo acréscimo do investimento), que apresentou resultados mais significativos para a região da ADA, com aumento de atividade entre 2,31% (Sertão Paraibano) e 8,21% (Oeste Potiguar).

Os impactos observados no mercado de trabalho e no bem-estar social – entenda-se renda e consumo das diferentes classes de famílias – foram, em sua grande maioria, positivos (sinal), porém marginais. Apesar destes baixíssimos ou quase nulos impactos, ressalta-se alguns aspectos interessantes. Primeiro, de modo geral, o trabalho do tipo urbano apresentou – comparativamente ao trabalho rural – maior expansão ao aumento de investimento do setor de água. Segundo, todas as 15 mesorregiões do PISF registravam aumento de renda do trabalho (salário) e em 14 o consumo das famílias aumentou, porém, novamente, marginalmente. Terceiro, nas 7 mesorregiões diretamente beneficiadas pelo acréscimo de investimento, todos os tipos de famílias aumentaram salário e consumo. Além disso, no geral, as famílias dos estratos de renda mais altos foram – comparativamente as de renda mais baixas – mais beneficiadas, com taxas de crescimento de salário e consumo maiores.

Portanto, a partir dos resultados da simulação de aumento de investimento, pode-se concluir que os efeitos foram pouco representativos, mas apontam indícios de que o aumento nos gastos de investimento, de maneira isolada, não seria suficiente para promover crescimento econômico significativo na região e para redução das disparidades regionais.

Os resultados obtidos da simulação de aumento de produtividade total dos fatores nos setores agrícolas se mostraram positivos e mais representativos. O PIB, emprego e consumo das famílias nas 9 mesorregiões da Área de Influência Direta (AID) registraram expansão frente o cenário de referência (desvio acumulado até 2030). Nessas mesorregiões, em média, esses indicadores macroeconômicos cresceram, respectivamente, 4,21%, 1,50% e 2,86%. Dessas mesorregiões, Jaguaribe (CE) apresentou os melhores resultados para todos esses indicadores, com variação de 10,37% no PIB, 5,70% no consumo das famílias e 2,99% no nível de emprego.

No que diz respeito à produção setorial, algumas atividades, sobretudo as agrícolas, apresentaram efeitos significativos. Além dos setores agrícolas, grosso modo, os maiores ganhadores fazem parte da cadeia produtiva das culturas agrícolas ou são demandantes destas, como os setores: outros produtos alimentos; fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos; fabricação de defensivos, desinfetantes e tintas; e o setor de comércio. Percebe-se, portanto, um efeito de transbordamento considerável dos setores agrícolas nas 9 mesorregiões que compõem a AID.

Com relação ao mercado de trabalho, os impactos, no geral, foram positivos e mais significativos. Tanto o emprego como o salário apresentaram expansão em todas as mesorregiões da AID, com taxas de crescimento, praticamente em todas as unidades, acima de 1%, com máximas acima de 4%. Diferentemente da primeira simulação, os impactos (além de magnitudes maiores) foram mais fortes sobre a ocupação do tipo rural. A mesma tendência foi observada para a renda do trabalho (salário). Portanto, a população da área rural tende a ser, comparativamente, mais beneficiada.

Um importante resultado da presente Tese, diz respeito aos efeitos sobre as diferentes classes sociais (tipos de famílias). O aumento de produtividade promoveu impactos significativamente maiores, tanto para salário como para consumo das famílias (com algumas regiões tendo variação acima de 7%). Além disso, as famílias dos estratos de renda mais baixos foram as mais beneficiadas. Com esses resultados, a Tese mostra que o investimento realizado no PISF acompanhado de ganho de produtividade tende a promover crescimento econômico, com maiores benefícios à população rural e às famílias nos estratos de renda mais baixos, apontando na direção de uma possível redução de disparidades entre diferentes regiões, e entre classes de renda de uma mesma região.

A partir da análise de disparidades regionais, percebe-se que a elevação da produtividade agrícola provoca variação negativa no índice de GINI para o Brasil, Nordeste, PISF, o Ceará, Paraíba e Pernambuco, sendo exceção o Rio Grande do Norte, caracterizando desconcentração de renda. Assim, a análise confirma, neste caso, que o PISF pode contribuir para redução das disparidades regionais existentes nessas áreas,

Diante desses resultados, pode-se concluir que, se a criação da infraestrutura do PISF conseguir promover o aumento de produtividade considerado nesta tese, tem-se impactos socioeconômicos mais fortes nas 9 mesorregiões que compreendem a Área de Influência Direta (AID) do PISF, principalmente nos setores agrícolas, contudo sem efeito transbordamento

considerável para as demais regiões. Além disso, esse ganho de produtividade parece contribuir para redução de disparidades regionais elevando a renda das famílias, principalmente daquelas nos estratos mais baixos.

Desta forma, foi possível ter respostas às perguntas levantadas inicialmente, atingindo os objetivos traçados pela Tese. Em suma, pode-se concluir que o Projeto de Transposição do Rio São Francisco pode vir a ser um importante instrumento estruturante e dinamizador da economia do semiárido nordestino, desde que seja capaz de promover e manter, por exemplo, aumento de produtividade agrícola na região. Para tanto, deve criar condições e oportunidades, por meio de projetos e programas complementares, que promovam ganho de produtividade e, conseqüentemente, impulsionem o crescimento regional, com benefícios socioeconômicos à população e redução de disparidades regionais.

A partir desta Tese, é possível apontar algumas possibilidades para uma agenda de pesquisas. No campo de modelagem, é possível ampliar e aprofundar a análise a respeito dos impactos do PISF na região Nordeste, ao considerar os impactos ambientais, ou ainda introduzir ao modelo a água como fator de produção, e deixando a análise mais completa. Além disso, a partir do TERM-NEPISF, torna-se viável testar e avaliar políticas públicas de desenvolvimento voltadas ao Nordeste e seu semiárido, contribuindo para o debate acerca de políticas para o desenvolvimento da região.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, Aziz. A transposição de águas do São Francisco: análise crítica. **Revista USP**, n. 70, p. 6-13, 2006.
- _____. A quem interessa a transposição do São Francisco. **Envolverde**, São Paulo (SP), 2011.
- ALMEIDA, E. S. **MINAS-SPACE: A spatial applied general equilibrium model for planning and analysis of transportation policies in Minas Gerais**. 2003. Tese de Doutorado. Ph. D. Dissertation, Departamento de Economia/IPE, Universidade de São Paulo, São Paulo (in Portuguese).
- ANA - Agência Nacional de Águas. A evolução da gestão dos recursos hídricos no Brasil. Brasília: ANA 2002. 64p. Edição comemorativa do Dia Mundial da Água.
- ANA - Agência Nacional de Águas. Questão da Água no Nordeste / Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Agência Nacional de Águas. – Brasília, DF: CGEE, 2012.
- ANA - Agência Nacional de Águas (Brasil). Plano Nacional de Segurança Hídrica / **Agência Nacional de Águas**. – Brasília: ANA, 2019.
- ALVES, Jose Jakson Amancio; DO NASCIMENTO, Sebastiana Santos. Transposição do rio São Francisco:(des) caminhos para o semi-árido do Nordeste brasileiro. *Revista Espaço Acadêmico*, v. 9, n. 99, p. 39-45, 2009.
- ARAÚJO, T. B. Northeast, Northeast: what Northeast. *Latin American Perspectives*, v. 31, p. 16–41, 2004.
- ASCHAUER, David Alan. Is public expenditure productive?. **Journal of monetary economics**, v. 23, n. 2, p. 177-200, 1989.
- AZZONI, C. R. Sobre a necessidade da política regional. In: **KON, A. (Org.). Unidade e Fragmentação: a questão regional no Brasil**. Editora Perspectiva, 2002.
- AZZONI, C. R.; HADDAD, E. A. Regional disparities. In: AMANN, E.; AZZONI, C. R.; BAER, W. **The Oxford Handbook of the Brazilian Economy**. New York, NY: Oxford University Press, 2018.
- BANDEIRA, Romeu Tavares. Política de açudagem: um estudo à luz do direito à água na bacia hidrográfica Piranhas-Açu. 2019.
- BARRO, Robert J. Government spending in a simple model of endogeneous growth. **Journal of political economy**, v. 98, n. 5, Part 2, p. S103-S125, 1990.
- BARTH, Flávio Terra. **Modelos para gerenciamento de recursos hídricos**. Nobel, 1987.
- BRAGA, Ricardo AP et al. Conservação dos recursos hídricos em brejos de altitude: O caso de Brejo dos Cavalos, Caruaru, PE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 3, p. 539-546, 2002.

BRANCO, OE de A. Avaliação da disponibilidade hídrica: Conceitos e aplicabilidade. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, 2006.

BRITO, Franklyn Barbosa de. Conflitos pelo acesso e uso da água: integração do rio São Francisco com a Paraíba (Eixo Leste). 2013.

BRONZINI, Raffaello; PISELLI, Paolo. Determinants of long-run regional productivity with geographical spillovers: the role of R&D, human capital and public infrastructure. **Regional Science and Urban Economics**, v. 39, n. 2, p. 187-199, 2009.

CAMPOS, José Nilson B. Secas e políticas públicas no semiárido: ideias, pensadores e períodos. **Estudos avançados**, v. 28, n. 82, p. 65-88, 2014.

CANO, Wilson et al. **Desequilíbrios regionais e concentração industrial no Brasil: 1930-1970**. 1981.

CARDOSO, Debora Freire. **Capital e Trabalho no Brasil no Século XXI: o impacto de políticas de transferência e de tributação sobre desigualdade, consumo e estrutura produtiva**. 2016. Tese de Doutorado. CEDEPLAR/UFMG, Belo Horizonte, 2016.

CARDOSO, D. F. Capital e trabalho no Brasil no século XXI: o impacto de políticas de transferência e de tributação sobre desigualdade, consumo e estrutura produtiva. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2020. v. 1. 388p .

CARVALHO, T. S. **Uso do Solo e Desmatamento nas Regiões da Amazônia Legal Brasileira: condicionantes econômicos e impactos de políticas públicas**, 2014, 219 p. (Tese de Doutorado). Belo Horizonte: Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.

CARVALHO, T. S.; DOMINGUES, E. P. Projeção de um cenário econômico e de desmatamento para a Amazônia Legal brasileira entre 2006 e 2030. *Nova Economia* (UFMG. Impresso), v. 26, p. 585-621, 2016.

CARVALHO, T. S.; DOMINGUES, E. P. ; HORRIDGE, M. Controlling deforestation in the Brazilian Amazon: Regional economic impacts and land-use change. *Land Use Policy*, v. 64, p. 327-341, 2017.

CARVALHO, Terciane Sabadini, PORSSE, A. A. Impacto da (des) oneração da folha de pagamento na economia brasileira. **ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA**, v. 44, 2018.

CASIMIRO FILHO, F., M. T. ROCHA, P. V. P. S. LIMA, S. H. G. MIRANDA, *et al.* MIBRAUSP, an interregional applied general equilibrium model for the Brazilian economy. **Trabalho apresentado no XXXVIII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural**. Rio de Janeiro: SOBER, 2000.

CASTRO, César Nunes de. Transposição do Rio São Francisco. 2009.

CASTRO, César Nunes de. **Impactos do projeto de transposição do rio São Francisco na agricultura irrigada no nordeste setentrional**. 2011.

- CATTANEO, Andrea; BARBIER, Edward B.; BURGESS, Joanne C. Deforestation in the Brazilian Amazon: comparing the impacts of macroeconomic shocks, land tenure, and technological change. **Land Economics**, v. 77, n. 2, p. 219-240, 2001.
- CAVALCANTE, Arnóbio de Mendonça Barreto. Paisagens insulares no semiárido do estado do Ceará. **Revista de Geografia, UFPE, Recife**, v. 29, n. 3, 2012.
- CAVALCANTI, Hilda. CARNEIRO, Eduardo. **Revista Nordeste**. Transposição a disputa do Século. Ano V. Nº. 14. Agosto, 2007.
- CIRILO, José Almir. Políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido. **Estudos avançados**, v. 22, n. 63, p. 61-82, 2008.
- COELHO, Marco Antônio Tavares. O SÃO FRANCISCO: transpor águas ou erros. 2004. Disponível: <http://www.acessa.com/gramsci/?id=4&page=visualizar>. Acessado em: 29/07/2020.
- CRESCENZI, Riccardo; RODRÍGUEZ-POSE, Andrés. Infrastructure and regional growth in the European Union. **Papers in regional science**, v. 91, n. 3, p. 487-513, 2012.
- CRUZ, Aline Cristina; TEIXEIRA, Erly Cardoso; BRAGA, Marcelo José. Os efeitos dos gastos públicos em infraestrutura e em capital humano no crescimento econômico e na redução da pobreza no Brasil. **Revista Economia**, v. 11, n. 4, p. 163-185, 2010.
- DE ANDRADE, J.A; NUNES, M.A. Acesso à água no Semiárido Brasileiro: uma análise das políticas públicas implementadas na região. **Revista Espinhaço** | UFVJM, p. 28-39, 2014.
- DELIKITAS, Ertugrul; ÖNDER, A. Özlem; KARADAG, Metin. The spillover effects of public capital on the Turkish private manufacturing industries in the geographical regions. **The Annals of Regional Science**, v. 43, n. 2, p. 365-378, 2009.
- DE NEGRI, Fernanda; CAVALCANTE, Luiz Ricardo. **Os dilemas e os desafios da produtividade no Brasil**. 2014.
- DINIZ, C. C. Desenvolvimento poligonal no Brasil: Nem desconcentração nem contínua polarização. **Nova Economia**, v. 31, n. 1, p. 35-64, 1993.
- DINIZ, Tiago Barbosa. **Impactos econômicos e regionais dos investimentos em geração de energia elétrica no Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2019
- DIXON, P.; PARMENTER, B. Computable General Equilibrium Modeling for Policy Analysis and Forecasting. Em: (orgs) **Handbook of Computational Economics**. Elsevier, v.1, 1996.
- DIXON, P. B.; PARMENTER B. R.; SUTTON, J. M.; VINCENT D. P. **ORANI: A Multisectoral Model of the Australian Economy**. Amsterdam: North-Holland, 1982.
- DOMINGUES, E. P. **Dimensão Regional e Setorial da Integração Brasileira na Área de Livre Comércio das Américas**, 2002, 222 p. (Tese de Doutorado). São Paulo: Universidade de São Paulo, 2002.

DOMINGUES, Edson Paulo; BETARELLI JUNIOR, Admir Antonio; MAGALHÃES, Aline Souza. Quanto vale o show?: Impactos econômicos dos investimentos da Copa do Mundo 2014 no Brasil. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 41, n. 2, p. 409-439, 2011.

DOMINGUES, Edson Paulo; CARVALHO, Terciane Sabadini; MAGALHÃES, Aline Souza. Desmatamento e a contribuição econômica da floresta na amazônia. **Working Paper, 48: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)**, 2013.

DOMINGUES, E. P. e HADDAD, EA (2003). Política Tributária e Re-localização. **Revista Brasileira de Economia**, v. 57, n. 4.

DOMINGUES, Edson Paulo; MAGALHÃES, Aline Souza; FARIA, Weslem Rodrigues. **Infraestrutura, crescimento e desigualdade regional: uma projeção dos impactos dos investimentos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) em Minas Gerais**. 2009.

DOMINGUES, Edson Paulo; MAGALHÃES, Aline Souza; RUIZ, Ricardo Machado. Cenários de mudanças climáticas e agricultura no Brasil: impactos econômicos na região Nordeste. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 42, n. 2, p. 229-246, 2011.

DOMINGUES, Edson Paulo; VIANA, Francisca Diana Ferreira; OLIVEIRA, Heder Carlos de. Investimentos em infra-estrutura no Nordeste: projeções de impacto e perspectivas de desenvolvimento. **Belo Horizonte: FMG/Cedeplar**, 2007.

EASTERLY, William; REBELO, Sergio. Fiscal policy and economic growth. **Journal of monetary economics**, v. 32, n. 3, p. 417-458, 1993.

ENGEORPS/HARZA. Projeto Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional; Relatório R32 – **Relatório Síntese de Viabilidade Técnico-Econômica e Ambiental** – São Paulo: ENGEORPS/HARZA, 2000.330 p.

FACHINELLO, A. L. **Avaliação do impacto econômico de possíveis surtos da gripe aviária no Brasil: uma análise de equilíbrio geral computável**, 2008, 161 p. (Tese de Doutorado). São Paulo: Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2008

FARIA, W. R. Modelagem e Avaliação de Fenômenos Relacionados ao Uso da Terra no Brasil, 2012, 275 p. (Tese de Doutorado). São Paulo: Universidade de São Paulo, 2012.

FARIA, W. R.; HADDAD, E. A. Estimação das elasticidades de substituição do comércio regional do Brasil. *Nova Economia*, v. 24, n. 1, p. 141–168, 2014.

FEIJÓ, Ricardo; TORGGLER, Sergio. Alternativas mais eficientes para a transposição do São Francisco. **Cadernos do CEAS: Revista crítica de humanidades**, n. 227, p. 93-114, 2007.

FERRARINI, Angel dos Santos Fachinelli. **Avaliação setorial do uso da água no Brasil: uma análise de equilíbrio geral computável (CGE)**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

FERREIRA, Pedro Cavalcanti. **Infraestrutura pública, produtividade e crescimento**. 1994.

_____. Investimento em infra-estrutura no Brasil: fatos estilizados e relações de longo prazo. 1996.

FERREIRA, José Gomes. A transposição das águas da bacia do rio São Francisco no contexto da resposta à seca do Nordeste. **Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade (ANPPAS)**, 2017.

FERREIRA, Vanderlei de Oliveira. Paisagem, recursos hídricos e desenvolvimento econômico na Bacia do Rio Jequitinhonha. **Minas Gerais**, v. 19, 2007.

FERREIRA, Pedro Cavalcanti; ISSLER, João Victor. Growth, increasing returns, and public infrastructure: time series evidence. 1995.

FERREIRA, Pedro Cavalcanti; MALLIAGROS, Thomas Georges. O impacto da infraestrutura sobre o crescimento da produtividade do setor privado e do produto brasileiro. 1997.

FERREIRA FILHO, J. B. S. MEGABRÁS: um modelo de equilíbrio geral computável aplicado à análise da agricultura brasileira. **São Paulo: USP**, 1995.

FERREIRA FILHO, J.; HORRIDGE, Jonathan. **Economic integration, poverty and regional inequality in Brazil**. Centre of Policy Studies (COPS), 2004.

FERREIRA FILHO, Joaquim Bento; HORRIDGE, Mark. Ethanol expansion and indirect land use change in Brazil. **Land Use Policy**, v. 36, p. 595-604, 2014.

FERREIRA FILHO, Joaquim Bento; DOS SANTOS, Carliton Vieira; LIMA, Sandra Maria do Prado. **Tax reform, income distribution and poverty in Brazil: an applied general equilibrium analysis**; final report. 2006.

FIRJAN. Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal - IFDM 2018, Ano base 2016. Disponível em: <<http://www.firjan.org.br>>. Acesso em: 07/06/2020.

FOCHEZATTO, Adelar. Modelos de equilíbrio geral aplicados na análise de políticas fiscais: uma revisão da literatura. **Análise-Revista de Administração da PUCRS**, v. 16, n. 1, 2005

FRISCH, R. A complete scheme for computing all direct and cross demand elasticities in a model with many sectors. *Econometrica*, vol. 27, p. 177-196, 1959.

FURTADO, C. A operação Nordeste. Rio de Janeiro: **Instituto Superior de Estudos Brasileiro**, 1959. 39p. Discursos de Celso Furtado no Iseb.

GAMA, Rogério Gutierrez. Usos da água, gestão de recursos hídricos e complexidades históricas no Brasil: estudo sobre a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. **Escola Nacional de Ciências Estatísticas-ENCE/IBGE**. Rio de Janeiro, 2009.

GRIMES, Arthur. Infrastructure and regional economic growth. **Handbook of regional science**, p. 331-52, 2014.

GUERRA, P. de B. **A civilização da seca; o Nordeste e uma história mal contada**. 1981.

GUILHOTO, J. J. M. **Um modelo computável de equilíbrio geral para planejamento e análise de políticas agrícolas (PAPA) na economia brasileira.** (Tese de Livre-Docência). ESALq, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 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

GUILHOTO, Joaquim José Martins ; SESSO FILHO, Umberto Antonio . Estimação da matriz insumo-produto a partir de dados preliminares das Contas Nacionais. *Revista de Economia Aplicada*, São Paulo, v. 9, n.2, p. 277-299, 2005.

GUILHOTO, Joaquim José Martins ; SESSO FILHO, Umberto Antonio . Estimação da matriz insumo-produto utilizando dados preliminares das contas nacionais: aplicação e análise de indicadores econômicos para o Brasil em 2005. *Economia & tecnologia (UFPR)*, v. 23, p. 53-62, 2010..

GUIMARÃES JR, João Abner. Reforma hídrica do Nordeste como alternativa à transposição do rio São Francisco. **Cadernos do CEAS: Revista crítica de humanidades**, n. 227, p. 80-88, 2016.

GURGEL, Angelo Costa; PALTSEV, Sergey. Costs of reducing GHG emissions in Brazil. **Climate policy**, v. 14, n. 2, p. 209-223, 2014.

HADDAD, P. R. **A experiência brasileira de planejamento regional e suas perspectivas. A política regional na era da globalização.** São Paulo: Centro de Estudos da Konrad Adenauer Stiftung, 1996.

HADDAD, E. A. **Regional Inequalities and Structural Changes: lessons from the Brazilian experience.** Aldershot: Ashgate, 1999.

HADDAD, E. A. **Retornos Crescentes, Custos de Transporte e Crescimento Regional.** São Paulo, 2004. 207 p. (Tese de Livre Docência em Economia). Instituto de Pesquisas Econômicas (IPE), Universidade de São Paulo, 2004.

HADDAD, Eduardo Amaral; HEWINGS, G. J. D. The theoretical specification of B-MARIA. **University of Illinois at Urbana-Champaign, Regional Economics Applications Laboratory**, 1997.

HASEGAWA, Marcos Minoru. **Políticas públicas na economia brasileira: uma aplicação do modelo MIBRA, um modelo inter-regional aplicado de equilíbrio geral.** 2003. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

HERTEL, T. W. **Global Trade Analysis: modeling and applications.** Cambridge: University press, 1997, 403 p.

HOFFMANN, R. A curva de Lorenz e o índice de Gini. Distribuição de renda. Medidas de desigualdade e pobreza. São Paulo: Edusp, p. 33-97, 1998.

HOFFMANN, R. Estimativas das elasticidades-renda de várias categorias de despesa e de consumo, especialmente alimentos, no Brasil, com base na POF de 2008-2009. *Revista de Economia Agrícola*, São Paulo, v. 57, n. 2, p. 49-62, jul./dez. 2010

HOLTZ-EAKIN, Douglas et al. **The spillover effects of state-local capital**. 1989.

_____. **Public-sector capital and the productivity puzzle**. National Bureau of Economic Research, 1992.

HORRIDGE, M. ORANI-G: a General Equilibrium Model of the Australian Economy. *Working Paper OP-93*. Cops/Impact: Centre of Policy Studies, Monash University, 2000. Disponível em: <www.monash.edu.au/policy/elecpar/op93.htm>.

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

HORRIDGE, J. M. The TERM model and its data base, WP No. **G-219**, Centre of Policy Studies, Monash University, Melbourne, 2011.

HORRIDGE, J. M. The TERM Model and its Database. **IN: WITTEW, G.; (Editor). Economic Modeling of Water**. London: Springer, 2012, p. 13-35.

HORRIDGE, J. M.; MADDEN, J.; WITTEW, G. The Impact of the 2002-2003 Drought on Australia. **Journal of Policy Modeling**, v. 27, n. 3, 2005/4, p. 285-308, 2005.

HULTEN, Charles R.; SCHWAB, Robert M. Regional productivity growth in US manufacturing: 1951-78. **The American Economic Review**, v. 74, n. 1, p. 152-162, 1984.

HULTEN, Charles R.; SCHWAB, Robert M. Public capital formation and the growth of regional manufacturing industries. *National Tax Journal*, p. 121-134, 1991.

HUTTON, Guy et al. **Evaluation of the costs and benefits of water and sanitation improvements at the global level**. World Health Organization, 2004.

INMET. **BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: 08/06/2020.

JACOBS, Jane. *The economy of cities*. Vintage, 2016.

JOHANSEN, L. **A multi-sectoral study of economic growth**. Second Enlarged Edition. North Holland: American Elsevier, 1960. 274 p.

LEME, Edson José de Arruda. Manual prático de tratamento de águas residuárias. **Ed. UFSCar, São Carlos**, 2010.

LERNER, Gerson Luiz Soriano; CARPIO, Lucio Guido Tapia. **Estudo de impactos na geração hidroelétrica ao longo do Rio São Francisco devido à transposição de suas águas utilizando modelo matemático de fluxos em Rede Acquanet**. 2006. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado)—Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

LIMA, Túlio Venâncio Pires Carvalho. Os impactos da transposição do rio São Francisco na sua região de influência. 2013.

LEVINE, Ross; RENELT, David. A sensitivity analysis of cross-country growth regressions. **The American economic review**, p. 942-963, 1992.

MACHADO, TTV; DIAS, J. T.; SILVA, TCD. Evolução e avaliação das políticas públicas para a atenuação dos efeitos da seca no Semiárido Brasileiro. **Revista Gaia Scientia**, v. 11, n. 2, p. 84-103, 2017.

MAGALHÃES, A. R. et al. The effects of climatic variations on agriculture in northeast Brazil. Kluwer Academic Publishers, 1988.

MAGALHÃES, A. S. **Economia de baixo carbono no Brasil: Alternativas de políticas e custos de redução de emissões de gases de efeito estufa**. 2013. 290 f. 2013. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Economia) – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

MAGALHÃES, A. S.; DOMINGUES, E. P. . Increased Energy Efficiency in Brazil: an option for a low carbon economy? *Economia Aplicada (Impresso)*, v. 20, p. 273, 2016.

MAGALHÃES, A. S., CARVALHO, T., de SOUZA, K., & DOMINGUES, E. P. **Quanto vale a água que usamos? Projeções dos impactos econômicos de restrições ao uso e elevação de preços da água na região metropolitana de Belo Horizonte**. Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais, 2015.

MARENGO, Jose A.; CUNHA, Ana P.; ALVES, Lincoln M. A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico. **Revista Climanalise**, v. 3, p. 49-54, 2016.

MASTROMARCO, Camilla; WOITEK, Ulrich. Public infrastructure investment and efficiency in Italian regions. **Journal of Productivity Analysis**, v. 25, n. 1-2, p. 57-65, 2006.

MAY, Peter H. Mecanismos de mercado para uma economia verde. **Política Ambiental**, v. 8, p. 170-177.2011, 2011.N

MIN. Relatório de gestão do exercício de 2017. Ministério da Integração Nacional. Brasília: **Secretaria de Infraestrutura Hídrica**, 2018

MIN. Relatório de gestão do exercício de 2018. Ministério da Integração Nacional. Brasília: **Secretaria de Infraestrutura Hídrica**, 2019

MIN. Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional. Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Brasília: **Ministério da Integração Nacional**, 2004. 136 p.

MORRISON, Catherine J.; SCHWARTZ, Amy Ellen. **State infrastructure and productive performance**. National Bureau of Economic Research, 1992.

MTCGU. Relatório de Avaliação da Execução de Programa de Governo nº81 Manutenção do Projeto de Integração do Rio São Francisco na Fase de Pré-Operação. Brasília, 2017.

- MORAES, G. I. **Efeitos econômicos de cenários de mudança climática na agricultura brasileira: um exercício a partir de um modelo de equilíbrio geral computável**. 2010, 267 f. Tese (Doutorado em Economia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.
- MOURA, MSB de et al. Clima e água de chuva no Semi-Árido. **Potencialidades da água de chuva no Semiárido brasileiro. Petrolina: Embrapa Semiárido**, p. 37-59, 2007.
- MUNNELL, Alicia H. et al. Why has productivity growth declined? Productivity and public investment. **New England economic review**, n. Jan, p. 3-22, 1990.
- MUSSOLINI, Cesar; TELES, Vladimir Kühl. Infraestrutura e produtividade no Brasil. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 30, n. 4, p. 645-662, 2010.
- NASCIMENTO, Thiago Oliveira; HADDAD, Eduardo Amaral. Análise do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste: Uma aplicação de equilíbrio geral computável. **Anais**, 2017.
- NADIRI, M. Ishaq; MAMUNEAS, Theofanis P. **The effects of public infrastructure and R&D capital on the cost structure and performance of US manufacturing industries**. National Bureau of Economic Research, 1991.
- PAVÃO, A. R. **Impactos econômicos da introdução do milho Bt11 no Brasil: Uma abordagem de equilíbrio geral inter-regional**. 2008. 111 f. 2008. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- PATTANAYAK, S. K.; ROSS, M. T.; DEPRO, B. M.; BAUCH, S. C.; TIMMINS, C.; WENDLAND, K. J.; ALGER, K. Climate Change and Conservation in Brazil: CGE Evaluation of Health and Wealth Impacts, **Economic Geography and Color Maps**, vol. 9, n.2, 2009.
- PERMAN, Roger et al. **Natural resource and environmental economics**. Pearson Education, 2003.
- PEREIRA JÚNIOR, José de Sena. Recursos hídricos: conceituação, disponibilidade e usos. **Brasília: Câmara dos Deputados**, 2004.
- PEROBELLI, F. S. **Análise das Interações Econômicas entre os Estados Brasileiros**. 2004. 246 p. (Tese de Doutorado). São Paulo: Universidade de São Paulo, 2004.
- PEROBELLI, F. S. et al. Modelo de equilíbrio geral para a economia brasileira com a incorporação do setor de energia. Relatório Final de Pesquisa. UFJF, Juiz de Fora, 2009.
- PESSOA, Sarah Regina Nascimento; MILANI, Ana Maria Rita. Análise da política nacional de desenvolvimento regional (2003-2010) sobre a economia do Nordeste. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 47, n. 3, p. 45-60, 2016.
- PNUD, IPEA. FJP. **Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro**. 2013.

PONTES, Nadia Costa. **A transposição do Rio São Francisco como potencial medida de adaptação às mudanças climáticas**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2018

PORSSE, A. A. **Competição Tributária Regional, Externalidades Fiscais e Federalismo no Brasil: Uma Abordagem de Equilíbrio Geral Computável**. Tese (Doutorado em Economia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

REBOUÇAS, Aldo da C. Água na região Nordeste: desperdício e escassez. **Estudos avançados**, v. 11, n. 29, p. 127-154, 1997.

_____. Água e desenvolvimento rural. **Estudos Avançados**, v. 15, n. 43, p. 327-344, 2001.

RIBEIRO, Luiz Carlos de S. **Investimentos estruturantes e desigualdades regionais na Região Nordeste**. 2015. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Economia) – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015

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.; 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. ; SOUZA, K. B. ; DOMINGUES, E. P. ; MAGALHAES, A. S. . Blue water turns black: economic impact of oil spill on tourism and fishing in Brazilian Northeast. **Current Issues in Tourism**. v. 1, p. 1-6, 2020.

RIGOLON, Francisco JZ. O investimento em infra-estrutura e a retomada do crescimento econômico sustentado. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 28, n. 1, p. 129-158, 1998.

SACHS, Jeffrey. **Macroeconomia Y Salud: Invertir en Salud en Pro Del Desarrollo Economico Informe de la Comision Sobre Macroeconomia Y Salud**. World Health Organization, 2001.

SANTOS, C. V. **Política tributária, nível de atividade econômica e bem-estar: lições de um modelo de equilíbrio geral inter-regional**, 2006, 140 p. (Tese de Doutorado). São Paulo: Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2006.

SANTOS, Gervásio Ferreira dos. Política energética e desigualdades regionais na economia brasileira /Gervásio Ferreira dos Santos. – Rio de Janeiro: **BNDES**, 2010 211 p.: il

SANTOS, Gervásio Ferreira et al. Análise da trajetória tendencial e choques de investimento em equilíbrio geral dinâmico para o estado da Bahia. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 50, n. 2, p. 183-203, 2019.

SANTOS, Mari Aparecida dos. **Impactos econômicos do Novo Código Florestal, no Brasil, 2010 a 2030: uma análise integrada com base nos modelos GLOBIOM-Brasil e TERM-BR**. 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SBPC. Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - Secretaria Regional Pernambuco. Encontro Internacional Sobre Transferência de Águas entre grandes Bacias Hidrográficas. **Workshop Sobre a Transposição do Rio São Francisco. Relatório das discussões. Recife**. 2004.

SBPC. Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - Secretaria Regional Pernambuco. Encontro Internacional Sobre Transferência de Águas entre grandes Bacias Hidrográficas. **Workshop Sobre a Transposição do Rio São Francisco. Relatório das discussões. Maceió**. 2008

SCARF, Herbert E.; HANSEN, Terje. **The computation of economic equilibria**. Yale University Press, 1973.

SESSA, Celso Bissoli et al. O ciclo das commodities e crescimento regional desigual no Brasil: uma aplicação de equilíbrio geral computável (EGC). **Anais do**, v. 44, 2017.

SCHETTINI, Daniela; AZZONI, Carlos Roberto. **Determinantes regionais da produtividade industrial: O papel da infraestrutura**. 2015.

SHIKLOMANOV, I. A. World water resources: a new appraisal and assessment for the 21st century: a summary of the monograph World water resources. Unesco, 1998.

SHIKLOMANOV, I A.; RODDA, J. C. **World water resources at the beginning of the 21st century in International**. Cambridge University Press, 2004.

SILVA, Roberto Marinho Alves da. Entre o combate à seca e a convivência com o semi-árido: transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento. 2006.

SILVA, SMP da. A distribuição espacial das reservas hídricas subterrâneas do Nordeste e a transposição do rio São Francisco. **Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**, v. 5, p. 47-55, 2000.

SHOVEN, J. B.; WHALLEY, J. A Applying general equilibrium. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.

SOARES, Edmilson. Seca no Nordeste e a transposição do rio São Francisco. **Revista Geografias**, p. 75-86, 2013.

SOUZA, Kenia Barreiro. **Impactos econômicos da participação da mulher no mercado de trabalho brasileiro: uma análise de equilíbrio geral**. 2015. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Economia) – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

SOUZA, K. B.; CARDOSO, D. F.; DOMINGUES, E. P. Medidas recentes de desoneração tributária no Brasil: Uma análise de equilíbrio geral computável. **Revista Brasileira de Economia** (Impresso), v. 70, p. 99-125, 2016.

SIWI (STOCKHOLM INTERNATIONAL WATER INSTITUTE). **Making water a part of economic development: the economic benefits of improved water management and services**. Estocolmo, 2005a. Disponível em: <<https://www.siwi.org/wp-content/uploads/2015/09/waterandmacroecon.pdf>>. Acesso em: julho/2020

STOCCO, Leandro. **Impactos econômicos da redução do hiato de produtividade da pecuária de corte no Brasil**. 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

TARGINO, Ivan; MOREIRA, Emilia. Estado e secas no Nordeste. **Agricultura familiar e desertificação**. João Pessoa: Editora Universitária, 2006.

TRAJANO JUNIOR, G. **Perdas por evaporação no eixo norte do Projeto de integração do rio São Francisco**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

TRAVASSOS, Ibrahim Soares; SOUZA, BI de; SILVA, AB da. Secas, desertificação e políticas públicas no semiárido nordestino brasileiro. **Okara: Geografia em debate**, v. 7, n. 1, p. 147-164, 2013.

TONELLO, K. C. Gestão e planejamento de recursos hídricos no Brasil: conceitos, legislações e aplicações. São Carlos, 2011.

TUCCI, C. E.M.; HESPANHOL, I.; CORDEIRO NETTO, O. M. **Gestão da água no Brasil**. 2001.

TUNDISI, José Galizia. O futuro dos recursos hídricos. **Revista MultiCiência**, v. 1, p. 1-15, 2003.

TUNDISI, José Galizia. Água no século XXI: enfrentando a escassez. In: **Água no Século XXI: enfrentando a escassez**. 2003. p. 248-248.

VERIATO, Mara Karinne Lopes et al. Água: Escassez, crise e perspectivas para 2050. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 5, p. 17-22, 2015.

VIANA, Francisca Diana Ferreira; DOMINGUES, Edson Paulo; DINIZ, Clélio Campolina. Infraestrutura turística no Nordeste: uma análise de projeção de impactos do Programa de Desenvolvimento do Turismo no Nordeste–PRODETUR/NE II. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 45, n. 2, p. 54-69, 2014.

VIEIRA, Flávio Lúcio Rodrigues. Transposição do Rio São Francisco e alternativas de desenvolvimento: para onde vai o semiárido nordestino? ONDE VAI O SEMI-ÁRIDO NORDESTINO?. **Redes (St. Cruz Sul, Online)**, v. 14, n. 2, p. 158-171, 2009.

VILLA, Marco Antonio; ALCÂNTARA, Lúcio. **Vida e morte no sertão: histórias das secas no Nordeste nos séculos XIX e XX**. Ática, 2000.

VIVAS AGUERO, Pedro Hubertus. **Avaliação econômica dos recursos naturais**. 1996. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

ZELHUBER, Andrea; SIQUEIRA, Ruben. Rio São Francisco em descaminho: degradação e revitalização. **Cadernos do CEAS: Revista crítica de humanidades**, n. 227, p. 3-24, 2016.

WALRAS, L. **Elements of pure economics; or, The theory of social wealth**, New York, 1969.

WESTERHOUT, Ed WMT; VAN SINDEREN, Jarig. The influence of tax and expenditure policies on economic growth in the Netherlands: an empirical analysis. **De Economist**, v. 142, n. 1, p. 43-61, 1994.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. Macroeconomics and health: investing in health for economic development: report of the Commission on Macroeconomics and Health. In: Macroeconomics and health: investing in health for economic development: report of the commission on macroeconomics and health. 2001. p. 202-202.

WILLUNSEN, M. J.; CRUZ, R. D.; TROTTIER, A. Economic activities and deforestation in Brazil's Carajás region. Examining production deforestation linkages. **Economia Aplicada**, v. 1, n. 2, p. 169-198, 1997.

WITTEWER, Glyn; HORRIDGE, Mark. Bringing regional detail to a CGE model using census data. **Spatial Economic Analysis**, v. 5, n. 2, p. 229-255, 2010.

WITTEWER, G. **Economic Modeling of Water**. London: Springer, 2012, 186 p.

APÊNDICE

Quadro 6 - Variáveis usadas nos fechamentos de Referência e Política do TERMNE-PISF

Variável	Dimensão	Descrição
<u>PIB real (oferta)</u>		
1	IND*DST	Variáveis de Mudanças Tecnológicas
2	IND*DST	
3	IND*DST	
4	IND*DST	
5	MAR*ORG*DST	
6	IND	
7	IND*DST	
8	1	
9	IND	
10	1	Variável que permite fixar o capital agregado
11	1	Deslocamento que aciona o mecanismo de ajuste do salário real
12	OCC	Deslocamento que aciona o mecanismo de ajuste do salário real
13	OCC	Emprego tendencial
14	OCC*DST	Deslocamento da migração do trabalho
15	OCC	Deslocamento do salário nacional
16	OCC	Deslocamento do salário nacional
17	DST	Deslocamento do salário regional
18	1	Deslocamento do salário nacional
19	IND*DST	Deslocamento da taxa de retorno normal bruta (regional)
20	1	Deslocamento da taxa de retorno normal bruta (nacional)
21	IND*DST	Razão tendencial do investimento sobre o capital (regional)
22	1	Emprego agregado nacional
23	IND*DST	Uso do fator capital
24	IND*DST	Uso da terra por setor
<u>PIB real (demanda)</u>		
25	1	Deslocamento da demanda do governo (nacional)
26	DST	Deslocamento da demanda do governo (regional)
27	DST	Deslocamento da demanda do governo (regional)
28	COM*DST	Deslocamento da demanda do governo por produto (regional)
29	HOU*DST	Propensão a consumir (regional)
30	1	Variável de consumo que permite acomodar as restrições nacionais
31	1	Variável que permite exoginizar o investimento nacional
32	1	Deslocamento nacional das exportações
33	1	Volume de exportações
34	1	Consumo real das famílias
35	1	Investimento real
36	1	Consumo do governo
37	1	PIB real
38	1	A participação da Balança Comercial no PIB no longo prazo é fixa
39	HOU*DST	Consumo total real das famílias
40	IND*DST	Investimento setorial real
<u>Condições Externas</u>		
41	COM*DST	Deslocamento dos preços das exportações
42	COM*DST	Deslocamento da quantidade exportada
43	COM*ORG	Preço dos importados em moeda estrangeira
<u>Impostos (taxas)</u>		
44	IND*DST	Mudança na taxa do imposto sobre produção
45	COM*DST	Deslocamento de imposto por mercadoria e região
46	COM	Deslocamento de imposto por mercadoria
47	COM*SRC	Deslocamento de imposto por mercadoria e origem (fonte)
<u>Distribuição dos Investimentos</u>		
48	1	Variável dummy = 1 para ativar a equação de acumulação de capital
49	IND*DST	Deslocamento que ativa a equação de acumulação de capital
50	IND*DST	Variável de mudança de investimento para regra DPSV
51	IND*DST	Deslocamento do investimento de longo prazo
<u>Famílias</u>		
52	DST	Número de famílias
<u>Numerário</u>		
53	1	Taxa de câmbio

Fonte: Elaboração própria

Tabela 17 - Valores anuais atribuídos nos choques da simulação histórica de investimento por mesorregiões - em % (2011 -2017)

UF	Mesorregiões da ADA	Ano						
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
CE	Centro-Sul Cearense	1.21	1.58	1.44	0.98	1.29	1.06	0.33
	Sul Cearense	4.10	5.33	4.88	3.32	4.36	3.60	1.10
RN	Oeste Potiguar	4.76	2.28	2.32	2.62	1.67	1.36	0.42
	Sertão Paraibano	20.18	12.61	9.53	8.43	10.39	8.14	3.28
PB	Borborema	2.60	1.62	1.23	1.08	1.34	1.05	0.42
	Sertão Pernambucano	11.95	8.29	6.86	8.55	16.90	12.55	3.78
PE	São Francisco Pernambucano	11.35	7.88	6.52	8.12	16.06	11.92	3.60

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da Secretaria do Tesouro Nacional, SCN/IBGE e PISF.

ANEXO

Tabela 18 - Matriz de diferença de produtividade média por cultura e região (Ferrarini, 2017)

Tabela E.1 Matriz de diferença de produtividade média por cultura e região do modelo.

PRODCROP	Rondonia	Amazon	ParaToc	MarPiaui	PernAlag	Bahia	RestNE	MinasG	RioEspS	SaoPaulo	Parana	SCatRioS	MtGrSul	MtGrosso	Central
Aroz	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
Milho	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
Trigo e Cereais	0,63	0,63	0,63	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,71	0,61	0,60	0,66	0,76	0,76
Cana de Açúcar	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Soja	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
Outros Produtos	0,66	0,60	0,62	0,63	0,64	0,64	0,63	0,62	0,61	0,66	0,70	0,70	0,66	0,62	0,70
Mandioca	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
Fumo	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
Algodão	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Fruta Cítrica	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Café	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
FlorSilvicol	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71

Fonte: Ferrarini (2017, p. 150)