



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB  
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO CONTABILIDADE E  
ECONOMIA  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA**

**JOÃO MARIA DE OLIVEIRA**

**EFEITOS DA EQUALIZAÇÃO TRIBUTÁRIA REGIONAL E  
SETORIAL NO BRASIL: UMA APLICAÇÃO DE EQUILÍBRIO  
GERAL DINÂMICO**

**BRASÍLIA  
2020**

**EFEITOS DA EQUALIZAÇÃO TRIBUTÁRIA  
REGIONAL/SETORIAL NO BRASIL: UMA APLICAÇÃO DE  
EQUILÍBRIO GERAL DINÂMICO**

**JOÃO MARIA DE OLIVEIRA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia do Departamento de Economia da Universidade de Brasília como requisito parcial à obtenção do título de doutor em Economia.

Orientadora: Profa. Dra. Milene Takasago

**BRASÍLIA  
2020**

## **BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Milene Takasago – Orientadora  
Presidente

---

Prof. Dr. Manoel Carlos de Castro Pires  
Examinador interno

---

Prof. Dr. Alexandre Alves Porsse  
Examinador externo

---

Prof. Dr. Alexandre Messa Peixoto da Silva  
Examinador externo

---

Prof. Dr. Roberto de Góes Ellery Junior  
Examinador interno

Dedico especialmente este trabalho à  
toda a minha família. Em especial à  
Olivia, Maria Clara, João Daniel e Artur.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS, que me deu saúde, forças e iluminação fundamentais para mais esta caminhada. Que sempre esteve ao meu lado nos momentos mais difíceis.

À Olivia, pelos estímulos, suporte, carinho, inspiração e, principalmente, pela paciência e cuidados em todos os momentos. Também à Maria Clara, João Daniel e Artur - filhos queridos, pela alegria que trazem à minha vida e pelo estímulo em ser para eles amigo, companheiro e exemplo nesta caminhada.

Aos meus pais, *in memoriam*, que apesar da condição de pobreza, deram-me a compreensão e o sentimento de que o respeito ao próximo, a honestidade, os sonhos, a dedicação e o amor são as maiores riquezas que posso ter comigo. À Salete, irmã zelosa, minha segunda mãe e avó de meus filhos, pelas orações valiosas e preocupações infindáveis. Em suma, aos demais familiares, todos sempre prestaram apoio e incentivos.

À profa. Milene, não só pela orientação acadêmica tão valiosa, mas também pela paciência com minhas deficiências, pelos estímulos, pela confiança e, principalmente, pelo exemplo de força, entusiasmo e determinação. Por extensão, agradeço aos professores do Departamento de Economia. Em especial, ao prof. Cajueiro, ao prof. Ellery, ao prof. Manoel Pires, pelas valiosas contribuições na qualificação, e ao prof. Victor Gomes. Este último, pelo apoio fundamental no acesso ao curso e pela condição inicial de orientador e amigo. Muito obrigado pela compreensão.

Aos colegas do IPEA: Fabiano Pompermayer, pelo estímulo à realização de tema diretamente aplicável no IPEA; Alexandre Messa, pelo apoio no processo de mudança temática; Rodrigo Orair, pelos valiosos insights acerca de tributação; e Luis Kubota, meu responsável acadêmico perante o IPEA.

Ao IPEA, pela condição fundamental de afastamento remunerado, sem o qual este estudo não teria se realizado. Também aos demais colegas do IPEA, de quem recebi apoio, incentivos e companheirismo.

Enfim, a todos (e não foram poucos) que, de muitas maneiras, contribuíram para a realização deste estudo e me ajudaram a vencer mais esta etapa de aprimoramento profissional e crescimento pessoal.

“What is coming is better than what is gone”

Autor desconhecido

## RESUMO

A alta carga tributária brasileira e sua complexidade tem merecido crescente atenção dos estudos econômicos. Diversas propostas de reforma tributária do sistema de tributos sobre o consumo de bens e serviços foram formuladas. A motivação principal para a mudança é a hipótese de que ele distorce a estrutura produtiva levando à alocação incorreta de recursos, gerando perdas de eficiência. Este estudo analisou os impactos econômicos nas dimensões regionais e setoriais de mudanças no sistema de cobrança desses impostos com o objetivo de confirmar essa hipótese. Utilizando modelo de EGC dinâmico com migração laboral e espacial, realizou simulações para vinte anos em cenários contrafactuais à linha base da economia para obter resultados dos impactos em cada cenário sobre PIB, emprego e produtividade. Para alimentar o modelo, utilizou-se dados mundiais de comércio e estimou-se, de forma inédita, a matriz insumo-produto regional brasileira a partir dos dados da Nota Fiscal Eletrônica. Também se estimou a matriz de fluxo migratório laboral intersetorial e inter-regional. Os resultados das simulações mostram que há ganhos alocativos relevantes de produção e de produtividade com a mudança da sistemática tributária para um tributo único, com alíquota única incidente sobre o valor adicionado, quando se utiliza alíquota que garante o nível de arrecadação atual. Uma alíquota um pouco abaixo desse valor provoca ganhos ainda maiores e a transição realizada em dez anos permite melhor realocação que a realizada em seis. Não há variação positiva ou negativa acima de 1%. Porém, há expressivos ganhos de produtividade em alguns setores e UFs. Os setores que mais produzem ganhos são a Indústria de transformação e a Distribuição de água e energia com efeitos positivos na maior parte das UFs. Os setores que mais perdem são a Agropecuária e Hospedagem e alimentação. Dentre as UFs que mais ganham estão São Paulo, Acre e Amazonas. As que mais perdem são o Distrito Federal, Roraima, Amapá e Pernambuco. A maioria das UFs ganham em uns setores e perdem em outros, mas a maioria tem saldo positivo. Os resultados obtidos mostram que a mudança deve ser avaliada considerando a eficiência alocativa e não apenas a arrecadação e o balanço fiscal.

**Palavras-Chave:** Impostos; Sistema tributário; Matriz Insumo-Produto regional; Modelos EGC.

## ABSTRACT

The high Brazilian tax burden and its complexity has received increasing attention in economic studies. Several proposals for tax reform of the tax system on the consumption of goods and services have been formulated. The main motivation for the change is the hypothesis that it distorts the productive structure leading to the incorrect allocation of resources, generating losses in efficiency. This study analyzed the economic impacts in the regional and sectoral dimensions of changes in the system of collection of these taxes in order to confirm this hypothesis. Using a dynamic EGC model with labor and space migration, he performed simulations for twenty years in counterfactual scenarios to the economy's baseline to obtain results of the impacts in each scenario on GDP, employment and productivity. To feed the model, world trade data was used and the Brazilian regional input-product system was estimated in an unprecedented way from the data from the Electronic Invoice. The intersectoral and interregional labor migration matrix was also estimated. The results of the simulations show that there are relevant allocative gains in production and productivity with the change from the tax system to a single tax, with a single rate on the added value, when using the rate that guarantees the current level of collection. A rate slightly below this value causes even greater gains and the transition made in ten years allows for a better reallocation than in six years. The sectors that produce the most gains are the Manufacturing Industry and the Distribution of water and energy with positive effects in most states. There are sectors that show productivity gains with increased employment. The sectors that lose the most are Agriculture and Accommodation and food. Among the states that earn the most are São Paulo, Acre and Amazonas. Those that lose the most are the Federal District, Roraima, Amapá and Pernambuco. Most states win in some sectors and lose in others, but most have a positive balance. The results obtained show that the change must be evaluated considering the allocative efficiency and not only the collection and the fiscal balance.

**Keywords:** Tax system; productive misallocation; Regional Input-Output Analysis; CGE modelling;



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Principais alíquotas nominais intra e interestaduais do ICMS _____	26
Figura 2 – Esquema geral do modelo inter-regional. _____	34
Figura 3 – Detalhamento da estrutura da Demanda Final para cada UF _____	35
Figura 4 - Fluxograma do método SUITnf _____	36
Figura 5 – Esquema da matriz de uso para um estado _____	38
Figura 6 – Esquema de solução do modelo _____	71
Figura 7 – Fluxograma solução geral _____	80
Figura 8 - Estrutura da base GTAP – visão simplificada _____	85
Figura 9 – Variação do PIB até 2033 por UF – Choques 1 e 3 (%) _____	100
Figura 10 - Variação do estoque de PO até 2033 por UF – Choques 1 e 3 (%) ____	101
Figura 11 - Variação da produtividade até 2033 por UF – Choques 1 e 3 (%) ____	102
Figura 12 – Mapas dos setores “ganhadores” – variação positiva do PIB (%) ____	108
Figura 13 – Mapas dos setores “perdedores” – variação negativa do PIB (%) ____	109

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Carga Tributária sobre Bens e Serviços: Brasil x OCDE – 2014	23
Gráfico 2 – Variação do PIB no nível nacional (%)	93
Gráfico 3 – Variação do estoque do PO no nível nacional (%)	94
Gráfico 4 – Variação da produtividade no nível nacional (%)	95
Gráfico 5 - Variação do PIB por macrorregião – Choque 1 (%)	96
Gráfico 6 - Variação do PIB por macrorregião em 2033 – Choques 1 e 3 (%)	97
Gráfico 7 - Variação do estoque de PO por macrorregião – Choque 1 (%)	98
Gráfico 8 - Variação do estoque de PO por macrorregião até 2033 – Choques 1 e 3 (%)	98
Gráfico 9 - Variação da produtividade por macrorregião – Choque 1 (%)	99
Gráfico 10 - Variação da produtividade por macrorregião até 2033 – Choques 1 e 3 (%)	99
Gráfico 11 – Variação do PIB por setores agregados (%)	104
Gráfico 12 – Variação do estoque de PO por setores agregados (%)	105
Gráfico 13 - Variação da Produtividade por setores agregados (%)	106

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Incidência tributária e competência dos entes federativos _____	19
Quadro 2 – Padrão de incidência tributária setorial _____	25
Quadro 3 - Acurácia partitiva utilizando STPE e WAD para as 27 UFs brasileiras _	50
Quadro 4 - Decomposição da produção regional baseada na origem na demanda final (%) _____	53
Quadro 5 - Efeitos de transbordamento de cada choque (%) _____	55
Quadro 6 - Tabelas do GTAP 10 utilizadas _____	85
Quadro 7 - Matriz de fluxo migratório UF x setor para o ano t _____	88
Quadro 8 - Variação do PIB / PO / Produtividade em nível nacional – choques 1,2 e 3 (%)_____	131
Quadro 9 - Variação do PIB por macrorregião – choques 1,2 e 3 (%) _____	131
Quadro 10 - Variação do PO por macrorregião – choques 1, 2 e 3 (%)_____	132
Quadro 11 - Variação da produtividade por macrorregião – choques 1, 2 e 3 (%)_	132
Quadro 12 - Variação do PIB / PO / produtividade até 2033 por UF – Choques 1, 2 e 3 (%)_____	133
Quadro 13 - Variação do PIB por setores agregados – Choque 1 (%)_____	133
Quadro 14 - Variação do PO por setores agregados – Choque 1 (%) _____	134
Quadro 15 - Variação da produtividade por setores agregados – Choque 1 (%) _	134
Quadro 16 - Variação do PIB por setores agregados e UF até 2033 – Choque 1 (%) _____	135

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Receita tributária por base de incidência e competência (2017)	20
Tabela 2 - Receita bruta, número de empresas e arrecadação por regime (2017)	22
Tabela 3 - Incidência tributária: bens e serviços (2012)	23
Tabela 4 – Mobilidade laboral interestadual e intersetorial - 2013	89

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>1 ESTRUTURA TRIBUTÁRIA BRASILEIRA</b>	<b>18</b>
1.1 TRIBUTAÇÃO SOBRE O CONSUMO DE BENS E SERVIÇOS	22
1.2 CENÁRIOS ESTUDADOS	27
<b>2 A MATRIZ INSUMO-PRODUTO REGIONAL BRASILEIRA</b>	<b>30</b>
2.1 ANÁLISE INSUMO-PRODUTO REGIONAL	30
2.2 A ESTIMAÇÃO DA MATRIZ INTER-REGIONAL BRASILEIRA	33
<b>2.2.1 Estimação das Matrizes de Produção de cada estado</b>	<b>36</b>
<b>2.2.2 Estimação das Matrizes de Uso dos estados</b>	<b>37</b>
2.2.2.1 Estimação dos elementos da Demanda Final	41
2.2.2.2 Estimação dos elementos do Consumo Intermediário	42
2.2.2.3 Estimação dos fluxos inter-regionais da Demanda Final	45
2.3 COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS	48
2.4 UMA APLICAÇÃO DA MATRIZ ESTIMADA	51
<b>2.4.1 Efeitos de transbordamento dos choques nos itens da demanda</b>	<b>53</b>
<b>3 O MODELO DE EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL</b>	<b>57</b>
3.1 UM MODELO DINÂMICO COM MIGRAÇÃO LABORAL ESPACIAL E SETORIAL	60
<b>3.1.1 Famílias</b>	<b>61</b>
<b>3.1.2 Produção</b>	<b>64</b>
3.1.2.1 Produtores de Produtos Intermediários	64
3.1.2.2 Custos e preços do comércio	65
3.1.2.3 Bens Agregados Setoriais Locais	66
3.1.2.4 Compensações de mercado	67
<b>3.1.3 Equilíbrios</b>	<b>68</b>
3.2 A SOLUÇÃO DO MODELO	70
<b>3.2.1 A linha de Base da Economia</b>	<b>71</b>
<b>3.2.2 O cenário contrafactual</b>	<b>76</b>
<b>4 DADOS</b>	<b>80</b>
4.1 MÉTODO DE SOLUÇÃO	81
<b>4.1.1 Ferramentas utilizadas</b>	<b>81</b>
4.2 DADOS UTILIZADOS PARA A ESTIMAÇÃO DA MIPR	82

4.3	DADOS UTILIZADOS PARA A SOLUÇÃO DO MODELO	83
<b>4.3.1</b>	<b>Regiões, setores e mercados de trabalho</b>	<b>83</b>
4.4	DADOS DE COMÉRCIO E PRODUÇÃO	84
4.5	ESTOQUE INICIAL DE TRABALHO E FLUXOS MIGRATÓRIOS	87
4.6	ELASTICIDADES	89
4.7	DADOS DE IMPOSTOS	90
<b>5</b>	<b>ANÁLISE DE RESULTADOS</b>	<b>92</b>
5.1	ANÁLISE DOS CENÁRIOS ESTUDADOS	93
5.2	ANÁLISE DOS IMPACTOS REGIONAIS	96
5.3	ANÁLISE DOS IMPACTOS SETORIAIS	103
5.4	IMPACTOS COMBINADOS REGIONAL E SETORIALMENTE	107
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>110</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>114</b>
	<b>APÊNDICES</b>	<b>121</b>
	APÊNDICE A - ALGORITMO DE SOLUÇÃO DO MODELO	122
	APÊNDICE B – TABELA AJUSTE GTAP10 - CN	127
	APÊNDICE C – TARIFA MÈDIA DE CONSUMO POR ATIVIDADE ECONÔMICA	129
	APÊNDICE D – QUADROS DOS RESULTADOS	131
	APÊNDICE E – TABELA DE AGREGAÇÃO SETORIAL	136

## INTRODUÇÃO

Um dos principais desafios para a economia dos países é ser capaz de crescer de forma sustentável em longo prazo, principalmente para os países em desenvolvimento, entre eles o Brasil. Trabalhos mais recentes sobre o crescimento econômico têm focado em estudos sobre a produtividade e como ampliá-la de forma sustentável, assim como nos fatores que interferem no crescimento. Entre esses trabalhos está o de Restuccia e Rogerson (2013), que afirmam que fatores internos e sistêmicos subjacentes à produtividade agregada podem gerar *misallocation* (má-alocação) de recursos e, dessa forma, comprometer seu crescimento. Esses autores citam, principalmente, a infraestrutura, a carga tributária, o ambiente de negócios e a concorrência.

No Brasil, é comum o questionamento sobre o tamanho da carga tributária e se ela é adequada ao perfil socioeconômico nacional, especificamente em relação à estrutura produtiva. Recentemente a complexidade tributária também tem recebido a atenção das análises e das críticas quanto a seus efeitos. Todavia, a carga tributária pode gerar efeitos positivos sobre a economia, na medida em que possibilita o surgimento de investimentos financiados pelas receitas tributárias, por exemplo. Mas também possibilita efeitos negativos, pois gera distorções sobre as escolhas dos agentes econômicos que resultam em perdas em eficiência. Portanto, a análise dos efeitos da carga tributária sobre a estrutura produtiva torna-se imperiosa.

Em relação aos efeitos negativos sobre o crescimento, Sachsida (2011) aponta indícios de que o aumento da carga tributária, nos últimos quinze anos, teve impacto sobre o baixo desempenho econômico da economia brasileira. Os resultados encontrados sugerem uma alta sensibilidade do produto interno bruto (PIB) à carga tributária. Para (Giambiagi, 2002), a perpetuação de uma elevada carga tributária em uma economia em crescimento prejudica a eficiência alocativa da economia, em especial quando os recursos gerados pelas receitas tributárias poderiam ser aplicados em investimentos produtivos, gerando desenvolvimento. Entretanto, eles são utilizados quase que totalmente para financiar gastos públicos ligados ao consumo e a gastos de natureza assistencial.

Por sua vez, Myles (2009) enfatiza a pouca evidência empírica na literatura sobre tributação que tenha como objetivo comprovar a relação entre o montante

tributado e o crescimento do produto agregado dos países. Também, conforme esse autor, melhores resultados foram encontrados quando cada forma de incidência tributária foi analisada separadamente, pois permitem a análise de distorções geradas. Possibilita, também, avaliar como essas distorções impactam o investimento privado, levando à alocação incorreta de recursos e gerando perdas de eficiência. Em síntese, esse tipo de estudo proporciona medir como a incidência tributária pode refletir na produtividade agregada e no crescimento econômico.

Dessa forma, na medida em que se consideram reformas para o sistema tributário nacional, a identificação dos efeitos de cada instrumento tributário sobre o crescimento é útil para formulação de políticas, independentemente se elas afetam o nível agregado do ônus tributário. Além disso, o foco na estrutura tributária, alternativamente ao nível da carga tributária, conforme (Arnold (2008), é justificável, uma vez que o tamanho da carga tributária refletiria apenas as escolhas em relação ao tamanho dos gastos públicos e, por sua vez, a sua estrutura representaria uma ferramenta para implementar essas escolhas. Logo, mesmo que não se deseje alterar o perfil do gasto público, mudanças na estrutura tributária podem minimizar distorções que afetam o crescimento.

Considerando as bases de incidência tributária: renda, salários, patrimônio e consumo e a partir das mudanças introduzidas pela constituição de 1988, a estrutura tributária brasileira foi sendo moldada de modo a atender necessidades de arrecadação. Visto que, principalmente estados e municípios assumiram responsabilidades maiores e mais abrangentes.

Como renda e salários são de competência exclusiva da união, aos estados e municípios restou atuar legalmente sobre patrimônio e consumo. Este último, foi alvo de políticas diversas visando a redução de custos de arrecadação e o aumento de arrecadação via itens específicos de consumo. A própria disputa por atividade econômica, fato gerador da chamada “guerra fiscal”, induziu anomalias estruturais no setor produtivo.

A complexidade do sistema é especialmente notável entre os tributos sobre bens e serviços (PIS/COFINS, IPI, ICMS e ISS), onde bases parciais e superpostas requerem classificação/distinção entre produtos e entre produtos e serviços, conforme afirma Appy (2017b). Ainda para o autor, nesses tributos proliferam os benefícios fiscais, os regimes especiais, as isenções e as reduções de bases de cálculo, cuja



regulação é feita por de leis, decretos, regulamentos e portarias emitidas nas três esferas de governo: União, Estados e Municípios (5.598 entes federativos).

Além disso, conforme dados da Receita Federal apresentados em Brasil (2018), metade da receita tributária é gerada pelo sistema tributário sobre o consumo nos três níveis federativos. Assim, o contexto distorcivo gerado a partir do arcabouço legal e fiscal, a complexidade e o valor desses tributos podem estar induzindo perdas alocativas na estrutura produtiva nacional. Portanto, torna-se importante avaliar efeitos de mudanças no sistema de tributos sobre o consumo, sob a hipótese de que ele gera perdas alocativas e que tais mudanças podem gerar ganhos de produção, produtividade e emprego.

O objetivo principal do trabalho é analisar os impactos econômicos, regionais e setoriais de mudanças na estrutura de cobrança dos impostos sobre consumo no Brasil. A partir de simulações realizadas utilizando-se de modelo de equilíbrio geral computável dinâmico, avaliar-se-á os efeitos dessas mudanças no tempo sobre o nível de emprego, produção e produtividade nas dimensões regional e setorial, em diferentes cenários contrafactuais alternativos.

Portanto, para alcançar esse objetivo geral, faz-se necessária a realização dos seguintes objetivos específicos:

i) Implementar método de geração de Matriz Insumo-Produto Nacional a partir das tabelas de Recursos e Usos divulgadas pelo IBGE, a partir do método proposto por Guilhoto (2010);

ii) criar método de geração de Matriz Insumo-Produto Regional para as 27 UFs brasileiras utilizando a bases de dados NFe para estimar as matrizes inter-regionais;

iii) desenvolver a implementação do modelo EGC dinâmico capaz de resolver equilíbrios temporários e sequenciais submetidos ou não a mudanças nos fundamentos econômicos.

Além desta introdução, esta tese é composta por cinco capítulos e as considerações finais. O primeiro introduz os fundamentos do debate acerca da estrutura tributária brasileira. A partir da teoria sobre a função do tributo na economia, mostra como se caracteriza o sistema tributário brasileiro. Sem adentrar no debate acerca do tamanho da carga tributária, aprofunda-se na análise dos impostos sobre o consumo no Brasil, sua complexidade e possíveis efeitos sobre a estrutura produtiva e sobre o desempenho dos fundamentos da economia.

No segundo, é apresentado em detalhes o processo de estimação da matriz de insumo-produto regional para os 27 UFs brasileiras. Também é realizada uma breve revisão de literatura sobre a análise regional fundamentada em Matriz Insumo Produto Regional (MIPR), sua importância e utilização. Ainda nesse capítulo, realiza-se comparação entre a matriz regional estimada neste estudo e aquela estimada por Guilhoto *et al.* (no prelo).

Inicia, o terceiro capítulo, por apresentar teoria resumida e aplicações de EGCs, para em seguida mostrar em detalhes o modelo EGC dinâmico utilizado, gerado a partir do modelo concebido por Caliendo, Dvorkin e Parro (2019). Além dos componentes do EGC, apresenta-se a estratégia matemática de solução do modelo, bem como a abordagem de construção de cenários temporais. O quarto capítulo detalha todos os dados utilizados. São apresentados a origem, o processo de preparação e/ou obtenção deles e a forma de utilização de cada um, tanto para a estimação da MIPR, quanto para as simulações realizadas no EGC. Nesse contexto, no capítulo são mostradas as ferramentas de programação e de apoio utilizadas para o desenvolvimento de todos os processos.

No capítulo cinco, são expostos os resultados de quatro simulações de choques sobre mudanças na estrutura dos impostos de consumo. Analisa-se os dados dos fundamentos econômicos resultantes de cada uma das simulações produzidas com o modelo EGC.

Nas considerações finais são apresentados um breve resumo dos principais resultados e conclusões gerais acerca deles. Também são expressas sugestões de política pública e as próximas perspectivas na trilha das pesquisas sobre simulações de choques sobre os fundamentos da economia utilizando modelos EGC. Por fim, esta tese contém a seção de apêndices, no qual são mostrados os algoritmos construídos, tabelas de conversão de dados, tabelas de resultados e outras informações que apoiam o entendimento do trabalho aqui desenvolvido.

## 1 ESTRUTURA TRIBUTÁRIA BRASILEIRA

O sistema tributário brasileiro, pós-Constituição de 1988, privilegiou o aumento do montante das receitas em detrimento de questões distributivas e de eficiência. Segundo Mendes (2008), que comparou os sistemas tributários do Brasil, da Rússia, da China, da Índia e do México, o aumento do papel assistencialista do Estado e a transferências de recursos para os estados e municípios geraram uma pressão sobre as despesas e reduziram as receitas disponíveis da União. Tal fato levou o governo a optar por um sistema de maior arrecadação com menor custo.

A saída encontrada foi o uso crescente de contribuições sociais, altamente produtivas em termos de geração de receita (e legalmente não compartilhadas com estados e municípios), e com baixo custo de arrecadação, porém geradoras de distorções associadas aos tributos cumulativos.

Entretanto, também com a Constituição de 1988, os estados e os municípios assumiram responsabilidades maiores e mais abrangentes, o que tem determinado uma necessidade crescente de aumento de receitas. Neste caso, a saída encontrada para reduzir custos de arrecadação foi criar substituições e antecipações, bem como aumentar a carga de itens específicos, tais como energia, combustíveis, telecomunicações e transportes.

Todos com impactos esperados na estrutura produtiva, pois se constituem em infraestrutura econômica. A própria disputa por atividade econômica que, em última instância, contribuiria para aumentar a receita, gerou a chamada “guerra fiscal”, que impactou a receita tributária total dos estados, além de induzir anomalias na estrutura econômica.

O panorama da incidência tributária e suas competências distribuídas entre os entes federativos no Brasil são apresentados no Quadro 1. Por ele fica evidente a concentração de tributos na União.

Os tributos sobre a renda e os salários são exclusivos dela, enquanto aqueles que incidem sobre o patrimônio e a atividade econômica, basicamente o consumo de bens e serviços, têm competência compartilhada com estados e municípios.

**Quadro 1 - Incidência tributária e competência dos entes federativos**

Entes federativos/fatos geradores	União (Artigos 153 e 154 da CF)	Estados (Artigo 155 da CF)	Municípios (Artigo 156 da CF)
Renda	Imposto de Renda (IR). Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL);		
Salários	Contribuição previdenciária; Contribuição ao Seguro de Acidente do Trabalho (SAT); Contribuição ao salário-educação; Contribuição ao Sistema S. Programa de Integração Social (PIS);		
Patrimônio	Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR); Grandes fortunas; <sup>1</sup> Contribuição de melhoria.	Imposto sobre Transmissão Causa Mortis e Doações de Qualquer Natureza (ITCMD); Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA); Contribuição de melhoria.	Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU); Imposto sobre a Transmissão de Bens Imóveis (ITBI) Contribuição de melhoria.
Consumo de bens e serviços	Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI); Imposto sobre Operações Financeiras (IOF); Imposto de Importação (II); Imposto de Exportação (IE); Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS); Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (Cide).	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS).	Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISS).

Fonte: Receita Federal do Brasil. Elaboração do autor.

Nota: 1- Não pode ser aplicado, por ainda não ter sido regulamentado.

Pela Tabela 1, que apresenta a receita tributária por base de incidência e competência em 2017 fica confirmada a concentração de tributos e da arrecadação pela União, segundo Brasil (2018). Ela arrecadou 67,51% de todos os tributos e contribuições em 2017. Naquele ano a carga tributária alcançou 32,43% do PIB.

Observa-se, ainda, que 48,1% da carga tributária e 15,71% do PIB tiveram como fato gerador o consumo de bens e serviços<sup>1</sup>.

**Tabela 1 - Receita tributária por base de incidência e competência (2017)**

Tipo / Imposto	Nível de governo			Total	% do Total	% do PIB
	Federal	Estadual	Municipal			
	<b>1.447,11</b>	<b>563,09</b>	<b>133,19</b>	<b>2.143,39</b>		
<b>Total da receita tributária</b>	<b>67,51</b>	<b>26,27</b>	<b>6,21</b>	<b>100,00</b>	<b>100,0</b>	<b>32,43</b>
Tributos sobre a renda	<b>408,94</b>	-	-	<b>408,94</b>	<b>19,1</b>	<b>6,23</b>
Pessoa física	181,95	-	-	181,95	8,5	2,77
Pessoa jurídica	130,56	-	-	130,56	6,1	1,99
Retenções não alocáveis	96,43	-	-	96,43	4,5	1,47
Tributos sobre salários	<b>520,58</b>	<b>24,00</b>	<b>11,01</b>	<b>555,58</b>	<b>25,9</b>	<b>8,47</b>
Previdência social	334,19	24,00	11,01	369,20	17,2	5,63
Empregador	221,36	16,03	7,35	244,74	11,4	3,73
Empregado	112,83	7,97	3,66	124,46	5,8	1,90
Seguro desemprego	128,74	-	-	128,74	6,0	1,96
Outros	57,64	-	-	57,64	2,7	0,80
Tributos sobre a propriedade	<b>1,27</b>	<b>47,75</b>	<b>48,49</b>	<b>97,51</b>	<b>4,5</b>	<b>1,49</b>
Propriedade imobiliária	1,27	-	38,43	39,70	1,9	0,61
Propriedade de veículos automotores	-	40,51	-	40,51	1,9	0,62
Transferências patrimoniais	-	-	10,06	17,30	0,8	0,26
Tributos sobre bens e serviços	<b>481,39</b>	<b>475,33</b>	<b>73,69</b>	<b>1.030,41</b>	<b>48,1</b>	<b>15,71</b>
Generais <sup>1</sup>	391,43	315,84	56,40	763,67	35,6	11,64
Não cumulativos	216,20	315,84	-	532,04	24,8	8,11
Cumulativos	175,23	-	56,40	231,64	10,8	3,53
Seletivos <sup>2</sup>	18,44	125,20	-	143,64	6,7	2,19
Comércio exterior	32,35	-	-	32,35	1,5	0,49
Taxas diversas	7,31	34,29	17,29	58,88	2,7	0,90
Contribuições previdenciárias no consumo	18,53	-	-	18,53	0,9	0,28
Outras contribuições sociais e econômicas	13,33	-	-	13,33	0,6	0,20
Tributos sobre transações financeiras	<b>34,68</b>			<b>34,68</b>	<b>1,6</b>	<b>0,53</b>
Outros tributos	0,24	-	-	0,24	0,0	-

Fonte: Receita Federal do Brasil. Elaboração do autor. (Em R\$ bilhões)

Nota: 1-Tributos Gerais incidem sobre todos os bens e serviços, de maneira cumulativa ou não cumulativa. 2-Tributos aplicáveis a alguns bens e serviços.

Ainda pela Tabela 1, pode-se inferir que as contribuições sociais respondem por 25,9% da arrecadação total. Para Khair, Araújo e Afonso (2005), apesar da facilidade e do baixo custo de arrecadação, as contribuições sociais são cumulativas e provocam sérios prejuízos à alocação de recursos e à competitividade dos produtos nacionais.

A questão da cumulatividade também gera diversos questionamentos. Segundo Brasil (2018), o ICMS, o IPI e parte do PIS/COFINS são considerados não

<sup>1</sup> Considerando-se os tributos sobre transações financeiras como tributo sobre consumo de serviços, o consumo passa a responder por 49,7% da carga tributária e 16,24% do PIB.

cumulativos, pois visam capturar o valor agregado. Dessa forma, dispõem de mecanismos que possibilitam a desoneração, nas etapas posteriores, dos tributos pagos nas etapas anteriores. Entretanto, o ISS, o Simples Nacional, CSLL, o PIS/COFINS e o próprio IRPJ geram cumulatividade tributária. Eles estão sujeitos ao fenômeno da incidência em cascata por não possuírem mecanismos de compensação, uma vez que têm como base o faturamento das empresas, gerado pela atividade econômica. Existem, ainda, os tributos seletivos, cobrados sobre combustíveis, automóveis, bebidas, energia elétrica e telecomunicações. São assim considerados porque possuem alíquotas superiores à alíquota modal, embora sejam não cumulativos.

A questão da cumulatividade está associada ao regime de tributação. A apuração de tributos via lucro presumido faz com que os lucros sejam estimados via receita bruta para a CSLL, o PIS/COFINS e o IRPJ. O mesmo ocorre com o Simples, embora neste caso a cumulatividade somente ocorra em estados brasileiros que estabeleçam sublimites de enquadramento, ou em municípios que não aderiram ao sistema simplificado. Segundo o relatório Carga tributária no Brasil 2013: análise de tributos e base de incidência Tesouro Nacional (2019), o regime de lucro presumido se justifica pela diminuição de custos de arrecadação e pela redução da sonegação. Pela Tabela 2, 20,8% das empresas se enquadram nesse regime, gerando 13,5% da arrecadação. Todavia, 79,0% da arrecadação se originam de 3,0% das empresas cujo regime é de lucro real.

A complexidade tributária é aumentada quando se adiciona o contexto dos estados e dos municípios à realidade dos regimes de apuração dos tributos federais, tendo em vista o caso das microempresas. Elas se inserem no regime simplificado de tributação no nível da União, compreendendo 70,5% das empresas, conforme Tabela 2. Todavia, em diversos estados, dependendo da receita e da atividade econômica, elas não se enquadram como microempresa e têm a apuração de tributos estaduais e municipais no mesmo regime das demais.

Tal complexidade é especialmente notável entre os tributos sobre bens e serviços (PIS/COFINS, IPI, ICMS e ISS), onde bases parciais e superpostas requerem classificação/distinção entre produtos e entre produtos e serviços conforme (Appy *et al.*, no prelo). Nesses tributos proliferam os benefícios fiscais, os regimes especiais, as isenções e as reduções de bases de cálculo, cuja regulação é feita por uma

montanha de leis, decretos, regulamentos e portarias emitidas nas três esferas de governo: União, Estados e Municípios (5.598 entes federativos).

Para os autores, esses defeitos estruturais resultam em litigiosidade, elevados custos de conformidade e de administração e distorções na alocação dos investimentos. Tal sistema, gera redução dos níveis de investimento e da produtividade da economia brasileira.

**Tabela 2 - Receita bruta, número de empresas e arrecadação por regime (2017)**

Regime de tributação	Receita bruta		Empresas		Arrecadação	
	R\$ Milhões	%	Quantidade	%	R\$ Milhões	%
<b>Lucro real</b>	6.655.298	76,3%	151.005	3,0%	559.123	79,0%
<b>Lucro presumido</b>	1.008.930	11,6%	1.039.429	20,8%	95.624	13,5%
<b>SIMPLES</b>	729.426	8,4%	3.526.564	70,5%	35.120	5,0%
<b>Imunes /isentas</b>	326.071	3,7%	287.904	5,8%	17.683	2,5%

Fonte: Receita Federal do Brasil. Elaboração do autor.

## 1.1 TRIBUTAÇÃO SOBRE O CONSUMO DE BENS E SERVIÇOS

Em relação ao consumo, o FMI recomenda que os tributos sejam aplicados na forma de Imposto sobre Valor Agregado (IVA), conforme Stepanyan (2003), e preferencialmente que essa tributação se dê com uma única alíquota e com poucas isenções como exceção. Percebe-se, ainda pela Tabela 1, que o montante arrecadado pela tributação sobre o consumo em relação ao PIB no Brasil (15,71%) é superior a todos os demais grupos, segundo a classificação do Banco Mundial. Quem mais se aproxima é o grupo de países de renda semelhante à brasileira (12,46% do PIB) e de países de renda alta (10,60%), segundo a classificação do Banco Mundial.

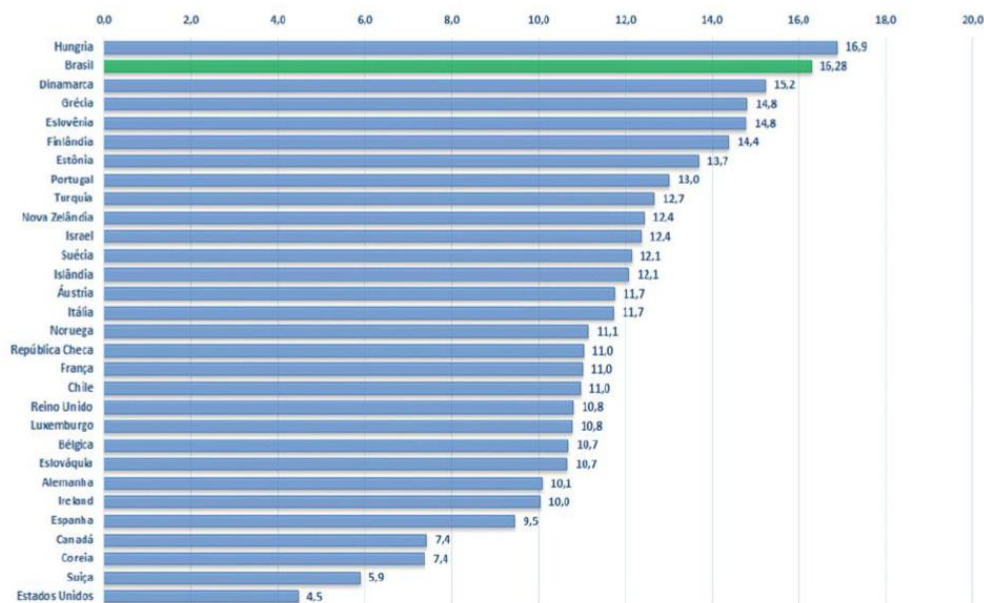
Conforme evidenciado pelo Gráfico 1, que apresenta a tributação do consumo em relação ao PIB de países da OCDE e do Brasil, a estrutura tributária brasileira é uma das que mais se apoia na tributação sobre o consumo.

A tributação no Brasil sobre o consumo alcançou 16,28% do PIB em 2014, correspondendo a 51,3% da arrecadação total naquele ano. O país está indo na direção contrária da tendência dos países da OCDE. Segundo Brys (2014), a participação da tributação sobre o consumo nos países do bloco caiu de 36% para 31% da arrecadação, no período 1960-2012.

Nesse período, a composição da tributação sobre o consumo mudou significativamente, com os países passando da tributação sobre produtos específicos para a tributação com alíquota única. A tributação sobre o consumo na maior parte

dos países integrantes daquela organização se caracteriza pela adoção de tributação sobre o valor agregado.

**Gráfico 1 - Carga Tributária sobre Bens e Serviços: Brasil x OCDE – 2014**



Fonte: Rachid (2017). (Em % do PIB)

Conforme a Tabela 3, percebe-se que o Brasil está acima da média mundial em relação à tributação sobre valor agregado<sup>2</sup> (8,16% do PIB). Além disso, o grande peso da tributação sobre vendas<sup>3</sup> (5,12% do PIB), bem acima da média mundial, advém da adoção de diferentes alíquotas, concessão de isenções e privilégios fiscais e da alta complexidade legal. De acordo com Mendes (2008), o não aproveitamento de créditos e a sobrecarga de setores em que é mais fácil a arrecadação transformaram esses impostos, na prática, em tributos cumulativos.

**Tabela 3 - Incidência tributária: bens e serviços (2012)**

Incidência	Brasil	Países		
		Renda Alta	Renda Média Alta	Renda Média Baixa
<b>Tributação sobre Valor Agregado (IVA)</b>	8,16%	6,77%	5,89%	6,26%
<b>Tributação sobre Vendas</b>	5,12%	0,15%	0,66%	0%
<b>Outras taxas sobre bens e serviços</b>	0,99%	0,01%	0,79%	0%
<b>Tributação sobre bens e serviços específicos</b>	3,55%	3,10%	3,68%	4,08%

Fonte: OCDE e Banco Mundial. Elaboração do autor. (Em % do PIB)

<sup>2</sup>. A base de dados da OCDE contabiliza como tributação sobre valor agregado o Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) e o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS).

<sup>3</sup>. A base de dados da OCDE contabiliza como tributação sobre vendas a Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS) e o Programa de Integração Social (PIS).



Assim, a tributação brasileira sobre o consumo, mesmo aquela sobre o valor agregado, pode ser considerada, em boa medida, como uma tributação distorcida. Além de alterar os preços relativos, ao aplicar isenções e privilégios fiscais, ela é regressiva e onera relativamente mais as famílias de renda inferior. Provavelmente as maiores distorções alocativas provocadas pelo sistema tributário brasileiro decorrem da estrutura de tributação de bens e serviços.

O problema da distorção de preços relativos provocada pela tributação do consumo, conforme mostra Stiglitz (2000), é que ela reduz o bem-estar dos consumidores. A perda de bem-estar na tributação do consumo tenderia a ser menor caso as alíquotas fossem inversamente proporcionais à elasticidade da demanda e da oferta. Já na presença de uma tributação eficiente da renda, o bem-estar seria maximizado com a aplicação de alíquotas uniformes sobre o consumo. Na prática, há um amplo consenso na literatura de que os sistemas tributários mais eficientes, no que se refere às distorções alocativas e aos custos administrativos, são aqueles em que as alíquotas sobre o consumo são uniformes, conforme Appy (2017a).

Tais distorções, para Stiglitz (2000), são o resultado de cinco motivos: i) da própria estrutura dos tributos sobre bens e serviços; ii) das diferentes formas de incidência destes tributos; iii) dos regimes simplificados de tributação; iv) da enorme variabilidade de alíquotas; e v) da profusão de benefícios fiscais e regimes especiais.

Em relação à estrutura de tributação de bens e serviços, enquanto a maior parte dos países tributa o consumo através de apenas um imposto sobre o valor agregado (IVA) de base ampla<sup>4</sup>, o Brasil possui quatro tributos com base restrita: o ICMS, o ISS, IPI e PIS/COFINS. Adicionalmente, enquanto o IVA é um tributo não-cumulativo, no Brasil os quatro tributos sobre bens e serviços têm diferentes formas de incidência. O ICMS e o IPI são tributos não-cumulativos. O ISS é, ao contrário, um tributo cumulativo, no qual o imposto pago não gera qualquer direito a dedução nas etapas subsequentes. Já o PIS/COFINS possuem um regime misto de incidência, em que para alguns setores aplica-se o regime cumulativo, embora a regra geral seja o regime não-cumulativo.

Esta situação gera uma grande variabilidade da incidência tributária entre os setores da economia brasileira. No Quadro 2 se apresenta, de forma esquemática, o

---

<sup>4</sup> A única exceção relevante são os Estados Unidos, que não possuem um IVA, e sim um imposto sobre as vendas a varejo (*sales tax*). Aparentemente, uma das vantagens do IVA sobre o *sales tax* é que a sonegação costuma ser menor nas etapas intermediárias de produção que nas vendas ao consumidor final.

padrão de incidência setorial dos tributos sobre bens e serviços brasileiros, considerando a situação mais comum para uma firma representativa de cada setor.

De modo geral, por conta desta estrutura (e das alíquotas dos tributos), os produtos industriais têm uma tributação muito superior à média, enquanto os serviços e a construção civil são tributados abaixo da média. Já a agropecuária é relativamente pouco tributada, pois embora esteja sujeita à incidência de ICMS, as alíquotas são geralmente baixas e o setor é beneficiado por regimes de diferimento e suspensão da cobrança do imposto.

**Quadro 2 – Padrão de incidência tributária setorial**

SETOR	IPI	ICMS	ISS	PIS/COFINS	
				Não cumulativo	Cumulativo
Indústria					
Comércio					
Serviços		*		*	
Agropecuária					
Construção Civil					

Fonte: adaptado Appy (2017).

\* - Geração e distribuição de energia, Distribuição de Água, Telecomunicações e Transportes pagam ICMS e PIS/COFINS não cumulativo.

Há também a possibilidade de que as distorções de preços relativos decorrentes da tributação induzam o investimento em setores cuja produtividade cresce menos, em detrimento de setores com maior potencial de crescimento da produtividade. Appy (2017) cita o caso dos serviços que são bem menos tributados que os produtos industriais, o que induz um maior consumo relativo de serviços, afetando a estrutura produtiva.

Para Appy (2017), o exemplo deste tipo de distorção ocorre na construção civil. Em princípio, uma obra pode ser realizada com maior geração de valor no canteiro de obras, através da montagem de estruturas de concreto armado, ou em uma etapa industrial anterior, através, por exemplo, de estruturas pré-montadas adquiridas. No Brasil, a tributação favorece claramente a agregação de valor no canteiro de obras, tributada por ISS e PIS/COFINS cumulativo, em detrimento da utilização de estruturas industrializadas, que pagam IPI, ICMS e PIS/COFINS pelo regime não-cumulativo.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> A alíquota do PIS/COFINS cumulativo é de 3,65% e a alíquota de ISS sobre a execução de obras de construção civil é, no Município de São Paulo, de 5%. Ou seja, alíquota total incidente sobre o valor agregado no canteiro é de 8,65%. Já a agregação de valor numa fábrica de estruturas de aço para construção civil é tributada pelo PIS/COFINS não cumulativo à alíquota de 9,25%, ICMS à alíquota efetiva de 12% (SP) e IPI a uma alíquota de 0% ou 5%, resultando numa alíquota agregada de 21,25% ou 26,25%. A diferença entre as duas alíquotas

Ainda conforme Appy (2017), outra consequência do modelo brasileiro de tributação é a ineficiência na alocação geográfica da produção. Para Ellery Junior e Nascimento Junior (2017), grande parte dessa ineficiência consiste na concessão de benefícios por parte dos Estados para a instalação de empreendimentos em seus territórios. Embora à primeira vista esse pareça ser um mecanismo válido de renúncia de receita dos Estados para atrair investimentos, não é isso que ocorre de fato, pois geralmente o custo do benefício concedido por um estado é arcado por outros Estados. Quando se considera as alíquotas efetivas praticadas, Ellery Junior e Nascimento Junior (2017) mostram que as alíquotas efetivas praticadas por estados são influenciadas por outros.

É importante notar que a ineficiência na alocação geográfica, em grande parte, é explicada porque nas transações interestaduais parte do ICMS é cobrado no estado de origem da mercadoria. A Figura 1 apresenta a estrutura de cobrança origem/destino das principais alíquotas intra e interestaduais do ICMS.

Figura 1 – Principais alíquotas nominais intra e interestaduais do ICMS

		DESTINO																											
		AC	AL	AM	AP	BA	CE	DF	ES	GO	MA	MT	MS	MG	PA	PB	PR	PE	PI	RN	RS	RJ	RO	RR	SC	SP	SE	TO	IM
ORIGEM	AC	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	4
	AL	12	18**	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	4
	AM	12	12	18	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	4
	AP	12	12	12	18	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	4
	BA	12	12	12	12	18	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	4
	CE	12	12	12	12	12	18	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	4
	DF	12	12	12	12	12	12	18	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	4
	ES	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	4
	GO	12	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	4
	MA	12	12	12	12	12	12	12	12	12	18	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	4
	MT	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	4
	MS	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	4
	MG	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	18	7	7	12	7	7	7	7	12	7	7	12	7	7	4	4
	PA	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	4
	PB	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	18	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	4
	PR	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	18	7	7	7	7	12	7	7	12	7	7	4	4
	PE	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	18	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	4
	PI	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	18	12	12	12	12	12	12	12	12	12	4
	RN	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	18	12	12	12	12	12	12	12	12	4
	RS	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	12	7	7	12	7	7	7	7	18	12	7	7	12	7	4	4
	RJ	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	12	7	7	12	7	7	7	7	12	20	7	7	12	7	4	4
	RO	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17,5	12	12	12	4	4
	RR	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	4	4
	SC	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	12	7	7	12	7	7	7	7	12	12	7	7	17	12	4	4
	SP	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	12	7	7	12	7	7	7	7	12	7	7	12	18	7	4	4
	SE	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	18	12	4	4
TO	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	18	4	4	
IM	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	

Fonte: CONFAZ

É razoável afirmar que hoje a estrutura de distribuição da maioria das grandes empresas produtoras de bens de consumo do país obedece mais a critérios de redução do custo tributário do que a critérios de minimização do custo de logística.

---

agregadas indica o quanto a agregação de valor no canteiro de obras pode ser menos eficiente que a agregação de valor na indústria, e ainda assim ser melhor do ponto de vista do resultado econômico da incorporadora

Se o ICMS fosse devido integralmente ao Estado de destino não haveria a possibilidade de que um estado concedesse incentivos à custa da perda de receita de outro. Trata-se de mais um exemplo dos problemas que ocorrem no Brasil porque nossa estrutura de tributação de bens e serviços afasta-se do desenho de um bom IVA, o qual é cobrado inteiramente no estado de destino.

## **1.2 CENÁRIOS ESTUDADOS**

Apesar de existir amplo consenso de que o modelo brasileiro de tributação da produção e consumo de bens e serviços é altamente ineficiente, e que responde por parte importante das distorções do sistema tributário brasileiro, ele se dissolve quando se avalia possíveis soluções. Mesmo assim, grande parte do debate acerca das possíveis soluções, quase que exclusivamente, foca-se na perspectiva fiscal. Ou seja, soluções são subordinadas à manutenção da arrecadação, que união, estados e municípios obtêm dessa estrutura tributária. Ficando um pouco à margem preocupações em como mudanças possam afetar a estrutura produtiva, seja na dimensão setorial, seja na dimensão espacial/regional.

Orair e Gobetti (2018) fazem um amplo levantamento sobre conceitos e aplicações da tributação nas sociedades modernas. Incluindo a identificação das características de um sistema tributário ideal que servisse de diretriz para uma reforma tributária coerente e integrada, sistematizando as várias opções e opiniões existentes e delimitando onde termina o julgamento técnico-econômico e onde começa a escolha política e social. A partir da análise evolutiva e do contexto histórico do sistema tributário brasileiro, os autores lançaram nesse estudo diretrizes para uma proposta de reforma tributária no Brasil, com o propósito de contribuir para o debate e orientar a ação pública nessa temática.

Mais recentemente, em extensa análise acerca das principais propostas de reformas do modelo brasileiro de tributação de bens e serviços, Orair e Gobetti (2019) apresentam-nas e avaliam suas diferenças. O estudo apresenta estimativas do que seria a alíquota neutra de um tributo único sobre o consumo, simula regra de transição, avalia grau de regressividade e até avalia possíveis impactos sobre a partilha federativa nos níveis da federação. Todavia, a alíquota neutra é puramente da perspectiva fiscal. O foco das principais propostas em análise é manter nível de arrecadação e fazer uma redistribuição entre os níveis associando-a às obrigações constitucionais de cada um.

Segundo Orair e Gobetti (2019), existem duas principais propostas de reformas tributárias em apreciação no congresso brasileiro: as Propostas de emendas à Constituição (PEC) N° 45/2019 e N° 110/2019. A primeira em tramitação na Câmara e a segunda no Senado. Ambas compartilham do objetivo prioritário de promover a migração para um novo modelo com dois impostos: um imposto moderno sobre o valor adicionado, batizado de IBS; e um Imposto Seletivo (IS) com incidência sobre bens específicos cujo consumo se deseja desestimular (bebidas alcoólicas, produtos do fumo etc.). Na quase totalidade, ambas as PECs se originam de proposta formulada pelo Centro de Cidadania Fiscal (CCiF), conforme a Nota Técnica CCiF (2018).

Em essência a proposta contida em CCiF (2018), pode ser resumida nos seguintes pontos:

- Substituição progressiva dos cinco tributos atualmente incidentes sobre bens e serviços (PIS, COFINS, IPI, ICMS e ISS) por um imposto, do tipo IVA, denominado Imposto sobre Bens e Serviços (IBS), cuja receita seria partilhada entre a União, os estados e os municípios;
- O modelo seria complementado por um Imposto Seletivo, incidente sobre bens e serviços geradores de externalidades negativas, como fumo e bebidas alcoólicas;
- Legislação e alíquota uniformes em todo o país, que veda a concessão autônoma de benefícios fiscais;
- Imposto sobre valor adicionado, com pleno aproveitamento de créditos tributários, que faz com que sua incidência se dê de maneira não cumulativa e exclusiva sobre o consumo final (e não sobre as exportações e os investimentos);
- Base ampla sobre bens e serviços, tangíveis e intangíveis;
- Transição para o novo ano seria feita de forma progressiva, ao longo de dez anos, mantendo-se a carga tributária constante.

Além desses pontos, CCiF (2018) mostra o detalhamento sobre como será o regime de partilha da receita do IBS entre os entes da federação e, baseado em dados de arrecadação do ano de 2015 estimou a alíquota para o IBS de 25%. Por fim, CCiF (2018) apresenta a regra de transição entre os dois sistemas. A transição se realizará em 10 anos, sendo os dois primeiros para teste e nos seguintes gradativamente as

alíquotas do sistema antigo vão se reduzindo e a alíquota do novo sistema vai se ampliando até que no último ano reste somente o novo sistema.

Também Orair e Gobetti (2019) apresentam cálculos para a alíquota do IBS. Baseado na arrecadação dos impostos e a despesa de consumo final das famílias nas Contas Nacionais em 2016, os autores encontram 26,9% para o IBS e 0,1% para o IS. Para chegar a esse valor, os autores utilizaram uma base de cálculo na qual excluíram os atuais tributos incidentes sobre o consumo e aplicado um fator de ajuste de 0,88 para controlar a influência de fatores não considerados (informalidade, evasão, diferenças de conceitos das contas nacionais etc.). Esse fator foi calibrado para coincidir com o observado na Hungria, um país emergente que pratica o IVA de 27%, a maior alíquota de IVA de toda a Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE).

Por fim, Orair e Gobetti (2019) reportam que, enquanto a PEC N° 45/2019 prevê a transição em 10 anos, conforme propõe CCiF (2018), a PEC N° 110/2019 prevê transição de 6 anos, com aumento gradativo do IBS e correspondente diminuição do sistema antigo durante esse período.

Desse modo, neste estudo analisa-se os impactos da implantação do novo modelo tributário, que significa equalizar setorialmente e regionalmente os tributos sobre o consumo de bens e serviços, através de um imposto único sobre o Valor Adicionado (o IBS), incorporando o princípio da não cumulatividade e considerando os seguintes cenários: i) a alíquota de 25% do IBS com transição de 10 anos; ii) a alíquota de 26,9% do IBS com transição de 6 anos; e, iii) a alíquota de 26,9% do IBS com transição de 10 anos;

Para todos cenários analisados é utilizado horizonte temporal de 20 anos nas simulações, visando captar impactos que poderão ocorrer após a transição.

## 2 A MATRIZ INSUMO-PRODUTO REGIONAL BRASILEIRA

### 2.1 ANÁLISE INSUMO-PRODUTO REGIONAL

Originalmente concebido para aplicações nacionais, os modelos de insumo-produto (*Input-Output Models*) têm sido aplicados a unidades geográficas subnacionais desde a segunda metade do século passado. Segundo Miller e Blair (2009), existem duas características específicas associadas à dimensão regional que tornam a distinção evidente e necessária entre modelos nacionais e regionais de insumo-produto. Primeiro, a tecnologia de produção de cada região é específica e pode ser próxima ou, pelo contrário, muito diferente daquela registrada na tabela nacional de insumo-produto; por exemplo, a idade das indústrias regionais, as características dos mercados de insumos ou o nível de educação da força de trabalho são fatores importantes que podem influenciar a tecnologia de produção regional para se desviar da nacional. Segundo, quanto menor a economia em estudo, mais ela depende do mundo exterior, tornando mais relevantes os componentes de demanda e oferta exportados e importados, respectivamente. Note-se que esses componentes correspondem não apenas ao comércio internacional, mas também ao comércio entre a região e o restante do país.

Para Isard *et al.* (1998), a grande vantagem dos modelos inter-regionais é considerar os transbordamentos (*spillover effects*), através dos quais podem se verificar as consequências do aumento na demanda de uma dada região sobre as demais regiões consideradas, bem como o *feedback* na própria região onde houve o incremento inicial. Esses modelos foram classificados por Sargento (2009) de acordo com os seguintes critérios: i) número de regiões consideradas; ii) reconhecimento, ou não, das ligações inter-regionais; iii) grau de detalhamento implícito nos fluxos inter-regionais de comércio; iv) as hipóteses assumidas para estimar os coeficientes de comércio.

A magnitude dos efeitos entre duas regiões, ou mesmo entre dois setores da economia de duas regiões, caracteriza o grau de interdependência econômica regional. Leontief (1986) define que a interdependência pode ser direta ou indireta. A interdependência é direta na medida em que os bens e serviços produzidos em uma

região são absorvidos por setores produtivos ou pela demanda final (DF) de outra região. A interdependência indireta ocorre quando a ligação entre tais regiões ou indústrias se dá por meio de setores produtivos de outras regiões, formando os padrões triangulares ou multilaterais de comércio.

O problema fundamental em um sistema insumo-produto de várias regiões é a estimação das transações entre as regiões, segundo Isard *et al.* (1998). As matrizes de comércio inter-regional dificilmente estão disponíveis no nível de detalhamento necessário. Desse modo, a obtenção dos fluxos comerciais intermediários entre regiões e setores, ou como estimá-los, transformou-se no principal desafio. Principalmente quando se considera que a necessidade de dados cresce exponencialmente com o número de regiões, conforme Miller e Blair (2009). Por exemplo, um sistema com 3 regiões possui 6 matrizes inter-regionais, já um sistema com 4 regiões possui 12 matrizes inter-regionais. Para o caso brasileiro, com 27 estados, demanda 702 matrizes inter-regionais.

Em classificação proposta por Round (1983), quando o sistema inter-regional é construído totalmente a partir de informações censitárias diretas, o método é classificado como “método com informação censitária”. Por outro lado, quando as informações utilizadas para construir o sistema inter-regional são estimativas das informações diretas requeridas, o método é classificado como “método não censitário”. Ainda conforme Round (1983), a utilização dos termos censitário e não censitário sugerem a existência de duas exclusivas e bem definidas técnicas de pesquisa. Todavia, na prática, as matrizes inter-regionais de insumo-produto são estimadas de forma híbrida, combinando várias técnicas, de acordo com a quantidade de dados primários disponíveis. Para esse autor, diante da dificuldade de se obter dados necessários para a estimação dos sistemas insumo-produto com várias regiões a partir de dados censitários, os chamados “métodos não censitários” ganharam popularidade acadêmica.

Dentre as diversas técnicas não censitárias utilizadas para a estimação de sistemas inter-regionais, pode-se citar: i) estimações baseadas em Quocientes Locacionais (QL) e suas variações; ii) Modelos Gravitacionais; e iii) Modelos Iterativos (RAS e suas variações). Contudo, de acordo com Montoya (1999), na prática, quando se desenvolve um sistema inter-regional de insumo-produto, é comum a utilização combinada dessas e de outras formas de estimação.



Diversos estudos descrevem combinações de métodos não censitários para a estimação de matrizes inter-regionais, tais como: Roy e Thill (2004), Sargento (2009) e Riddington, Gibson e Anderson (2006). Esses últimos, além da descrição, fazem análise comparativa entre o modelo gravitacional e o modelo QL tradicional. Para eles, o uso de tabelas nacionais ou tabelas nacionais modificadas para refletir especializações regionais apresentam limitações aparentes. O que levou ao desenvolvimento de métodos baseado em modelo de gravidade para estimar as tabelas locais de comércio e insumo-produto.

Por outro lado, Flegg e Tohmo (2013) elaboraram adaptação ao método QL, originalmente proposto por Flegg, Webber e Elliott (1995), onde demonstram que a abordagem convencional de produzir primeiro um modelo regional agregado e depois usar QL para ajustar os coeficientes provavelmente produzirá estimativas tendenciosas de multiplicadores regionais. Argumenta-se que seria mais sensato ajustar os dados antes da agregação.

Em artigo recente, Boero, Edwards e Rivera (2018) apresentaram método que integra a estimativa de tabelas regionais de insumo-produto e fluxos comerciais entre regiões. Tendência que começa a se estabelecer. O próprio método SUIT, criado por Guilhoto *et al.* (no prelo), não utiliza matrizes de comércio estimadas a partir da impedância comercial entre os pares origem-destino, embora as utilize na calibração final. Outro aspecto relevante é que o SUIT combina as abordagens *bottom-up* e *top-down*. Assim, ao mesmo tempo em que o método garante a consistência com as matrizes nacionais de Usos, Produção e com as Contas Regionais, também preserva as peculiaridades econômicas de cada região.

No que diz respeito ao Brasil, existem vários estudos que constroem sistemas inter-regionais. Eles podem ser agrupados em dois tipos: aqueles que constroem matrizes regionais parciais do Brasil, e os que constroem sistemas inter-regionais completos, que contêm as 27 unidades da federação do Brasil.

Do primeiro grupo, pode-se destacar: i) Guilhoto (2010) construiu um sistema inter-regional de insumo-produto para os estados do Nordeste brasileiro; ii) Domingues e Haddad (2002) desenvolveram um sistema inter-regional para Minas Gerais e o restante do Brasil; iii) Porsse, Peixoto e Palermo (2008) estimaram uma matriz inter-regional para o Rio Grande do Sul e o restante do Brasil; iv) Ichihara, Guilhoto e Imori (2008) estimaram um sistema intermunicipal de insumo-produto para os municípios do estado de São Paulo; e v) Guilhoto e Sesso Filho (2005) construíram

um sistema inter-regional para os 9 estados de atuação do Banco da Amazônia e o restante do Brasil para o ano de 1999.

Como exemplos de estudos que se enquadram no segundo grupo, como é o caso do presente estudo, as iniciativas são escassas e mais recentes, pode-se citar: Haddad, Júnior e Nascimento (2017) que utilizaram o método IIOAS para estimar um sistema inter-regional de insumo-produto para as 27 unidades da federação, com 68 setores e 128 produtos; e, Guilhoto *et al.* (no prelo) cujo método SUIT este estudo adapta com a utilização dos registros administrativos da Nota Fiscal Eletrônica - NFe<sup>6</sup>, que se denominará a partir daqui SUITnf.

## 2.2 A ESTIMAÇÃO DA MATRIZ INTER-REGIONAL BRASILEIRA

O processo aqui utilizado para a estimação da matriz inter-regional brasileira visa abranger as 27 UFs brasileiras, com 68 setores e 128 produtos. Trata-se de adaptação do método SUIT, proposto por Guilhoto *et al.* (no prelo), conforme será apresentado nesta seção. A Figura 2 apresenta o esquema geral do modelo inter-regional das matrizes utilizadas e estimadas. Ao final do processo, a matriz resultante do modelo inter-regional está contida dentro do quadro demarcado pela linha vermelha. Na Figura 3 apresenta-se o detalhamento da estrutura da Demanda Final de cada UF (coluna laranja na Figura 2).

---

<sup>6</sup>Além disso, houve uma tentativa do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), que foi interrompida em 2013 sem a estimação do sistema inter-regional. Mais informações em: [http://www.ipea.gov.br/redeipea/index.php?option=com\\_content&view=article&id=98:matriz-insumo-produto-regional&catid=89:projetos-de-pesquisa&Itemid=206](http://www.ipea.gov.br/redeipea/index.php?option=com_content&view=article&id=98:matriz-insumo-produto-regional&catid=89:projetos-de-pesquisa&Itemid=206)

Figura 2 – Esquema geral do modelo inter-regional.

		Produtos				Atividades				Demanda Final				Produção Total
		Estado 1	Estado 2	...	Estado 27	Estado 1	Estado 2	...	Estado 27	Estado 1	Estado 2	...	Estado 27	
Produtos	Estado 1	...				$U_{1,1}$	$U_{1,2}$	...	$U_{1,27}$	$E_{1,1}$	$E_{1,2}$	...	$E_{1,27}$	$q_1$
	Estado 2	...				$U_{2,1}$	$U_{2,2}$	...	$U_{2,27}$	$E_{2,1}$	$E_{2,2}$	...	$E_{2,27}$	$q_2$
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
	Estado 27	...				$U_{27,1}$	$U_{27,2}$	...	$U_{27,27}$	$E_{27,1}$	$E_{27,2}$	...	$E_{27,27}$	$q_{27}$
Atividades	Estado 1	$V'_{1,1}$	$V'_{1,2}$	...	$V'_{1,27}$	$Z_{1,1}$	$Z_{1,2}$	...	$Z_{1,27}$	$Y_{1,1}$	$Y_{1,2}$	...	$Y_{1,27}$	$x_1$
	Estado 2	$V'_{2,1}$	$V'_{2,2}$	...	$V'_{2,27}$	$Z_{2,1}$	$Z_{2,2}$	...	$Z_{2,27}$	$Y_{2,1}$	$Y_{2,2}$	...	$Y_{2,27}$	$x_2$
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
	Estado 27	$V'_{27,1}$	$V'_{27,2}$	...	$V'_{27,27}$	$Z_{27,1}$	$Z_{27,2}$	...	$Z_{27,27}$	$Y_{27,1}$	$Y_{27,2}$	...	$Y_{27,27}$	$x_{27}$
Importações		...				$M_{CI,1}$	$M_{CI,2}$	...	$M_{CI,27}$	$M_{DF,1}$	$M_{DF,2}$	...	$M_{DF,27}$	$m$
Impostos		...				$T_{CI,1}$	$T_{CI,2}$	...	$T_{CI,27}$	$T_{DF,1}$	$T_{DF,2}$	...	$T_{DF,27}$	$t$
Valor adicionado		...				$W_1$	$W_2$	...	$W_{27}$			...		$w$
Produção Total		$q'_1$	$q'_2$	...	$q'_{27}$	$x'_1$	$x'_2$	...	$x'_{27}$			...		$PT$

Fonte: Elaboração própria.

Legenda:  $U_{pxs}$  é a Matriz de Usos a preços de mercado;  $V_{sxp}$  é a Matriz de Produção;  $Z_{sxs}$  é a Matriz de Consumo Intermediário. Todas para 27 UFs x 27 UFs.  $E_{px6}$  é a Matriz de Demanda Final a preços de mercado;  $Y_{sx6}$  é a Matriz de Demanda Final a preços base;  $X_{sx1}$  é o Vetor de Produção Total;  $M_{CI,1xs}$  é o vetor de importação do consumo intermediário;  $M_{DF,1xs}$  é o vetor de importação da demanda final;  $T_{CI,1xs}$  é a matriz de impostos do consumo intermediário;  $T_{DF,1xs}$  é a matriz de impostos da demanda final;  $W_{wxs}$  é a Matriz de Valor Adicionado. Todos para 27 UFs

Da mesma forma que no SUIT, utiliza-se aqui técnica de estimação híbrida. O passo inicial é estimar a Matriz Insumo-Produto Nacional (MIPN) a partir das Tabelas de Recursos e Usos (TRUs) do ano de 2013. As TRUs contêm: i) Matriz de Produção Nacional que informa o que cada indústria (setor) da economia produz de cada produto no país; ii) oferta de produtos com suas margens de comércio e de transporte; iii) dados de Importação de bens e serviços (produtos); iv) Consumo Intermediário Nacional que informa o que cada setor consumiu de cada produto para realizar sua produção; v) demanda nacional para exportação, consumo - Administração Pública

(Governo), Famílias e Instituições Sem Fins Lucrativos a Serviço das Famílias (ISFLSF), Investimentos e Estoques; e vi) Valor Adicionado nacional gerado por cada setor. As TRUs são divulgadas ano a ano pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Para a estimação da MIPN no ano 2013, seguiu-se o método que foi estabelecido por Guilhoto (2010).

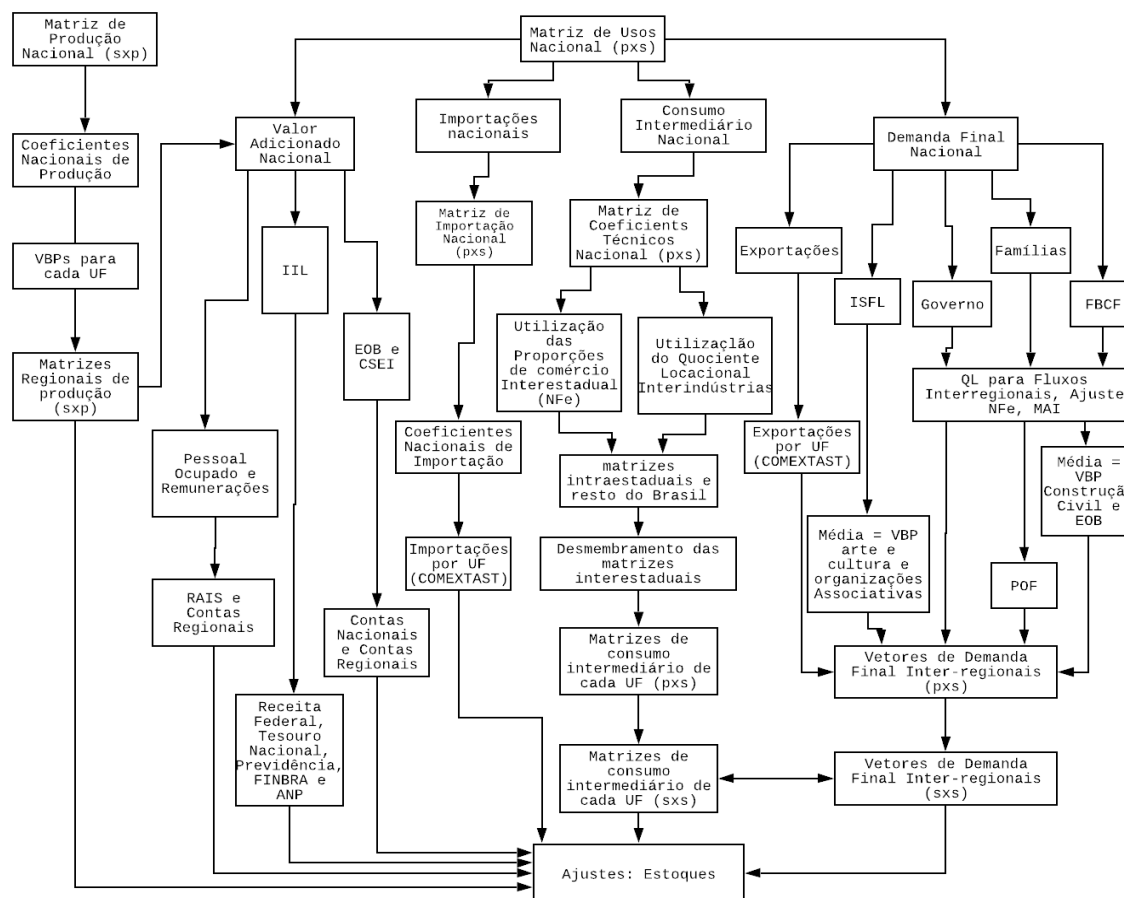
**Figura 3 – Detalhamento da estrutura da Demanda Final para cada UF**

Demanda Final (cada UF)					
Exportação	Consumo do governo	Consumo das ISFLSF	Consumo das famílias	FBCF	Varição de Estoque
$E_{1_e}$	$E_{1_g}$	$E_{1_i}$	$E_{1_f}$	$E_{1_k}$	$E_{1_v}$
$E_{2_e}$	$E_{2_g}$	$E_{2_i}$	$E_{2_f}$	$E_{2_k}$	$E_{2_v}$
...	...	...	...	...	...
$E_{27_e}$	$E_{27_g}$	$E_{27_i}$	$E_{27_f}$	$E_{27_k}$	$E_{27_v}$
$Y_{1_e}$	$Y_{1_g}$	$Y_{1_i}$	$Y_{1_f}$	$Y_{1_k}$	$Y_{1_v}$
$Y_{2_e}$	$Y_{2_g}$	$Y_{2_i}$	$Y_{2_f}$	$Y_{2_k}$	$Y_{2_v}$
...	...	...	...	...	...
$Y_{27_e}$	$Y_{27_g}$	$Y_{27_i}$	$Y_{27_f}$	$Y_{27_k}$	$Y_{27_v}$
$M_{DF_e}$	$M_{DF_g}$	$M_{DF_i}$	$M_{DF_f}$	$M_{DF_k}$	$M_{DF_v}$
$T_{DF_{n-1}}$	$T_{DF_g}$	$T_{DF_i}$	$T_{DF_f}$	$T_{DF_k}$	$T_{DF_v}$

Fonte: Elaboração própria

A Figura 4 apresenta o processo de estimação do sistema inter-regional adaptado a partir do método SUIT. Nela resalta-se os procedimentos que foram alterados em relação àquele método. A seguir apresenta-se o processo.

Figura 4 - Fluxograma do método SUITnf



Fonte: Elaborado pelo autor.

### 2.2.1 Estimação das Matrizes de Produção de cada estado

O primeiro passo para a estimação das Matrizes de Produção de cada estado é estimar os Valores Brutos da Produção (VBPs) estaduais para os 68 setores e 128 produtos. Para tanto, parte-se inicialmente das Contas Regionais para o ano de 2013 também divulgadas pelo IBGE. Com base nessas informações, que estão desagregadas em 18 setores econômicos, obtém-se o total produzido por cada estado.

O VBP nacional por setor, obtido da Matriz de Produção Nacional, é então distribuído para as 27 UFs, utilizando-se as contas regionais e as pesquisas citadas. Logo, as Matrizes de Produção das UFs mantêm a estrutura da Matriz de Produção Nacional. Ou seja, é a produção de cada produto por cada setor nos estados segue a mesma proporção nacional. Para isso, são construídos os Coeficientes Nacionais de Produção  $A_{sxp}^N$ , conforme a equação:

$$A_{sxp}^N = V'_{sxp}{}^N * (\hat{q}^N)^{-1} \quad (1)$$

Onde:  $s$  São os setores e  $p$  os produtos;  $V_{sxp}^N$  é a Matriz de Produção nacional; e  $q^N$  é o vetor de Produção Nacional.

Em seguida, os VBPs de cada setor em cada UF são multiplicados pela matriz  $A_{sxp}^N$  obtendo a primeira estimativa das Matrizes de Produção Regionais  $V_{sxp}^{UF}$ , conforme a equação:

$$V_{sxp}^{UF} = \hat{q}_s^{UF} * A_{sxp}^N \quad (2)$$

Então, utiliza-se o procedimento iterativo RAS, conforme Miller e Blair (2009), visando garantir a consistência entre as Matrizes de Produção das UFs, as contas regionais e a Matriz de Produção Nacional. A consistência é garantida conforme quatro regras: i) a soma da produção dos setores das matrizes regionais é a mesma da nacional; ii) a soma da produção dos produtos das matrizes regionais é a mesma da nacional; iii) a participação na produção nacional por setores de cada UF é consistente com a produção setorial de cada UF nas contas regionais, isto é, se o VBP setorial por UF for agregado em 18 setores, o resultado é equivalente ao das contas regionais; iv) a quantidade produzida de cada produto por cada setor nacionalmente,  $x^N$ , é igual à soma da produção das 27 UFs do referido produto,  $x^{UF}$ , por cada setor. Ou seja:

$$V_{sxp}^N = \sum_{UF=1}^{27} V_{sxp}^{UF} \quad (3)$$

Desse modo, obtém-se a Matriz de Produção (setor x produto) para cada UF nas dimensões 68 setores e 128 produtos. Além disso, esse procedimento altera a hipótese inicial segundo a qual as estruturas de produção regionais são as mesmas da estrutura nacional.

### 2.2.2 Estimação das Matrizes de Uso dos estados

O passo seguinte é construir as Matrizes de Usos (produto x setor) para as 27 UFs. Elas informam a quantidade de produtos que cada setor utiliza como insumo para realizar a sua produção. A Figura 5 apresenta esquematicamente a Matriz de Uso para um estado. Os VBPs, por produto e por setor, já foram obtidos quando se realizou o cálculo das Matrizes de Produção para cada estado. As importações do restante do mundo compõem as Matrizes de Usos Regionais em um vetor linha, abaixo do consumo nacional.

A participação de cada estado nas importações nacionais é obtida através do sistema COMEXSTAT<sup>7</sup>. Desse modo, com base no COMEXSTAT, a partir das participações de cada estado nas importações nacionais, distribui-se o valor das importações da Matriz de Usos Nacional para cada UF.

Figura 5 – Esquema da matriz de uso para um estado

	Atividades				Demanda Final							Valor Bruto da Produção
					Export. RB	Export. RM	Cons. do Gov.	Cons. ISFSL	Cons. Fam.	FBCF	Var. estoque	
Produtos	$U_{1,1}$	$U_{1,2}$	-	$U_{1,68}$	$E_{1, RB}$	$E_{1, RM}$	$E_{1, CG}$	$E_{1, ISF}$	$E_{1, CF}$	$E_{1, FBCF}$	$E_{1, Est}$	$q_1$
	$U_{2,1}$	$U_{2,2}$	-	$U_{2,68}$	$E_{2, RB}$	$E_{2, RM}$	$E_{2, CG}$	$E_{2, ISF}$	$E_{2, CF}$	$E_{2, FBCF}$	$E_{2, Est}$	$q_2$
	...	...	-	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	$U_{128,1}$	$U_{27,2}$	-	$U_{128,68}$	$E_{128, RB}$	$E_{128, RM}$	$E_{128, CG}$	$E_{128, ISF}$	$E_{128, CF}$	$E_{128, FBCF}$	$E_{128, Est}$	$q_{128}$
Importações do Resto do Brasil	$B_{CI,1}$	$B_{CI,2}$	-	$B_{CI,68}$			$B_{DF,CG}$	$B_{DF,ISF}$	$B_{DF,CF}$	$B_{DF,FBCF}$	$B_{DF,Est}$	$m$
Importações do Resto do Mundo	$M_{CI,1}$	$M_{CI,2}$	-	$M_{CI,68}$			$M_{DF,CG}$	$M_{DF,ISF}$	$M_{DF,CF}$	$M_{DF,FBCF}$	$M_{DF,Est}$	$m$
Impostos	$T_{CI,1}$	$T_{CI,2}$	-	$T_{CI,68}$	$T_{DF,RB}$	$T_{DF,RM}$	$T_{DF,CG}$	$T_{DF,ISF}$	$T_{DF,CF}$	$T_{DF,FBCF}$	$T_{DF,Est}$	$t$
Valor adicionado	$W_1$	$W_2$	-	$W_{68}$								$w$
Valor Bruto da Produção	$x'_1$	$x'_2$	-	$x'_{68}$								$PT$

Fonte: Elaboração própria

Para os produtos para os quais não existem informações disponíveis no COMEXSTAT, como é o caso de alguns serviços, utiliza-se a seguinte relação:

$$m_p^{UF} = m_p^N * \frac{Z_p^{UF} + d_p^{UF}}{Z_p^N + d_p^N} \quad (4)$$

Onde:  $m_p^{UF}$  é a importação do produto  $p$  na UF;  $m_p^N$  é a importação nacional do produto  $p$ ;  $Z_p^{UF}$  é a demanda intermediária do produto  $p$  na UF;  $Z_p^N$  é a demanda intermediária do produto  $p$  nacionalmente;  $d_p^{UF}$  é a DF do produto  $p$  na UF;  $d_p^N$  é a DF do produto  $p$  nacionalmente (descontadas as exportações).

Essa relação, também utilizada por Többen e Kronenberg (2015), considera que as importações regionais seguem a mesma proporção em relação às importações nacionais, que a produção doméstica regional tem na produção doméstica nacional. A principal limitação é que essa equação não considera o fato de alguma UF ter aptidão maior/menor a importar um determinado produto que sua proporção (da UF)

<sup>7</sup> O sistema COMEXSTAT, de responsabilidade do Ministério da Economia/Secretaria Especial de Comércio Exterior e Assuntos internacionais, contém dados históricos detalhados de exportação/importação de cada estado do Brasil. Registrando produtos e setores, bem como país de origem/destino. Pode ser acessado em <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>

na produção nacional. Todavia, não se considera que isso seja um problema relevante, uma vez que, para os produtos com maior potencial de importação, os dados estão disponíveis no COMEXSTAT.

Pelo COMEXSTAT, sabe-se quais produtos estão sendo importados por cada UF, porém, não se sabe quais setores das respectivas UFs estão importando, nem se essa importação é para Consumo Intermediário - CI ou Demanda Final - DF.

Para solucionar esse problema assume-se inicialmente que a utilização de produtos importados pelos setores de todas as UFs segue a mesma estrutura nacional, tanto para o CI quanto para a DF. Para isso, são construídos os Coeficientes Nacionais de Importação ( $A_{M_{pxs}}^N$ ) utilizando-se a Matriz Nacional de Importações (produto x setor), estimada pelo método apresentado por Guilhoto (2010), conforme descrito a seguir:

$$A_{M_{pxs}}^N = M_{pxs}^N * (\hat{m}_{px1}^N)^{-1} \quad (5)$$

Onde:  $M_{pxs}^N$  é Matriz de Importação Nacional;  $m_{px1}^N$  é o vetor de Importação Nacional por produto  $p$ .

Em seguida, os coeficientes nacionais de importação são multiplicados pelas importações setoriais de cada UF  $m_{px1}^{UF}$ , as quais são obtidas no COMEXSTAT ou pela Equação 4:

$$M_{pxs}^{UF} = \hat{m}_{px1}^{UF} * A_{M_{pxs}}^N \quad (6)$$

Dessa forma, obtém-se 27 matrizes de importações das UFs, as quais adotam a mesma estrutura nacional.

Em seguida, ajustam-se as Matrizes de Importações das UFs pelo método RAS garantindo que: i) a participação de cada estado na importação de cada produto, obtida junto ao COMEXSTAT e à Equação 4, seja mantida; ii) a soma das importações de cada setor em cada UF seja a mesma da importação de cada setor nacionalmente<sup>8</sup>. Posteriormente, o vetor de importações setoriais que compõe a Matriz de Usos de cada UF é obtido de acordo com a seguinte multiplicação:

$$m_{1xs}^{UF} = i'_{1xp} * M_{pxs}^N \quad (7)$$

Na matriz nacional, o Valor Adicionado (VA) é composto de: i) salários; ii) contribuições sociais efetivas e imputadas CSEI); iii) impostos, líquidos de subsídios,

---

<sup>8</sup> Esse procedimento garante que as somas das células internas da matriz sejam iguais ao total da célula da matriz de importação nacional.



sobre produtos; iv) outros impostos, líquidos de subsídios, sobre a produção; v) Excedente Operacional Bruto (EOB); vi) Rendimento Misto Bruto (RMB).

Estima-se cada um dos componentes do VA por UF, de modo que posteriormente seja realizada uma compatibilização dos resultados obtidos por meio do método RAS. Para isso, utiliza-se novamente os dados do sistema de contas regionais do IBGE, o qual disponibiliza informações sobre o VA total por UF para 18 setores.

A referida estimação segue a seguinte estratégia: para o componente salários, utiliza-se a participação de cada UF na massa salarial do setor, disponível na RAIS/MTE, além de se empregar adicionalmente os dados da PNAD; para o componente RMB, também são utilizados os dados da PNAD.

Para os demais componentes do VA, isto é, CSEI e EOB, assume-se a mesma estrutura da Matriz de Usos Nacional e ajusta-se pelo método RAS. Desse modo, procura-se garantir que: i) a soma dos elementos (CSEI e EOB) setoriais na Matriz de Usos estimada para cada UF seja o mesmo das contas regionais; ii) a proporção desses elementos no VA total do estado seja mantida a mesma das contas regionais; e iii) a soma dos totais do CSEI e do EOB em cada UF seja igual ao total nacional. Desse modo, garante-se a consistência entre os componentes do VA na Matriz de Usos estimada para as UFs e as contas regionais.

Os Impostos Indiretos Líquidos (IIL), tais como o Imposto de Importação, Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), Imposto sobre Circulação de Bens e Serviços (ICMS) e outros impostos excluídos os subsídios, também apresentados em um vetor linha, são obtidos para cada UF a partir de dados da Receita Federal, Tesouro Nacional, Previdência Social, Caixa Econômica Federal, FINBRA – Finanças do Brasil –, Dados Contábeis dos Municípios (FINBRA) e Agência Nacional do Petróleo (ANP) (*Royalties*).

Todavia, como tais informações não são disponibilizadas para os 68 setores, utiliza-se a Matriz de Usos Nacional para proceder com a desagregação desses dados. Assim, como a referida matriz apresenta o valor dos impostos por setor e a produção total do referido setor para o Brasil, calcula-se a proporção entre o total de impostos arrecadados (por setor) e a produção total (por setor). Desse modo, a regionalização é feita aplicando essa proporção no IIL total arrecadado em cada estado, obtendo-se, assim, o IIL para cada um dos 68 setores.

Dessa forma, diante dos procedimentos descritos, é possível estimar: i) os VBPs regionais; ii) os elementos do VA; iii) as importações do restante do mundo; e iv) os IILS para cada UF. De todo modo, as seguintes condições devem ser respeitadas: i) o VBP nacional deve ser igual à soma dos VBPs das UFs; ii) as importações somadas aos IIL e ao VA é igual ao PIB pela ótica da renda; iii) o VBP diminuído das importações, do IIL e do VA é igual ao total do CI, o qual se refere ao vetor linha correspondente à soma ao longo das colunas do CI de todos os setores.

Assim, todos os dados mencionados estabelecem uma correspondência entre o sistema inter-regional a ser estimado e o sistema de contas regionais.

### 2.2.2.1 Estimação dos elementos da Demanda Final

Conforme apresentado na Figura 3, a DF é composta por 6 elementos. O primeiro deles contém os valores das exportações. As exportações de cada UF foram obtidas através do COMEXSTAT. A regionalização das exportações é feita pela aplicação das proporções da exportação de cada produto, obtidas no COMEXSTAT, para cada UF, aos valores de exportações presentes na Matriz de Usos Nacional. Para os produtos cujos dados não estão disponíveis no COMEXSTAT, como é o caso de alguns serviços, utilizou-se a seguinte relação, também utilizada por Többen e Kronenberg (2015):

$$e_p^{UF} = e_p^N * \frac{x_p^{UF}}{x_p^N} \quad (8)$$

Em que:  $e_p^{UF}$  são as exportações regionais do produto  $p$ ;  $e_p^N$  são as exportações nacionais do produto  $p$ ;  $x_p^{UF}$  e  $x_p^N$  são, respectivamente, a produção bruta total de cada UF e nacional.

O Consumo das Famílias, por UF e por produto, é obtido a partir da desagregação do Consumo das Famílias presente na Matriz de Usos Nacional. Para isso, utiliza-se a participação de cada UF no Consumo das Famílias de cada produto, de acordo com a Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) 2008-2009<sup>9,10</sup>. A desagregação do consumo das ISFL da Matriz de Usos Nacional em dados estaduais foi produzida por meio de uma média simples entre a participação de cada UF no VBP

<sup>9</sup> Apesar do IBGE já ter realizado nova edição da POF. No instante da realização deste estudo, o Instituto ainda não havia divulgado a edição 2017-2018.

<sup>10</sup> Como foram utilizados os dados desagregados da POF a partir dos microdados, o autor teve que complementar o tradutor do código de produtos da POF para as Contas Nacionais, haja visto que se utilizou 128 produtos e a versão divulgada pelo IBGE ainda era para 110 produtos.

dos seguintes setores: i) arte, cultura, esporte e recreação e outras atividades de serviços (proveniente das contas regionais); e ii) organizações associativas e outros serviços pessoais (proveniente das Matrizes de Produção de cada UF, já estimadas).

A obtenção dos dados referentes à FBCF, por UF, foi realizado da seguinte forma: i) fez-se a média simples entre a participação das UFs no VBP nacional da construção civil e no EOB nacional no intuito de obter, a partir da FBCF nacional, o total de FBCF para cada UF; ii) em seguida, distribuiu-se o total de FBCF entres os setores das UFs utilizando a estrutura do vetor de EOB da respectiva UF, já estimado em passo anterior; iii) utilizou-se a matriz de investimento (MAI) desenvolvida por Miguez *et al.* (2014)<sup>11</sup>, para abrir o valor de FBCF de cada setor em cada UF nos 128 produtos, isto é, cada vetor linha de FBCF setorial das UFs tornou-se uma matriz (produto x setor). Assim, o FBCF foi obtido aplicando-se:

$$A_{inv_{pxs}}^N = MAI_{pxs}^N * (\widehat{MAI}_{pxs}^N)^{-1} \quad (9)$$

$$K_{pxs}^{UF} = A_{inv_{pxs}}^N * \widehat{fbck}_{1xs}^{UF} \quad (10)$$

$$k_{1xp}^{UF} = K_{pxs}^{UF} * i'_{sx1} \quad (11)$$

Em que:  $MAI_{pxs}^N$  é a matriz de investimentos adaptada;  $\widehat{fbck}_{1xs}^{UF}$  é o vetor de FBCF setorial para cada UF; e  $k_{1xp}^{UF}$  é o vetor de FBCF por produto que será inserido na Matriz de Usos de cada UF.

Em seguida, utiliza-se o método RAS para garantir que: i) a soma da FBCF de cada produto em todas as UFs seja igual ao total nacional da FBCF daquele produto; ii) a soma da FBCF nas UFs seja o total da FBCF nacional; e iii) a soma da FBCF dos produtos em cada UF seja o total de FBCF da UF.

Os Gastos dos Governos das UFs são estimados com base na participação de cada UF no PIB da administração pública, divulgados pelo IBGE nas contas regionais. Por sua vez, essa participação é aplicada ao valor nacional dos Gastos do Governo, disponível na Matriz de Usos Nacional.

#### 2.2.2.2 Estimação dos elementos do Consumo Intermediário

O próximo elemento da Matriz de Usos a ser calculado é Consumo Intermediário (CI) (produto x setor). A hipótese inicial é de que a matriz de coeficientes técnicos diretos das UFs ( $A^{UF} \forall UF = 1, \dots, 27$ ) é igual à matriz de coeficientes técnicos

<sup>11</sup> A matriz original continha 110 produtos. Neste estudo ela foi adaptada para 128, de acordo com (IBGE, 2016)

diretos nacionais  $A^N$ . A partir dessa suposição, calculam-se os fluxos intrarregionais utilizando-se o método do Quociente Locacional Interindústrias ou *Cross Industries Locational Quotient* (CIQ).

O CIQ é uma variação do Quociente Locacional Simples. Essa variação permite diferentes modificações em uma dada linha da matriz nacional de coeficientes técnicos. Com essa técnica, é possível fazer ajustes célula por célula em  $A^N$ , em vez de empregar ajustes uniformes por toda a linha, como é o caso do Quociente Locacional Simples, conforme descrito a seguir:

$$CIQ_{ps}^{UF,UF} = \frac{x_p^{UF} / x_p^N}{x_s^{UF} / x_s^N} \quad (12)$$

Em que:  $x_p^{UF}$  e  $x_p^N$  são os produtos totais regionais e nacionais do produto  $p$ , respectivamente; e  $x_s^{UF}$  e  $x_s^N$  são os produtos regionais e nacionais do setor  $s$ , respectivamente.

A ideia básica é que se a produção regional do produto  $p$ , relativo à produção nacional do produto  $p$ , é maior que a produção regional do setor  $s$ , relativo à produção nacional do setor  $s$ , ou seja,  $CIQ_{ps}^{UF} > 1$ , então todos os setores  $s$  que precisam do insumo  $p$  podem ser supridos dentro da região, caso contrário o insumo precisa ser importado.

No entanto, o critério de ajuste do coeficiente nacional para o regional não é o mesmo para todos os produtos, pois é preciso considerar as características regionais e o potencial de comércio de cada produto, conforme a equação:

$$a_{ps}^{UF,UF} = \begin{cases} CIQ_{ps}^{UF} * a_{ps}^N & \text{se } CIQ_{ps}^{UF} < X \\ a_{ps}^N & \text{se } CIQ_{ps}^{UF} \geq X \end{cases} \quad (13)$$

Para os setores referentes à: i) agricultura; ii) extração mineral; iii) manufaturas, assume-se  $X = 0,95$ . Para os setores: i) Administração Pública; ii) organizações associativas e serviços pessoais; iii) serviços domésticos, assume-se que  $X = 1$ . Para os demais setores,  $X = 0,9$ .

Coefficientes intrarregionais menores permitirão maior comércio inter-regional. Por isso, a diferenciação no  $X$  é feita de modo a gerar maiores fluxos inter-regionais para os produtos que possuem maior potencial de comércio.

Após a estimação dos coeficientes intrarregionais para as 27 UFs,  $A^{UF,UF}$ , calcula-se os fluxos inter-regionais. Primeiramente, estimam-se as matrizes de

coeficientes técnicos correspondentes aos fluxos de cada UF com o restante das UFs (RUFs), ou restante do país, de acordo com a equação apresentada:

$$A^{RUF,UF} = A^N - A^{UF,UF} \quad (14)$$

Em que:

$A^{RUF,UF}$  é a matriz inter-regional que apresenta os coeficientes derivados do comércio do restante das UFs com cada UF;

$A^N$  é a matriz nacional de coeficientes técnicos;

$A^{UF,UF}$  é a matriz de coeficientes técnicos intrarregional para cada UF, já estimada.

Dessa forma, com a aplicação da equação 14, tem-se: i) 27 matrizes intrarregionais, uma para cada UF; e ii) 27 matrizes inter-regionais, relacionando o restante das UFs com cada UF. A próxima etapa é identificar a origem dos fluxos de compra de cada UF que compõem o agregado aqui chamado de “restante das UFs”. Isto é, cada uma das 27 matrizes inter-regionais  $A^{RUF,UF}$  são desagregadas para cada uma das outras 26 UFs. Para isso, utiliza-se a equação:

$$P_p^{UFo \rightarrow UFd} = \frac{X_p^{UFo}}{X_p^N - X_p^{UFd}} \quad (15)$$

Em que:  $P_p^{UFo \rightarrow UFd}$  é a participação da UF de origem nas compras da UF de destino;  $X_p^{UFo}$  é a produção total do produto  $p$  na UF de Origem;  $X_p^N$  é a produção total nacional do produto  $p$ ; e  $X_p^{UFd}$  é a produção total do produto  $p$  na UF de Destino.

Essa técnica é interessante pelo fato de considerar que a capacidade de produção de cada UF é essencial na determinação origem do fluxo, mesmo estando distante da UF de destino. A lógica está no fato de que, mesmo estando distante, um grande produtor pode oferecer um produto com maior qualidade. Além disso, pode ter ganhos de escala que lhe permitam oferecer o produto a um melhor preço e compensar os custos de transporte e, com isso, manter sua proporção de vendas, mesmo nas UFs mais distantes.

Em trabalhos como os de Faria e Haddad (2014) e Haddad, Júnior e Nascimento (2017), os fluxos de comércio são construídos baseados em modelos gravitacionais, que utilizam como referência a impedância comercial entre os pares origem-destino (por exemplo: a distância ou o tempo de viagem). No SUIT, os fluxos de comércio utilizam apenas as proporções da produção de cada produto em cada região na produção nacional do referido produto, conforme descrito na Equação 15.

Isso faz com que a aplicação SUIT seja facilitada, principalmente quando se deseja construir sistemas compostos por diferentes hierarquias regionais. Por exemplo, a estimação de um sistema composto por um município, o restante dos municípios do estado e o restante do país. Quando se utiliza a impedância (distância ou tempo de viagem) entre os pares O-D, torna-se necessária a estimação de matrizes de comércio para cada um dos municípios do estado, já que não existiria uma distância única entre o município isolado e uma região formada pelo restante dos municípios daquele estado, bem como do estado em relação ao restante do país.

Apesar da referida facilidade, quando comparados os resultados do SUIT e de sistemas que utilizam a impedância comercial, como o IIOAS, na estimação de sistemas inter-regionais para as 27 UFs brasileiras, os resultados são bastantes similares, conforme demonstrado em Gonçalves Jr e Guilhoto (2018) .

Os fluxos em valores monetários são obtidos pela multiplicação dessas matrizes pelo CI setorial de cada UF, conforme a seguinte apresentação:

$$CII_{pxs}^{UF} = CICI_{pxs}^{UF} * \widehat{cit}_{1xs}^{UF} \quad (16)$$

Em que:  $CII_{pxs}^{UF}$  é a matriz de CI inter-regional em valores monetários para cada UF;  $CICI_{pxs}^{UF}$  é a matriz de coeficiente inter-regional de CI para cada UF; e  $\widehat{cit}_{1xs}^{UF}$  é o vetor de CI total de cada setor em cada UF, que por sua vez é calculado aplicando-se a seguinte equação:

$$cit_{1xs}^{UF} = x_{1xs}^{UF} - va_{1xs}^{UF} - ill_{1xs}^{UF} - m_{1xs}^{UF} \quad (17)$$

Em que:  $x_{1xs}^{UF}$  é o vetor de VBP para cada setor  $s$  em cada UF;  $va_{1xs}^{UF}$  é o vetor de VA por setor  $s$  em cada UF;  $ill$  é o vetor de IIL por setor  $s$  em cada UF; e  $m_{1xs}^{UF}$  é o vetor de as importações de cada setor  $s$  em cada UF, todos já estimados em passo anterior.

### 2.2.2.3 Estimação dos fluxos inter-regionais da Demanda Final

No que diz respeito aos fluxos inter-regionais da DF, no método SUIT, assume-se como hipótese a existência de fluxos apenas para o Consumo das Famílias e para a FBCF. O método não permite fluxos de comércio entre as UFs no que se refere: i) às Exportações; ii) ao Consumo do Governo; e iii) ao consumo das ISFL.

De posse das estimativas calculadas em passo anterior para o Consumo das Famílias e para a FBCF em cada estado e no país, utilizou-se o método do Quociente Locacional Simples para a estimação dos fluxos intrarregionais e inter-regionais

desses elementos da DF. Desse modo, para ambos elementos se utiliza a seguinte equação:

$$QL_p^{UF} = \frac{x_p^{UF} / x_p^N}{x^{UF} / x^N} \quad (18)$$

Em que:  $QL_p^{UF}$  é o Quociente Locacional Simples para cada produto  $p$  em cada UF;  $x_p^{UF}$  é o valor do Consumo das Famílias ou o valor do FBCF para cada produto  $p$  em cada UF;  $x_p^N$  é o valor do Consumo das Famílias ou o valor do FBCF para cada produto  $p$  no país;  $x^{UF}$  é o valor do total Consumo das Famílias ou o valor total do FBCF em cada UF; e  $x^N$  é o valor total do Consumo das Famílias ou o valor do FBCF no país.

Nessa equação, o numerador reflete a proporção do Consumo das Famílias ou da FBCF para cada produto  $p$  de uma determinada UF no Consumo das Famílias (ou FBCF) para cada produto  $p$  nacional. Já o denominador expressa o quanto o total desses elementos da DF de cada UF representa em relação ao total dos referidos elementos na DF nacional. Logo, se  $QL_p^{UF} > 1$ , a concentração do consumo de  $p$  na UF é maior do que no país.

O critério de decisão para a estimação do fluxo Intrarregional, utilizando o Consumo das Famílias como exemplo, é:

$$CF_{ps}^{UF,UF} = \begin{cases} QL_{ps}^{UF} * CF_{ps}^{UF} & \text{se } QL_{ps}^{UF} < X \\ CF_{ps}^{UF} * X & \text{se } QL_{ps}^{UF} \geq X \end{cases} \quad (19)$$

Em que o valor de  $X$  pode variar de acordo com o setor, seguindo os mesmos critérios do CI. No que diz respeito aos fluxos inter-regionais, repete-se exatamente o mesmo procedimento utilizado no CI, utilizando a Equação (15). Desse modo, obtém-se, então, todos os elementos necessários para a estimação do sistema inter-regional.

Por fim, a Variação de Estoques é obtida por resíduo. Contudo, podem ser necessários alguns ajustes nessa diferença, pois alguns valores podem ser muito altos, tanto positivos como negativos. Alguns dos critérios de ajuste são:

i) se na matriz nacional a variação de estoques é zero para um dado setor, então, na matriz inter-regional estimada esse mesmo elemento deve ser zero para todos os estados. Nesse caso, se houver algum saldo nessa conta, ele deve ser redistribuído ao longo da linha do CI e da DF;

ii) é tolerada uma diferença entre a variação de estoque da Matriz Nacional e a de cada UF de 20%. Os valores que excederem essa margem de tolerância são distribuídos ao longo da linha do CI. Para manter a matriz balanceada, o valor aumentado (reduzido) ao longo da linha é aumentado (reduzido) no mesmo setor para outro estado em que a tolerância também foi excedida, mas com sinal contrário.

Os procedimentos anteriormente descritos preservam a consistência do sistema inter-regional estimado pelo SUIT com as matrizes nacionais e as contas regionais. Os ajustes feitos garantem a não existência de estoques para setores em que isso não é comum, como os de serviço. Ao mesmo tempo, garantem que os estoques regionais não divirjam em grandes proporções dos estoques nacionais.

Assim, após a estimação das 27 Matrizes de Produção (setor x produto) para cada uma das UF e da Matriz de Usos Regionais e Inter-regionais (produto x setor), finalmente a Matriz Inter-regional de Insumo-produto (setor x setor) poderá ser calculada. Para isso, é necessária a estimação para cada uma das UFs das matrizes de coeficientes de produção  $A_{sxp}^{UF}$ , as quais indicam a participação percentual de cada produto na produção de cada setor. Para isso, divide-se cada elemento das referidas matrizes regionais de produção pelo total de sua respectiva coluna, conforme a equação:

$$A_{sxp}^{UF} = V_{sxp}^{UF} * (\hat{x}_{sx1}^{UF})^{-1} \quad (20)$$

Em que:  $A_{sxp}^{UF}$  são os coeficientes de produção para as UFs;  $V_{sxp}^{UF}$  são as Matrizes de Produção de cada UF; e  $x_{sx1}^{UF}$  refere-se ao vetor de produção por setor  $s$ , em cada UF.

Posteriormente, cria-se uma matriz bloco-diagonal composta de todas as 27 matrizes  $A_{sxp}^{UF}$  estimadas (setor x produto), com o número de colunas igual ao número de linhas da Matriz Inter-regional de Usos U, de cada UF já estimadas, de modo que isso permite a seguinte pré-multiplicação:

$$\begin{bmatrix} A_{sxp}^{UF1} & 0 & 0 \\ 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & A_{sxp}^{UF27} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} U_{sxp}^{UF1,UF1} & \dots & U_{sxp}^{UF1,UF27} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ U_{sxp}^{UF27,UF1} & \dots & U_{sxp}^{UF27,UF27} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_{sxp}^{UF1,UF1} & \dots & Z_{sxp}^{UF1,UF27} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ Z_{sxp}^{UF27,UF1} & \dots & Z_{sxp}^{UF27,UF27} \end{bmatrix} \quad (21)$$

A matriz Z resultante é a Matriz de CI (setor x setor), conforme a representação do conjunto de matrizes Z apresentados na Figura 2. Os elementos da DF também podem ser multiplicados pela matriz de coeficientes  $A_{sxp}^{UF}$  para obter-se a DF (setor x



setor), conforme detalhamento apresentado na Figura 3. Assim, utilizando o Consumo das Famílias como exemplo, segue-se:

$$E_{f_{sx1}}^{UF} = A_{sxp}^{UF} * Y_{f_{px1}}^{UF} \quad (22)$$

Em que:  $C_{F_{sxp}}^{UF}$  são os coeficientes de produção para as UFs; e  $Y_{f_{px1}}^{UF}$  é o Consumo das Famílias para a respectiva UF por produto  $p$ .

A mesma operação é feita para todos os outros elementos da DF já estimados por produto  $p$ . Finalizando-se a estimação da MIP.

### 2.3 COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS

A comparação produzida aqui objetiva avaliar se e o quanto os sistemas estimado pelo SUIT em Guilhoto *et al.* (no prelo) e o estimado aqui, o SUITnf, obtido através da utilização dos dados da NFe, são divergentes. Diferente de trabalhos como os de Flegg, Mastronardi e Romero (2016) e de Többen e Kronenberg (2015) em que se comparava uma matriz estimada com uma matriz derivada de um censo, que serve de base para comparação, neste estudo não existe um “sistema inter-regional real” que possa servir de referência na avaliação de método de estimação mais preciso.

Desse modo, a comparação realizada considerou os conceitos de acurácia partitiva e holística, definidos por Jensen (1980). A acurácia partitiva foca sua atenção nos elementos das matrizes e considera a acurácia célula por célula. Enquanto a acurácia holística enfatiza a interpretação de um “retrato matemático” das relações econômicas. Quanto maior a proximidade entre os sistemas estimados, maior a acurácia. O objetivo é identificar se os métodos avaliam de maneira similar as peculiaridades econômicas das regiões no que diz respeito à estrutura produtiva.

Para avaliar o quanto os valores estimados por cada método estão próximos um do outro, em termos partitivos, serão utilizadas duas medidas que, de acordo com Lahr e Dietzenbacher (2001) são recorrentes na literatura de insumo-produto: o *Standardized Total Percentage Error* – STPE e o *Weighted Absolute Difference* – WAD. Posteriormente, também foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson para analisar a correlação existente entre os fluxos de comércio entre as UFs, estimados pelo SUIT e pelo SUITnf. A avaliação realizada, reproduziu exatamente a mesma apresentada por Gonçalves Jr e Guilhoto (2018).

O STPE inicialmente utilizado por Leontief (1986) e posteriormente em trabalhos como o de Lahr e Dietzenbacher (2001), apresenta o erro percentual total padronizado e pode ser calculado utilizando-se a seguinte expressão:

$$STPE = 100 \frac{\sum_j \sum_i |a_{ij} - a_{ij}^*|}{\sum_j \sum_i a_{ij}} \quad (23)$$

Em que:  $a_{ij}$  é o  $i$ -ésimo elemento da  $j$ -ésima coluna da matriz de coeficientes técnicos  $A$  de dimensão  $(m \times n)$ , utilizada como referência; e  $a_{ij}^*$  é o mesmo elemento da matriz de coeficientes técnicos  $A^*$  estimada.

Para Wiebe e Lenzen (2016) uma característica do STPE é a não simetria. Ou seja, o valor percentual do erro pode ser diferente dependendo da matriz que for escolhida como base. Por isso, além do STPE tradicional também é apresentado o resultado do STPEM, cujo valor independe de qual dos dois métodos em comparação for utilizado com referência. O STPEM é calculado da seguinte forma:

$$STPEM = 100 \frac{\sum_j \sum_i |a_{ij} - a_{ij}^*|}{\sum_j \sum_i [(a_{ij} + a_{ij}^*)/2]} \quad (24)$$

O WAD, utilizado por Lahr e Dietzenbacher (2001), foi desenvolvido para corrigir alguns problemas de outras medidas, tais como a não sensibilidade a valores mais altos e a existência de zeros nas matrizes. O que torna algumas medidas indefinidas. É obtido pela equação:

$$WAD = \frac{\sum_j \sum_i (a_{ij} + a_{ij}^*) * |a_{ij} - a_{ij}^*|}{\sum_j \sum_i (a_{ij} + a_{ij}^*)} \quad (25)$$

O termo  $(a_{ij} + a_{ij}^*)$  pondera a diferença absoluta, de modo que os erros nos coeficientes maiores são enfatizados. Assim, o WAD é extremamente sensível a erros nas células com maior valor, uma vez que a diferença entre os métodos de estimação é ponderada pelos valores dos coeficientes dos dois métodos.

Portanto, o WAD apresenta grande sensibilidade a valores discrepantes e o STPE tem a vantagem de apresentar o erro de forma proporcional, ou seja, em porcentagem, embora não apresente grande sensibilidade a altos valores das células comparadas. Desse modo, pode-se afirmar que as duas medidas apresentam complementaridade entre si. Razão pelo qual elas foram utilizadas para avaliar a acurácia partitiva entre as matrizes obtidas pelo SUI e pelo SUI<sub>Tnf</sub>.

O Quadro 3 apresenta a comparação em termos partitivos para o STPE e o WAD em cada uma das UFs. O STPE calculado apresentou, para o sistema inter-regional como um todo, um erro percentual total padronizado de 64,39%.

O menor STPE entre os coeficientes técnicos estimados pelo SUIIT e pelo SUIITnf, em termos intrarregionais, ocorreu no estado do Paraná (23,1%) e o maior no Acre (53,9%). A diferença média entre os métodos, considerando todas as UFs foi de 39,4%. Para os coeficientes técnicos inter-regionais, as distâncias são percentualmente maiores, a UF com maior STPE inter-regional foi Alagoas (106,7%) e o menor foi Mato Grosso (71,6%).

**Quadro 3 - Acurácia partitiva utilizando STPE e WAD para as 27 UFs brasileiras**

UF	Intrarregional			Inter-regional			WALD	
	STPE		STPEM	STPE		STPEM	Intrarregional	Inter-regional
	SUIIT	SUIITnf		SUIIT	SUIITnf			
RO	49%	51%	50%	81%	92%	87%	0,0101	0,0283
AC	53%	55%	54%	79%	81%	80%	0,011	0,0339
AM	39%	36%	38%	78%	80%	79%	0,0099	0,0298
RR	48%	49%	49%	77%	84%	81%	0,0107	0,0381
PA	36%	39%	38%	79%	83%	81%	0,0098	0,0253
AP	39%	44%	42%	78%	82%	80%	0,0109	0,0293
TO	47%	49%	48%	70%	79%	75%	0,0103	0,0304
MA	46%	48%	47%	101%	95%	97%	0,0103	0,0312
PI	44%	49%	46%	85%	91%	88%	0,0101	0,0247
CE	37%	41%	39%	76%	82%	79%	0,0093	0,0209
RN	44%	47%	46%	89%	94%	92%	0,0102	0,0233
PB	44%	49%	47%	91%	99%	95%	0,0103	0,0203
PE	38%	42%	40%	107%	90%	99%	0,0096	0,0322
AL	41%	45%	43%	103%	109%	106%	0,0089	0,0293
SE	43%	49%	46%	93%	99%	96%	0,0099	0,0317
BA	28%	33%	30%	80%	89%	85%	0,0083	0,0198
MG	33%	37%	35%	74%	91%	83%	0,0085	0,0232
ES	39%	46%	50%	79%	90%	85%	0,0098	0,0262
RJ	27%	31%	29%	90%	98%	94%	0,0099	0,0193
SP	20%	28%	25%	67%	77%	72%	0,0092	0,0162
PR	22%	24%	23%	93%	79%	86%	0,0089	0,0191
SC	36%	34%	35%	91%	79%	85%	0,0097	0,0163
RS	26%	28%	27%	71%	76%	74%	0,0081	0,0159
MS	39%	43%	41%	84%	90%	87%	0,0094	0,0187
MT	28%	27%	28%	69%	74%	72%	0,0077	0,0242
GO	36%	39%	38%	80%	88%	84%	0,0091	0,0189
DF	31%	33%	32%	97%	83%	90%	0,008	0,0263
<b>Média</b>	38%	41%	39%	84%	87%	86%	0,0096	0,0249
<b>Máximo</b>	53%	55%	54%	107%	109%	106%	0,011	0,0381
<b>Mínimo</b>	20%	24%	23%	67%	74%	72%	0,0077	0,0159
<b>Desv.Pad</b>	8%	9%	9%	11%	8%	9%	0,001	0,006

Fonte: Elaboração própria

Em termos gerais, quando se utiliza o SUIIT como base, as diferenças médias para os fluxos intrarregionais são bastante parecidas às calculadas utilizando o SUIITnf. Da mesma forma no que diz respeito aos fluxos inter-regionais, embora as diferenças médias quando se utiliza o SUIITnf como base, são maiores do que quando se utiliza o SUIIT como base. Isso indica que os fluxos inter-regionais estimados pelo SUIIT são, de forma geral, menores que os estimados pelo SUIITnf. Possivelmente as diferenças são maiores nos fluxos inter-regionais por causa dos dados da NFe. A estimação no SUIITnf considera os fluxos comerciais que espelham os microdados da NFe, enquanto a do SUIIT considera a agregação dos fluxos obtida do CONFAZ.

Quando a distância entre os coeficientes estimados é ponderada com o valor dos referidos coeficientes, utilizando o WAD, para os fluxos intrarregionais a UF com maior diferença absoluta ponderada foi Acre (0,011) e a menor foi Mato Grosso (0,025). Essa mesma medida para os fluxos inter-regionais apresenta a maior diferença absoluta para Roraima (0,0381) e a menor para São Paulo (0,0162). Como o WAD ressalta a distância entre os coeficientes maiores, pode-se perceber que a distância média dos fluxos inter-regionais é bastante superior àquela dos fluxos intrarregionais, cerca de 2,6 vezes.

Os resultados do STPE e do WAD sugerem que as diferenças entre os fluxos de comércio inter-regionais, estimados pelo SUIIT e pelo SUIITnf, são maiores do que os fluxos intrarregionais. No entanto, uma análise da correlação entre os referidos fluxos sugere que, mesmo com maiores diferenças, existe correlação positiva entre os fluxos inter-regionais estimados pelo SUIIT e o SUIITnf. Em todos os setores a correlação foi de 73,8%, já para o sistema inter-regional como um todo foi de 61%.

## **2.4 UMA APLICAÇÃO DA MATRIZ ESTIMADA**

A matriz inter-regional aqui estimada, foi produzida como o objetivo de alimentar o modelo CGE com dados regionais de insumo-produto. Todavia, em função das diversas possibilidades de análises regionais, ela pode ser aplicada em estudos econômicos nos quais a perspectiva subnacional seja inserida. A MIPR aqui estimada foi utilizada para avaliar os efeitos de transbordamento e a eficiência de gastos de consumo, investimento e exportações nas diferentes regiões do Brasil. Oliveira *et al.*, (no prelo) colocam uma perspectiva regional no debate desenvolvimentista sobre o

tipo de demanda (consumo, investimento ou exportação) a ser aprimorada quando se deseja impulsionar o desenvolvimento e reduzir desníveis entre regiões.

Quando se pensa em desenvolvimento regional, interessa-se em particular, em ampliar o desenvolvimento das regiões menos desenvolvidas, ditas periféricas, relativamente às demais, reduzindo o hiato de desenvolvimento. A visão convencional vê a convergência entre níveis de desenvolvimento econômico como algo normal e decorrente do funcionamento do mercado. Regiões de fatores escassos oferecem rentabilidades mais elevadas e atraem, por isso, naturalmente, recursos de regiões mais desenvolvidas, onde tais fatores são mais abundantes e as oportunidades de investimento são reduzidas.

Torna-se claro, então, que o mero investimento nestas regiões periféricas nem sempre garante a continuidade do processo de desenvolvimento a médio e longo prazos, e a redução de hiatos de desenvolvimento entre regiões periféricas e centrais ou mais desenvolvidas. Em particular, isso ocorre porque a economia periférica depende de insumos e bens e serviços provenientes de regiões centrais, o que leva a vazamentos de renda ao longo do próprio processo de investimento e crescimento, reduzindo e até eliminando os ganhos diferenciais desejados pela política econômica. Assim, o que, do ponto de vista de uma região mais desenvolvida, pode ser entendido como efeito de transbordamento do desenvolvimento para outras regiões, e que é algo positivo, no caso das regiões menos desenvolvidas, pode ser entendido como vazamento de renda ou de empregos que não conseguem ser retidos na própria região como forma de impulsionar seu desenvolvimento.

Dado o exposto, foram produzidos choques sobre a matriz a Matriz Insumo-Produto regional do Brasil em 2013 que buscaram avaliar os efeitos de aumentos de demanda sobre regiões brasileiras mais e menos desenvolvidas. Destaca-se na análise em que tipo de demanda os efeitos sobre produção, emprego, salários e demais rendimentos são positivos para as regiões menos desenvolvidas, e onde ocorrem os maiores vazamentos a serem evitados para as regiões mais pobres. Assim fazendo, espera-se poder instruir mais adequadamente as políticas regionais, de forma a ampliar sua eficácia, quando o objetivo for reduzir hiatos de desenvolvimento ao longo do tempo.

No que se refere ao desenvolvimento regional, o Quadro 4 apresenta a decomposição da produção de cada macrorregião brasileira de acordo com a demanda agregada final de todas elas e do Resto do Mundo (RM). Sua análise ajuda

a entender quanto da produção de cada macrorregião é impactada pela demanda agregada final gerada nela própria e o quanto advém da demanda final das demais e do RM. A diagonal mostra a proporção da produção que é impactada pela demanda própria. A linha, exceto a posição da diagonal, pode ser interpretada como o quanto da produção de cada macrorregião é exportada para as demais e para o RM. Cada coluna representa o quanto a demanda agregada final de cada região impacta na produção das demais. A última coluna se refere à demanda do resto do mundo.

Conforme o Quadro 4, a macrorregião brasileira que menos depende da própria demanda é a região Norte. Também, essa macrorregião é aquela cuja demanda menos afeta as demais. Em contrapartida, a macrorregião com demanda final que mais afeta as demais é a Sudeste, a mais desenvolvida. Os aumentos da demanda agregada interna das próprias regiões são mais eficazes para aumentar a produção do Nordeste, Sudeste, Centro-Oeste, Sul e Norte, nesta ordem. Quanto à demanda do Resto do Mundo, ela é importante principalmente para estimular a produção do Norte, enquanto a região que menos tem a produção afetada pelo Resto do Mundo é o Nordeste. Quando se detalha esse dado por estado, conclui-se que os estados cujas exportações mais afetam suas produções são o Mato Grosso (28,2%) e o Pará (25,5%). Dentre os estados que menos sofrem essa influência estão Roraima (1,9%) e a Paraíba (2,7%), além do Distrito Federal (2,1%).

**Quadro 4 - Decomposição da produção regional baseada na origem na demanda final (%)**

Macrorregiões	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro Oeste	RM
<b>Norte</b>	<b>53,7</b>	6,6	16,0	4,7	3,0	16,0
<b>Nordeste</b>	2,1	<b>74,1</b>	10,0	3,3	2,1	8,5
<b>Sudeste</b>	2,6	6,2	<b>68,5</b>	6,0	3,6	13,1
<b>Sul</b>	2,7	6,3	16,6	<b>58,2</b>	3,1	13,1
<b>Centro Oeste</b>	2,6	5,8	12,5	4,4	<b>61,7</b>	13,1

Fonte: Elaboração própria

#### 2.4.1 Efeitos de transbordamento dos choques nos itens da demanda

Para avaliar os impactos positivos e negativos de tais choques de forma comparada, foram calculados seus efeitos de transbordamento. Trata-se de verificar, como o choque dado em cada região para cada tipo de demanda, impacta a própria região e as demais. Como pode ser observado, apesar de em todos os casos o

impacto maior ser sobre a própria região, há impactos em todas as outras e, conseqüentemente, no país como um todo. O efeito transbordamento mede então a proporção do impacto de cada aumento de demanda em cada região sobre o país, como proporção do impacto sobre ela mesma. Quando esse efeito de transbordamento ocorre em uma região desenvolvida, conforme já mencionado, ele pode ser visto como positivo. O efeito da demanda aumentada sobre a região desenvolvida se distribui para as demais gerando benefícios para regiões menos desenvolvidas, funcionando no sentido de reduzir os hiatos de desenvolvimento entre as regiões.

Contudo, quando o efeito transbordamento ocorre nas regiões menos desenvolvidas, ele indica que, embora se esteja dando o choque de demanda com o objetivo de ampliar os seus níveis de desenvolvimento, grande parte do choque vaza para outras regiões mais desenvolvidas sob a forma de compra de insumos ou mão de obra, por exemplo, originárias de outras regiões. É o que pode ser avaliado no Quadro 5. Ele apresenta os efeitos de transbordamento de cada choque, em cada região e para cada variável analisada.

Observe-se que em qualquer caso de aumento de demanda, e em qualquer das variáveis analisadas, os efeitos transbordamento da região Sudeste, a mais desenvolvida, são os menores, mostrando que qualquer aumento de demanda em qualquer lugar do Brasil tende a beneficiá-la no sentido de que ela consegue reter melhor os benefícios do que as demais.

Os maiores efeitos de transbordamento, por sua vez, estão nas regiões menos desenvolvidas, Norte, Nordeste e Centro-Oeste, variando a ordem em que aparecem nas variáveis analisadas, mostrando o vazamento dos efeitos benéficos dos choques para regiões mais desenvolvidas. Este tipo de conclusão mostra que os vazamentos dos choques são relativamente maiores do que os efeitos benéficos do transbordamento do desenvolvimento das regiões desenvolvidas para as menos desenvolvidas, o que requer que as políticas regionais sejam discricionárias, no sentido de escolher onde e como os estímulos deverão ser dados, para reduzir tais vazamentos e tornar a política de desenvolvimento regional mais efetiva, reduzindo desigualdades.

Nas demais regiões menos desenvolvidas, quais sejam o Nordeste e o Centro-Oeste, a demanda de consumo divide com as exportações o menor potencial de vazamentos ou o melhor papel de retenção na região dos efeitos do desenvolvimento,

com os menores indicadores de transbordamento. No caso da região Nordeste, as exportações mostram menos vazamentos no valor adicionado, nas ocupações e nas remunerações, enquanto o consumo é mais eficiente para reter os benefícios de salários e EOB. No caso da região Centro-Oeste, as exportações permitem reter melhor nas regiões os benefícios em termos de Produção e EOB, enquanto o consumo permite tal retenção de benefícios do aumento de demanda no valor adicionado, nas ocupações e nos salários.

Por outro lado, são os choques sobre o investimento que são mais importantes para distribuir os frutos do desenvolvimento das regiões mais desenvolvidas Sudeste e Sul com as regiões menos desenvolvidas, porque eles proporcionam os maiores efeitos de transbordamento.

**Quadro 5 - Efeitos de transbordamento de cada choque (%)**

	Efeitos de transbordamento				
	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro Oeste
<b>Choque – Exportações</b>					
Valor Adicionado	18,8	26,1	6,8	21,5	27,5
Ocupações	22,2	9,4	11,4	22,4	34,5
Remunerações	18,0	26,3	7,0	21,3	26,4
EOB	13,1	33,5	6,0	23,3	27,7
Salário	27,0	22,0	6,4	21,7	34,0
Produção	23,8	22,8	7,4	21,2	30,8
<b>Choque – Consumo</b>					
Valor Adicionado	33,2	26,8	10,5	24,7	23,6
Ocupações	32,9	20,2	15,5	23,1	25,8
Remunerações	33,5	27,1	10,9	24,8	24,1
EOB	37,0	30,8	11,3	27,7	28,9
Salário	28,0	21,8	7,9	22,0	19,1
Produção	43,9	34,9	13,3	29,3	31,2
<b>Choque – Investimento</b>					
Valor Adicionado	48,4	37,4	14,7	31,9	45,0
Ocupações	37,4	22,9	17,5	27,3	37,8
Remunerações	47,7	36,7	14,8	31,8	44,3
EOB	49,3	39,0	15,8	34,8	47,6
Salário	51,1	39,1	13,8	32,0	47,2
Produção	52,0	42,7	15,7	32,5	50,4

Fonte: Elaboração própria

Os choques de investimento, além disso, são os que produzem os maiores efeitos de transbordamento em termos absolutos, em todas as variáveis, e em todas as regiões. Se isso é uma boa qualidade quando se trata das regiões Sudeste e Sul, mais desenvolvidas, justificando priorizar os investimentos nelas, nas demais regiões isso mostra que elas perdem parte dos efeitos do aumento de demanda para os mais



desenvolvidos. São, neste sentido, os choques que mais punem com vazamentos as regiões menos desenvolvidas, dados os efeitos de transbordamento no sentido de vazamento maiores em todas as variáveis analisadas, ou seja, valor adicionado, ocupações, salários e outras remunerações e produção. Isso, entretanto, não significa que os investimentos não precisam ser feitos, já que são fundamentais para aumentar a capacidade produtiva e, então, a produção e ocupações e remunerações futuras. Mas requer análises mais detalhadas de onde investir, em que setores, de forma a minimizar tais vazamentos. Esta análise, porém, passível de ser feita com a Matriz de Insumo-Produto Inter-regional aqui descrita, acha-se fora do escopo deste artigo.

Observe-se, finalmente, que com exceção dos efeitos de transbordamento do aumento das exportações para a região Norte, o aumento de demanda de consumo é o que proporciona menores efeitos de transbordamento ou vazamento quando comparados com os aumentos de investimento e exportações para todas as demais regiões e todas as variáveis analisadas. Nesse sentido, quando o objetivo do desenvolvimento regional é ampliar a inclusão social, por meio de ocupações e salários, e de impactos de desenvolvimentos que sejam retidos nas regiões mais pobres, é preferível contar com choques de consumo para o Nordeste e o Centro Oeste, e de exportações para o Norte. Isso porque é este tipo de aumento da demanda que produz os menores efeitos de transbordamento ou vazamento, seja no que se refere a valor adicionado, ou ocupações, salários e outras remunerações e produção.

Esse tipo de resultado, nos efeitos de transbordamento/vazamentos, mostra que a política de desenvolvimento regional requer discricionariedade na escolha do tipo de demanda a estimular em cada região. Além disso, mesmo que o investimento não tenha aparecido como importante para garantir a retenção dos benefícios do desenvolvimento nas regiões menos desenvolvidas, ele é responsável pelo aumento da capacidade produtiva, da produção e de empregos futuros e precisa ser estimulado.

Outros estudos poderão usar a matriz aqui estimada para, calculando os efeitos de encadeamento para frente e para trás dos vários setores em cada região, determinar em que setores estes investimentos devem predominar, de forma a reter melhor na região os benefícios do desenvolvimento.

### 3 O MODELO DE EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL

Para avaliar os impactos econômicos setoriais e regionais de mudanças na estrutura tributária utiliza-se de modelo de equilíbrio geral computável EGC. Modelos EGC, conforme Ferreira Filho (2011), permitem, dentre outras características, que sejam observados de forma sistêmica os impactos de mudanças oriundas de choques provocados por alterações de política econômica ou de mudanças originárias de mudanças no cenário mundial. A interação não-linear entre preços e quantidades para a obtenção do equilíbrio *walrasiano* do sistema, a limitação no uso dos fatores de produção e a representação de toda estrutura da economia são outras características que tornam os modelos EGC extremamente aplicáveis a estudos prospectivos nas simulações de políticas públicas.

Para Ferreira Filho (2011) e Dixon e Rimmer (2010), os modelos EGC fazem parte de uma categoria ampla dos modelos multissetoriais de planejamento ou *economic-wide models*, na qual há a descrição quantitativa e desagregada dos setores de uma economia. De acordo com Dixon e Rimmer (2010), essa categoria de modelos teve sua origem com os trabalhos de Leontief na década de 1930 e 1940 e foi seguida pelo desenvolvimento dos modelos de programação linear.

Os modelos EGC, tal como proposto por Johansen (1960), atribuem comportamento individual explícito aos agentes. De uma forma geral, sob esse tipo de modelagem, as famílias maximizam sua utilidade sujeitas à uma restrição orçamentária; as indústrias escolhem os insumos que minimizam o custo de sua função de produção para atendimento a demanda pelos seus produtos; e o capital é alocado entre as indústrias de modo a maximizar o seu retorno. A produção total da economia é, ainda conforme Dixon e Rimmer (2010), determinada pela ação dos agentes individuais num processo coordenado pelo ajuste de preços para equalizar a oferta e demanda nos mercados de produtos e fatores.

Ferreira Filho (2011) caracteriza os modelos de equilíbrio geral computável como sendo representações do conjunto da economia em seu âmbito global, nacional e/ou regional e são estruturados com base em blocos de equações que especificam o comportamento e as relações entre os agentes econômicos, tais como as famílias, o governo e o setor de produção. Além disso, também podem ser representados aspectos que dizem respeito ao mercado de trabalho, estoque de capital, relação entre bens domésticos e importados, utilização de fatores de produção, entre outros.

Para Ferreira Filho (2011), os modelos EGC podem ser classificados em estáticos ou dinâmicos. No primeiro caso, os modelos são utilizados para uma análise de estática comparativa. Isto é, compara-se a situação de uma economia inicialmente em equilíbrio  $t_0$  com um novo ponto de equilíbrio  $t_1$  obtido após choque em uma variável exógena do modelo. Não são tecidas inferências nem observada a trajetória da economia na passagem do instante  $t_0$  para  $t_1$ . Essa abordagem é comumente utilizada quando não há preocupação com a evolução temporal da economia, ou seja, aplica-se a questões como o que ocorre com a economia caso um determinado imposto seja elevado em X% ou caso a produtividade de determinado setor aumente em Y%.

Os modelos dinâmicos, por outro lado, permitem que seja verificada a evolução da economia ao longo do tempo. Para tanto, são incorporados explicitamente no modelo a acumulação de capital e os mecanismos de investimento, além de ser descrita a trajetória de variáveis usualmente exógenas, tal como a evolução da população, os preços de exportações, produtividade etc. O modelo é então resolvido para cada período, sendo o equilíbrio obtido no período  $t$  a base inicial para as simulações no período  $t + 1$ , característica esta nomeada de dinâmico-recursiva. Não obstante as complexidades adicionais, esse tipo de modelo permite observar mudanças estruturais na economia e a simulação de políticas que são implementadas gradualmente no tempo, tais como ajustes temporais de fundamentos da economia: planos de investimentos, ajustes fiscais e tributários etc.

Este estudo propõe a adaptação de modelo de EGC dinâmico a partir de (Caliendo, Dvorkin e Parro, 2019)<sup>12</sup>, com o objetivo de estudar políticas contrafactuais com o propósito de avaliar alternativas decisões de políticas públicas. Especificamente neste caso para avaliar alterações na forma como é cobrado o imposto sobre consumo no Brasil. Assim, estuda-se os efeitos gerais de equilíbrio nos mercados de trabalho das unidades da federação brasileira.

Desenvolve-se modelo dinâmico de comércio e migração espacial para entender e quantificar os efeitos desagregados do mercado de trabalho resultantes de mudanças no ambiente econômico. O modelo reconhece explicitamente o papel das fricções de mobilidade da mão de obra, atritos de mobilidade de bens, fatores geográficos, vínculos entre insumo e produto, além do comércio internacional na

---

<sup>12</sup> Grande parte da exposição que se segue é baseada em Caliendo, Dvorkin e Parro (2019).

definição dos efeitos dos choques nos diferentes mercados de trabalho. Assim, o modelo contém comércio intersetorial, comércio inter-regional, comércio internacional e dinâmica do mercado de trabalho.

Nessa economia, a produção ocorre em mercados espacialmente distintos. Um mercado é um setor localizado em uma determinada região. Região pode ser uma UF do Brasil ou um país. Em cada mercado existe um *continuum* de firmas heterogêneas produzindo bens intermediários como em Eaton e Kortum (2002). As empresas são competitivas, possuem tecnologia de retorno em escala constante e utilizam mão de obra, fatores locais e materiais de todos os outros mercados da economia. O lado da oferta da economia apresenta famílias voltadas para o futuro que escolhem trabalhar ou não no próximo período e em que mercado de trabalho para fornecer mão de obra, dependendo de sua localização, estado da economia, custos de mobilidade setoriais e espaciais, e um choque idiossincrático como em Artuç, Chaudhuri e McLaren (2010). As famílias empregadas fornecem uma unidade de trabalho e recebem o salário local competitivo do mercado. Famílias não empregadas obtêm renda em termos de salário desemprego. A incorporação desses elementos fornece um modelo de escolha discreta dinâmica com equilíbrio geral, com características geográficas realistas e vínculos entre insumo-produto.

A adoção de um modelo de comércio dinâmico com todos esses recursos para os dados e a realização de uma análise contrafactual pode parecer inviável, pois exige fixar um grande conjunto de variáveis de estado exógeno (denominadas doravante como fundamentos), como níveis de produtividade entre setores, regiões, custos da mobilidade bilateral (migração) entre os mercados, os custos bilaterais internacionais e domésticos e as dotações de fatores locais fixos.

O modelo pertence a uma classe de modelos dinâmicos de escolha discreta nos quais a estimativa e a identificação desses grandes conjuntos de fundamentos são, em geral, um desafio, como definido por Rust (1987 e 1994). Da mesma forma que Artuç, Chaudhuri e McLaren, (2010), em estudos recentes Dix-Carneiro, (2014) e Dix-Carneiro e Kovak (2017) estimam os fundamentos em um contexto semelhante ao aqui proposto.

A contribuição metodológica de Caliendo, Dvorkin e Parro (2019) foi mostrar que, expressando as condições de equilíbrio em diferenças relativas temporais, pode-se resolver o modelo e realizar análises contrafactuais em larga escala sem precisar estimar os fundamentos da economia. Além dos dados que mapeiam diretamente as

condições de equilíbrio do modelo, os únicos parâmetros necessários para resolver a transição completa do modelo dinâmico são as elasticidades do comércio, a elasticidade da migração e o fator de desconto intertemporal.

### 3.1 UM MODELO DINÂMICO COM MIGRAÇÃO LABORAL ESPACIAL E SETORIAL

O modelo considera o mundo com  $N$  regiões (UFs e países) e  $J$  setores. Usamos os índices  $n$  ou  $i$  para identificar uma localização particular e índice para setores  $j$  ou  $k$ . Em cada combinação setor-região existe um mercado de trabalho competitivo. Em cada mercado existe um *continuum* de empresas perfeitamente competitivas produzindo bens intermediários. O tempo é discreto e denotado por  $t = 0, 1, 2, \dots$

As empresas têm tecnologia *Cobb-Douglas* com retornos constantes de escala, exigindo mão de obra, um fator local composto, doravante denominado de capital e materiais de todos os setores. Da mesma forma que Eaton e Kortum (2002), assume-se que as produtividades são distribuídas por *Fréchet* com um parâmetro de dispersão de produtividade específico de cada setor  $\theta^j$ .

Os agregados familiares têm uma visão prospectiva, e decidem de forma ideal para onde mudar, dada a distribuição inicial de mão de obra entre localizações e setores. As famílias enfrentam custos para mudar entre mercados e experimentar um choque idiossincrático que afeta sua decisão em movimento. O problema do agregado familiar está intimamente relacionado com o problema de realocação setorial como em Artuç, Chaudhuri e McLaren (2010) e com o modelo de procura laboral competitiva de Lucas Jr e Prescott (1974) e Dvorkin (2014).

Inicialmente, caracteriza-se o problema dinâmico de um agregado familiar que decide para onde se deslocar condicionalmente em um caminho de salários reais ao longo do tempo e através dos mercados de trabalho. Em seguida, apresenta-se o subproblema estático para a determinação de preços e salários condicionados à oferta de mão de obra em um determinado mercado.

### 3.1.1 Famílias

Em  $t = 0$  existe uma massa  $L_0^{nj}$  de domicílios em cada localização  $n$  e setor  $j$ . As famílias podem ser empregadas ou desempregadas. Um agregado familiar empregado na localização  $n$  e setor  $j$  fornece uma unidade de trabalho inelasticamente e recebe um salário competitivo de mercado. Dado o rendimento do agregado familiar, ele decide como atribuir o consumo de bens finais locais de todos os setores com um agregador *Cobb-Douglas*. Preferências  $U(C_t^{nj})$  são uma cesta de bens finais locais:

$$C_t^{nj} = \prod_{k=1}^J (c_t^{nj,k})^{\alpha^k} \quad (26)$$

Onde  $c_t^{nj,k}$  é o consumo de bens do setor  $k$  no mercado  $nj$  no tempo  $t$  e  $\alpha^k$  é a quota de consumo final, com  $\sum_{k=1}^J \alpha^k = 1$ . Denota-se o índice de preços ideal por  $P_t^n = \prod_{k=1}^J (P_t^{nk} / \alpha^k)^{\alpha^k}$ , em que  $P_t^{nk}$  é o índice de preços de bens adquiridos do setor  $k$  para consumo final na região  $n$ , como definido abaixo. Como em Dvorkin (2014), os agregados familiares desempregados obtêm seu consumo em termos de salário de reserva  $b^n > 0$ . Para simplificar a notação, representa-se o setor zero em cada região como não-emprego; portanto,  $c_t^{n0} = b^n$ .<sup>13</sup>

Alternativamente, pode-se supor que as famílias não empregadas usam sua renda para comprar bens de mercado. Neste caso, o consumo dos agregados familiares não empregados na região  $n$  é dado por  $b^n / P_t^n$ . Essa especificação alternativa será utilizada em análise quantitativa<sup>14</sup>.

Desse modo, o problema do agregado familiar é dinâmico. Os agregados familiares têm uma visão de futuro e descontam o futuro à taxa  $\beta \geq 0$ . As decisões de migração estão sujeitas a custos de mobilidade setoriais e espaciais.

**Hipótese 1** – os custos de realocação de mão de obra  $\tau^{nj,ik} \geq 0$  dependem da origem ( $nj$ ) e do destino ( $ik$ ) e são invariantes no tempo, aditivos e medidos em termos de utilidade.

<sup>13</sup> Para simplificar a notação, ignora-se as amenidades locais, que podem variar tanto no setor quanto na região. Como ficará claro mais adiante, os resultados são invariantes para incluir essas amenidades sob a suposição de que elas entram aditivamente na utilidade do período e são constantes ao longo do tempo. Tipos mais gerais de amenidades, incluindo efeitos de congestionamento ou aglomeração, também podem ser manipulados pelo método de solução que se propõe, mas se abstrai deles aqui.

<sup>14</sup> O modelo também pode ser estendido para incluir uma forma particular de seguro desemprego pelo imposto sobre renda do trabalho

Além disso, os agregados familiares têm choques idiossincráticos aditivos para cada escolha, designada por  $\epsilon_t^{ik}$ .

O problema do agregado familiar é o seguinte: eles observam as condições econômicas em todos os mercados de trabalho e as realizações dos seus próprios choques idiossincráticos. Se eles começam o período em um mercado de trabalho, eles trabalham e ganham o salário do mercado. Se eles não são empregados em uma região, eles recebem o salário de reserva. Então, tanto as famílias empregadas como as não empregadas têm a opção de realocar. Formalmente:

$$v_t^{nj} = U(C_t^{nj}) + \max_{\{i,k\}_{i=1,k=0}^{N,J}} \{ \beta E[v_{t+1}^{ik}] - \tau^{nj,ik} + v\epsilon_t^{ik} \}$$

$$s. t. C_t^{nj} \equiv \begin{cases} b^n/P_t^n & se j = 0 \\ w_t^{nj}/P_t^n & caso contrário \end{cases} \quad (27)$$

Onde  $v_t^{nj}$  é a utilidade vitalícia de um domicílio atualmente na região  $n$  e no setor  $j$  no tempo  $t$  e sua expectativa em relação às realizações futuras do choque idiossincrático. O parâmetro  $v$  dimensiona a variância dos choques idiossincráticos. Note-se que as famílias optam por se deslocar para o mercado de trabalho que oferece a maior utilidade líquida de custos.

**Hipótese 2** - O choque idiossincrático  $\epsilon$  é *i.i.d.* ao longo do tempo e distribuído, do Tipo-I com valor extremo e média zero.

A hipótese 2 é padrão nos modelos de escolha discreta dinâmica, conforme conceitua e detalha Aguirregabiria e Mira (2010). Ela permite a agregação simples de decisões idiossincráticas feitas pelas famílias, como se mostra agora.<sup>15</sup>

Seja  $V_t^{nj} = E[v_t^{nj}]$  a utilidade esperada para toda a vida de um agente representativo no mercado de trabalho  $nj$ , em que a esperança é tomada sobre os choques de preferência, dada a hipótese 2 e conforme as derivações apresentadas por Caliendo, Dvorkin e Parro (2019), obtém-se:

$$V_t^{nj} = U(C_t^{nj}) + v \log \left( \sum_{i=1}^N \sum_{k=0}^J \exp(\beta v_{t+1}^{ik} - \tau^{nj,ik})^{1/v} \right) \quad (28)$$

A equação 28 reflete o fato de que o valor de estar em um determinado mercado de trabalho depende da utilidade do período atual e do valor da opção de se mudar para qualquer outro mercado no próximo período. Dix-Carneiro (2014) e Artuç, Chaudhuri e McLaren (2010) apresentam interpretação econômica dos diversos

<sup>15</sup> Caliendo, Dvorkin e Parro (2019) estende o modelo para o caso de uma oferta de trabalho elástica. Em particular, incorporando decisões de trabalho-lazer na função de utilidade de cada família, usando especificações alternativas.

componentes do valor da opção mudar de setor. Desse modo,  $V_t^{nj}$  pode ser interpretado como a utilidade vitalícia esperada de um agregado familiar antes da realização dos choques de preferência dele ou, alternativamente, como a utilidade média dos agregados familiares nesse mercado. Como demonstra Dvorkin (2014), a medida desse agente representativo evolui endogenamente com a mudança nas condições econômicas.

Usando a hipótese 2, conforme demonstrado por Caliendo, Dvorkin e Parro (2019), também pode-se mostrar que a parcela de mão de obra que transita pelos mercados tem uma expressão analítica de forma fechada. Em particular, denote  $\mu_t^{nj,ik}$  como sendo a fração de famílias que se deslocam do mercado  $nj$  para  $ik$ , e  $\mu_t^{nj,nj}$  como a fração que escolhe permanecer em sua localização original. Logo:

$$\mu_t^{nj,ik} = \frac{\exp(\beta v_{t+1}^{ik} - \tau^{nj,ik})^{1/\nu}}{\sum_{m=1}^N \sum_{h=0}^J \exp(\beta v_{t+1}^{mh} - \tau^{nj,mh})^{1/\nu}} \quad (29)$$

A equação 29, que calcula a proporção de migração, tem uma interpretação intuitiva. Todas as outras coisas sendo iguais, os mercados com uma utilidade vitalícia maior (líquida de custos de mobilidade) são os que atraem mais migrantes. A partir dessa expressão, pode-se concluir também que  $1/\nu$  pode ser interpretado como sendo uma elasticidade de migração.

A equação 29 é uma condição de equilíbrio chave neste modelo porque transmite toda a informação necessária para determinar como a distribuição da mão de obra entre os mercados evolui ao longo do tempo. Em particular:

$$L_{t+1}^{nj} = \sum_{i=1}^N \sum_{k=0}^J \mu_t^{ik,nj} L_t^{ik} \quad (30)$$

A condição de equilíbrio (30) caracteriza a evolução do estado da economia, a distribuição de emprego e do desemprego entre os mercados  $L_t = \{L_t^{nj}\}_{n=1, j=0}^{N, J}$ , dada a suposição de tempo, a oferta de trabalho em cada  $t$  é totalmente determinada por decisões prospectivas no período  $t - 1$ . Agora, condicional à mão de obra fornecida em cada mercado, pode-se especificar uma estrutura de produção estática da economia que permita resolver os salários de equilíbrio em cada momento que os mercados de trabalho fecham.



### 3.1.2 Produção

A produção segue o modelo multissetorial de Caliendo e Parro (2015) e o modelo espacial Caliendo *et al.* (2017). As empresas de cada setor e região são capazes de produzir muitas variedades de bens intermediários. A tecnologia para produzir esses bens intermediários requer mão de obra e capital, que são os principais fatores de produção, e materiais, que consistem em bens de todos os setores<sup>16</sup>. A produtividade total dos fatores (PTF) de um bem intermediário é composta por dois termos, um componente setorial-regional ( $A_t^{nj}$ ) variante no tempo, comum a todas as variedades em uma região e setor e um componente específico de variedade ( $z^{nj}$ ).

#### 3.1.2.1 Produtores de Produtos Intermediários

A produção para um produtor de uma variedade intermediária com eficiência  $z^{nj}$  é dada por:

$$q_t^{nj} = z^{nj} \left( A_t^{nj} (h_t^{nj})^{\xi^n} (l_t^{nj})^{1-\xi^n} \right)^{\gamma^{nj}} \prod_{k=1}^J (M_t^{nj,nk})^{\gamma^{nj,nk}} \quad (31)$$

Onde  $l_t^{nj}$ ,  $h_t^{nj}$  são os insumos de trabalho e capital, respectivamente, e  $M_t^{nj,nk}$ , são os insumos de material do setor  $k$  demandadas por uma empresa no setor  $j$  e região  $n$  para produzir  $q$  unidades de uma variedade intermediária com eficiência  $z^{nj}$ . Insumos materiais são bens do setor  $k$  produzidos na mesma região  $n$ . O parâmetro  $\gamma^{nj} \geq 0$  é a parte do valor adicionado na produção do setor  $j$  e região  $n$ , e  $\gamma^{nj,nk} \geq 0$  é a parte do valor adicionado dos materiais do setor  $k$  na produção do setor  $j$  e região  $n$ . Assume-se que a função de produção exhibe retornos constantes de escala tais que  $\sum_{k=1}^J \gamma^{nj,nk} = 1 - \gamma^{nj}$ . O parâmetro  $\xi^n$  é a parte do capital no valor adicionado. O capital tem oferta fixa em cada mercado de trabalho.

Assim, o preço unitário de um pacote de entrada, contendo trabalho, capital e insumos, é dado por:

$$x_t^{nj} = B^{nj} \left( (r_t^{nj})^{\xi^n} (w_t^{nj})^{1-\xi^n} \right)^{\gamma^{nj}} \prod_{k=1}^J (P_t^{nk})^{\gamma^{nj,nk}} \quad (32)$$

<sup>16</sup> Por exemplo, a atividades de fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas, é um agregado de muitas variedades, artigos de borracha, artigos de plásticos, vidros, produtos metálicos, semiacabados e peças e acessórios. Os móveis são adquiridos pelas famílias para consumo final e pelas empresas como materiais de produção. A utilização da Matriz Insumo-Produto calibra a parcela de gastos por domicílios e empresas (Demanda Final e Consumo Intermediário).

Onde  $B^{nj}$  é uma constante,  $r_t^{nj}$  é o preço do aluguel do capital na região  $n$  e setor  $j$ ,  $w_t^{nj}$  é o salário no mesmo mercado, e  $P_t^{nk}$  é o preço dos bens e serviços do setor  $k$  demandadas por uma empresa no setor  $j$  e região  $n$ , usadas como materiais em produção. Então, o custo unitário de um bem intermediário  $p^{nj}$  no tempo  $t$  é dado por  $\frac{x_t^{nj}}{z^{nj}(A_t^{nj})^\gamma^{nj}}$ .

### 3.1.2.2 Custos e preços do comércio

Assume-se que o comércio inter-regional de mercadorias é mais caro que o comércio local. Em particular, existem dois tipos de custos comerciais: custos comerciais do tipo *iceberg* e tarifas fixas *ad-valorem*. Os custos do tipo *iceberg* são definidos em unidades físicas. Representado por  $d_t^{nj,ij}$ , o custo de comércio do tipo *iceberg* pode ser definido como sendo o custo de uma unidade de um bem produzido pelo setor  $j$  ser enviado da região  $i$  para a região  $n$ . Assim:  $d_t^{nj,ij} \geq 1$  e  $d_t^{nj,nj} = 1$ . No outro tipo de custo, mercadorias importadas pela região  $n$  da região  $i$ , tem que pagar uma tarifa fixa *ad-valorem*  $\tau_t^{nj,ij}$  aplicável sobre os preços unitários<sup>17</sup>.

Diferente de Caliendo, Dvorkin e Parro (2019) e Caliendo e Parro (2015), em função dos objetivos deste estudo, combina-se os dois tipos de custos comerciais. Desse modo, os custos do comércio representados por  $T_t^{nj,ij}$  são dados por  $T_t^{nj,ij} = \tilde{\tau}_t^{nj,ij} \cdot d_t^{nj,ij}$ . Onde  $\tilde{\tau}_t^{nj,ij}$  denomina-se peso da tarifa  $\tau_t^{nj,ij}$  ( $\tilde{\tau}_t^{nj,ij} = (1 + \tau_t^{nj,ij})$ ).

Uma unidade de qualquer variedade de bens produzidos pelo setor  $j$  expedidas da região  $i$  para a região  $n$  exige produzir  $T_t^{nj,ij} \geq 1$  unidades na região  $i$ . Se um bem não é comercializável, então  $T = \infty$  para  $n \neq i$ . A concorrência implica que o preço pago por uma determinada variedade de bem do setor  $j$  na região  $n$  é dado pelo custo unitário mínimo entre as regiões. Assim, considerando os custos de comércio, temos:

$$p_t^{nj}(z^j) = \min_i \frac{T_t^{nj,ij} x_t^{ij}}{z^{ij}(A_t^{ij})^\gamma^{ij}} \quad (33)$$

<sup>17</sup> Em Caliendo, Dvorkin e Parro (2019) trata-se de modelo global com transações internacionais, neste estudo há transações internacionais e inter-regionais. Desse modo, as tarifas utilizadas e a forma de cálculo dos custos do comércio foram adaptadas. Nas inter-regionais existe a incidência dos impostos de consumo brasileiros, nas que envolvem importações de regiões brasileiras de outros países há a adição de imposto de importação, enquanto que naquelas em que regiões brasileiras exportam para outros países, ou ainda naquelas que não envolvem o Brasil existe somente o imposto de importação do país importador.

onde  $z^j$  é o vetor de produtividade dos bens recebidos pelas diferentes regiões  $z^j = (z^{1j}, z^{2j}, \dots, z^{Nj})$ , usando  $z^j$  para indexar os setores/variedades.

### 3.1.2.3 Bens Agregados Setoriais Locais

Os bens intermediários exigidos do setor  $j$  e originários de todas as regiões são agregados em um bem setorial local denotado por  $Q$  e que pode ser pensado como um pacote de bens comprados de diferentes regiões. Em particular, seja  $Q_t^{nj}$  a quantidade produzida de bens setoriais agregados  $j$  na região  $n$  e seja  $\tilde{q}_t^{nj}(z^j)$  a quantidade demandada de um bem intermediário de uma dada variedade do fornecedor de menor custo. Logo, a produção de bens setoriais locais é dada por:

$$Q_t^{nj} = \left( \int (\tilde{q}_t^{nj}(z^j))^{1-1/\eta^{nj}} d\phi^j(z^j) \right)^{\eta^{nj}/(\eta^{nj}-1)} \quad (34)$$

Onde  $\phi^j(z^j) = \exp \{ -\sum_{n=1}^N (z^{nj})^{-\theta^j} \}$  é a distribuição conjunta sobre o vetor  $z^j$ , com distribuição marginal dada por  $\phi^j(z^j) = \exp \{ -(z^{nj})^{-\theta^j} \}$ , e a integral pertence a  $R_+^N$ . Para os setores não comercializáveis, a única distribuição relevante é  $\phi^j(z^j)$  uma vez que os produtores desses bens setoriais utilizam apenas bens intermediários locais. Não há custos fixos ou barreiras à entrada e saída na produção de bens intermediários e setoriais. O comportamento competitivo implica em lucro zero em todos os momentos.

Os bens agregados setoriais locais são usados como materiais para a produção de variedades intermediárias, bem como para o consumo final. O fato de que os bens agregados setoriais locais não serem comercializados, não implica que os consumidores não estejam comprando bens comercializados. Pelo contrário, tanto os produtores de bens intermediários como os agregados familiares, compram variedades transacionáveis, através da compra direta do bem agregado setorial local.

Dadas as propriedades da distribuição de *Fréchet*, o preço do bem agregado setorial  $j$  na região  $n$  no tempo  $t$  é:

$$P_t^{nj} = \Gamma^{nj} \left( \sum_{i=1}^N (x_t^{ij} T_t^{nj,ij})^{-\theta^j} (A_t^{ij})^{\theta^j \gamma^{ij}} \right)^{-1/\theta^j} \quad (35)$$

Onde  $\Gamma^{nj}$  é uma constante. Em particular,  $\Gamma^{nj}$  é a função *Gama* avaliada em  $1 + (1 - \eta^{nj}/\theta^j)$ . Para obter (35), assume-se que  $1 + \theta^j \geq \eta^{nj}$ . Seguindo etapas

similares, como anteriormente realizado, pode-se resolver a parcela da despesa total no mercado  $(n, j)$  sobre bens  $j$  do mercado  $i$ .<sup>18</sup> Em particular:

$$\pi_t^{nj,ij} = \frac{(x_t^{ij} T_t^{nj,ij})^{-\theta^j} (A_t^{ij})^{\theta^j \gamma^{ij}}}{\sum_{m=1}^N (x_t^{mj} T_t^{nj,mj})^{-\theta^j} (A_t^{mj})^{\theta^j \gamma^{mj}}} \quad (36)$$

Essa condição de equilíbrio reflete que quanto mais produtivo for o mercado  $ij$ , dados os custos dos fatores, o custo do comércio e a produtividade, mais barato será o custo de produção no mercado  $ij$ . E, portanto, mais a região  $n$  adquire bens do setor  $j$  da região  $i$ . Além disso, quanto mais fácil for transportar mercadorias do setor  $j$  da região  $i$  para  $n$  (menor  $T^{nj,ij}$ ), mais a região  $n$  comprará bens do setor  $j$  da região  $i$ . Esta condição de equilíbrio se assemelha a uma equação gravitacional.

#### 3.1.2.4 Compensações de mercado

Para acomodar os possíveis desequilíbrios comerciais observados, presume-se que há uma massa de rentistas de capital em cada região. No modelo, os rentistas não mudam entre as regiões. Eles são os proprietários do capital local, alugam-no às empresas locais e enviam todas as suas rendas locais para um portfólio global. Em troca, os rentistas recebem uma parte constante  $l^n$  da carteira global, com  $\sum_{n=1}^N l^n = 1$ .

A diferença entre as remessas e os rendimentos que os arrendatários recebem gera desequilíbrios, que mudam de magnitude à medida que os preços de aluguel mudam e são dados por  $\sum_{k=1}^J r_t^{ik} H^{ik} - l^n \chi_t$ , onde  $\chi_t = \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^J r_t^{ik} H^{ik}$  são as receitas totais no portfólio global. O rentista local detém essa fração do portfólio global de capital e usa sua parcela de renda do portfólio global para comprar bens produzidos em sua própria região usando o agregador de consumo (26).

Seja  $X_t^{nj}$  o gasto total de bens do setor  $j$  na região  $n$ . Então, a compensação do mercado de bens implica:

$$X_t^{nj} = \sum_{k=1}^J \gamma^{nk,nj} \sum_{i=1}^N \pi_t^{ik,nk} + \alpha^j \left( \sum_{k=1}^J w_t^{nj} L_t^{nj} + l^n \chi_t \right) \quad (37)$$

Onde o primeiro termo do lado direito é o valor da demanda total do setor  $j$  de bens produzidos na região  $n$  usados como materiais em todos os setores e regiões da economia, e  $\alpha^j \sum_{k=1}^J (w_t^{nk} L_t^{nk} + l^n \chi_t)$  é o valor da demanda final na região  $n$ . Do

<sup>18</sup> Todas as derivações e provas são apresentadas nos Apêndice A e B de (Caliendo, Dvorkin e Parro, 2019)

mesmo modo, a compensação do mercado de trabalho na região  $n$  e setor  $j$  é dada por:

$$L_t^{nj} = \frac{\gamma^{nj}(1 - \xi^n)}{w_t^{nj}} \sum_{i=1}^N \pi_t^{ij,nj} X_t^{nj} \quad (38)$$

Enquanto a compensação de mercado para o capital na região  $n$  e setor  $j$  deve satisfazer:

$$H_t^{nj} = \frac{\gamma^{nj}\xi^n}{r_t^{nj}} \sum_{i=1}^N \pi_t^{ij,nj} X_t^{nj} \quad (39)$$

### 3.1.3 Equilíbrios

O estado endógeno da economia em qualquer momento no tempo é dado pela distribuição da mão de obra em todos os mercados  $L_t$ . Os fundamentos da economia são determinísticos, com variação de tempo e alguma constante. Os fundamentos da economia que variam com o tempo são as produtividades setoriais-regionais  $A_t = \{A_t^{nj}\}_{n=1,j=1}^{N,J}$  e os custos de comércio bilateral  $k_t = \{k_t^{nj,ij}\}_{n=1,i=1,j=1}^{N,N,J}$ . Fundamentos constantes são os custos de realocação de mão de obra  $\Upsilon = \{\tau^{nj,ik}\}_{n=1,j=0,i=1,j=0}^{N,J,J,N}$ , o estoque de terra e capital entre os mercados  $H = \{H^{nj}\}_{n=1,j=1}^{N,J}$  e o salário reserva entre regiões  $b = \{b^n\}_{n=1}^N$ . Denota-se os fundamentos variáveis no tempo por  $\Theta_t \equiv (A_t, k_t)$  e fundamentos constantes por  $\bar{\Theta} \equiv (\Upsilon, H, b)$ .

Os parâmetros no modelo, assumidos constantes ao longo deste estudo, são dados pela participação do valor adicionado ( $\gamma^{nj}$ ); a participação do trabalho no valor adicionado ( $1 - \xi^n$ ); os coeficientes de Insumo-Produto ( $\gamma^{nk,nj}$ ); a participação da carteira global ( $\iota^n$ ); a participação da despesa de consumo final ( $\alpha^j$ ); o fator de desconto ( $\beta$ ) intertemporal; as elasticidades do comércio ( $\theta$ ); e a elasticidade da migração ( $\nu$ ). Passa-se agora a definir formalmente o equilíbrio da economia, dados os parâmetros do modelo.

Primeiro encontra-se os salários de equilíbrio  $w_t = \{w_t^{nj}\}_{n=1,j=1}^{N,J}$  e as alocações de equilíbrio  $\pi_t = \{\pi_t^{ij,nj}\}_{i=1,j=1,n=1}^{N,J,N}$ ,  $X_t = \{X_t^{nj}\}_{n=1,j=1}^{N,J}$ , dado  $(L_t, \Theta_t, \bar{\Theta})$ . Essa a definição de equilíbrio temporário. Formalmente:

**Definição 1** – Dado  $(L_t, \theta_t, \bar{\theta})$ , o equilíbrio temporário é um vetor de salários  $w(L_t, \theta_t, \bar{\theta})$  que satisfaz as condições de equilíbrio do subproblema estático, conforme as equações: 32, e de 35 a 39.

O equilíbrio temporário do modelo é a solução para um modelo de comércio inter-regional, multirregional e estático. Esse equilíbrio descrito na definição 1 não é específico de um modelo multissetorial como definido por Eaton e Kortum (2002), mas também pode ser o equilíbrio de outros modelos tais como o proposto por Melitz (2003) em geral. Isto é, uma economia tem um equilíbrio temporário caso se consiga resolver os preços de equilíbrio, dada a distribuição dos fundamentos e dos fatores de produção.

Alvarez e Lucas Jr (2007) elaboraram prova e caracterização das condições de existência e unicidade de um modelo estático mais geral. Também Allen, Arkolakis e Takahashi (2014) e Redding (2016) fazem o mesmo para modelos com características semelhantes ao proposto aqui.

Nesse sentido, Caliendo, Dvorkin e Parro (2019) apresentam a existência e a unicidade do equilíbrio para: i) um modelo EGC com migração e comércio com um setor; ii) um modelo nas mesmas condições do anterior com Elasticidade Constante de Substituição (*Constant Elasticity of Substitution* – CES), inclusive com condições de equilíbrio em diferenças relativas de tempo. A mesma metodologia aqui aplicada; iv) um modelo de margem intensiva com oferta de trabalho elástica; e v) um modelo com seguro de invalidez da previdência social.

Então, suponha que para qualquer  $(L_t, \theta_t, \bar{\theta})$  pode-se resolver o equilíbrio temporário. Então a taxa de salário pode ser expressa como  $w_t(L_t, \theta_t, \bar{\theta})$ , e, dado que os preços são todas funções dos salários, podemos expressar os salários reais como  $\omega^{nj}(L_t, \theta_t, \bar{\theta}) = w_t^{nj} / P_t^n$ .

Depois de definição do equilíbrio temporário, pode-se determinar o equilíbrio competitivo sequencial do modelo, dado um caminho de fundamentos exógenos  $\{\theta_t\}_{t=0}^{\infty}$  e dado  $\bar{\theta}$ . Tome  $\mu_t = \{\mu_t^{nj,ik}\}_{n=1,j=0,i=1,k=0}^{N,J,N,J}$  e  $V_t = \{V_t^{nj}\}_{n=1,j=0}^{N,J}$  como as matrizes migração e utilidades vitalícias, respectivamente. A definição de um equilíbrio competitivo sequencial é dada da seguinte forma:

**Definição 2** - Dado  $(L_0, \{\theta_t\}_{t=0}^{\infty}, \bar{\theta})$ , o equilíbrio competitivo sequencial do modelo é uma sequência  $\{L_t, \mu_t, V_t, w(L_t, \theta_t, \bar{\theta})\}_{t=0}^{\infty}$  que resolve as condições de equilíbrio (28) a (30) e o equilíbrio temporário em cada  $t$ .

Cameron, Chaudhuri e McLaren, (2007) constroem um modelo dinâmico e estocástico de expectativas racionais de realocação, uma versão mais simplificada do modelo implementado neste estudo e provam a existência de um único equilíbrio competitivo sequencial. A partir desse modelo, Alvarez e Lucas Jr (2007) constroem um modelo muito semelhante e também provam a existência de equilíbrio competitivo sequencial único.

Finalmente, o equilíbrio estacionário do modelo pode assim ser definido:

**Definição 3** - O equilíbrio estacionário do modelo é um equilíbrio competitivo sequencial tal que  $\{L_t, \mu_t, V_t, w(L_t, \theta_t, \bar{\theta})\}_{t=0}^{\infty}$  são constantes para todos os  $t$ .

O equilíbrio estacionário nessa economia é uma situação na qual nenhuma variável agregada muda com o tempo. Segue que, em um equilíbrio estacionário, os fundamentos precisam ser constantes para todo  $t$ . Em tal equilíbrio estacionário, as famílias podem mudar de um mercado para outro, mas com balanceamento de fluxos de entrada e de saída.

### 3.2 A SOLUÇÃO DO MODELO

Resolver todas as dinâmicas de transição em um modelo dinâmico de escolha discreta com essa rica estrutura espacial e setorial é difícil, e requer fixar os valores de muitos fundamentos desconhecidos. A partir das definições 1 a 3, para resolver um equilíbrio do modelo, é necessário condicionar em  $\theta_t$  e  $\bar{\theta}$ , em função dos objetos de estudo, o nível dos fundamentos da economia (produtividades, dotações de capital local, custos de mobilidade da mão de obra, renda do não trabalho e custos de comércio) em cada ponto no tempo. À medida que se aumenta a dimensão do problema, por exemplo, ao adicionar regiões e setores, o número de fundamentos cresce geometricamente.

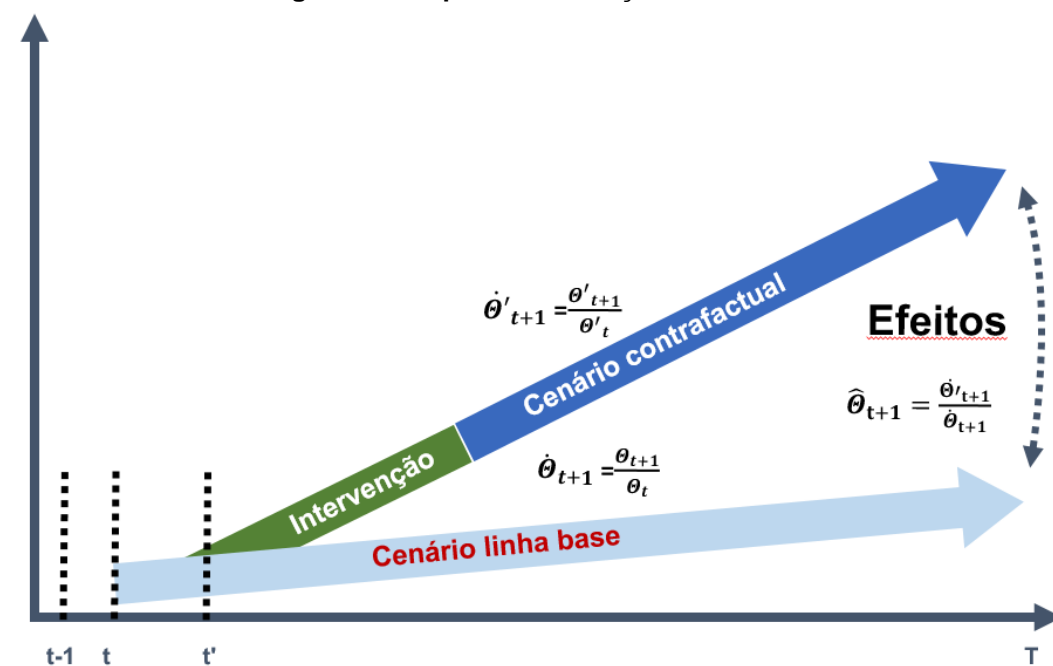
A estratégia adotada por Caliendo, Dvorkin e Parro, (2019) também aqui seguida, é empregar a *Dynamic Hat Algebra* para diminuir a necessidade de estimar o nível dos fundamentos. Essa técnica foi inicialmente proposta por Dekle, Eaton e Kortum, (2008) na utilização de modelos EGC. Todavia, somente a partir de Costinot e Rodríguez-Clare (2014) que cunhou o termo, ela popularizou-se para esse propósito.

Um recurso dessa abordagem é que o impacto de vários cenários contrafactuais pode ser calculado sem estimar toda a estrutura do modelo. Todas as informações

relevantes sobre preferências, tecnologia e custos comerciais podem ser inferidas diretamente a partir de dados *cross-sections* dos fluxos comerciais bilaterais e das estimativas da elasticidade comercial. Essa é uma abordagem flexível que requer apenas dados comumente disponíveis, que pode ser aplicada para responder a uma ampla gama de perguntas contrafactuais e que pode ser generalizada para estudar um rico conjunto de ambientes econômicos.

Desse modo, como o modelo é utilizado para estudar as implicações de equilíbrio geral e o impacto de mudanças em fundamentos da economia, torna-se necessário estabelecer os fundamentos para uma economia de referência e resolver o modelo para esse cenário de linha de base. A partir daí, define-se os fundamentos que se quer experimentar e resolve-se o modelo para o cenário contrafactual, conforme apresentado pela Figura 6.

Figura 6 – Esquema de solução do modelo



Fonte: elaborado pelo autor

A seguir, mostra-se como calcular as mudanças contrafactuais em todas as variáveis endógenas nos mercados e no tempo como a solução para um sistema de equações não lineares.

### 3.2.1 A linha de Base da Economia

Inicia-se, formalmente, definindo a economia de base:



**Definição 4** - A linha de base da economia é dada por  $\{L_t, \mu_{t-1}, \pi_t, X_t\}_{t=0}^{\infty}$ , que corresponde à sequência de fundamentos  $\{\Theta_t\}_{t=0}^{\infty}$  e para  $\bar{\Theta}$ .

Para resolver a economia de referência em diferenças de tempo, utiliza-se a razão entre os períodos  $t$  e  $t + 1$ . Seja  $\dot{y}_{t+1} = \left( y_{t+1}^1 / y_t^1, y_{t+1}^2 / y_t^2, \dots \right)$  a mudança proporcional em qualquer escalar ou vetor, resolve-se o modelo para um equilíbrio temporário da economia da linha de base em  $t + 1$  após uma mudança de emprego,  $\dot{L}_{t+1}$  e fundamentos  $\dot{\Theta}_{t+1}$ , sem necessidade de estimativas de  $\Theta_t$  ou  $\bar{\Theta}$ .

**Proposição 1** - Dada a alocação do equilíbrio temporário em  $\{L_t, \pi_t, X_t\}_{t=0}^{\infty}$ , a solução para o equilíbrio temporário em  $t + 1$  para uma dada mudança em,  $\dot{L}_{t+1}$  e  $\dot{\Theta}_{t+1}$  não requer informação sobre o nível de fundamentos em  $t$ ,  $\Theta_t$  ou  $\bar{\Theta}$ . Em particular, é obtido como a solução para o seguinte sistema de equações não lineares:

$$\dot{x}_{t+1}^{nj} = (\dot{L}_{t+1}^{nj})^{\gamma^{nj}\xi^n} (\dot{w}_{t+1}^{nj})^{\gamma^{nj}} \prod_{k=1}^J (\dot{p}_{t+1}^{nk})^{\gamma^{nj,nk}} \quad (40)$$

$$\dot{p}_{t+1}^{nj} = \left( \sum_{i=1}^N \pi_t^{nj,ij} (\dot{x}_{t+1}^{ij} \dot{T}_{t+1}^{nj,ij})^{-\theta^j} (\dot{A}_{t+1}^{ij})^{\theta^j \gamma^{ij}} \right)^{-1/\theta^j} \quad (41)$$

$$\pi_{t+1}^{nj,ij} = \pi_t^{nj,ij} \left( \frac{\dot{x}_{t+1}^{ij} \dot{T}_{t+1}^{nj,ij}}{\dot{p}_{t+1}^{nj}} \right)^{-\theta^j} (\dot{A}_{t+1}^{ij})^{\theta^j \gamma^{ij}} \quad (42)$$

$$X_{t+1}^{nj} = \sum_{k=1}^J \gamma^{nk,nj} \sum_{i=1}^N \pi_t^{ik,nk} X_{t+1}^{ik} + \alpha^j \left( \sum_{k=1}^J \dot{w}_{t+1}^{nk} \dot{L}_{t+1}^{nk} w_t^{nk} L_t^{nk} + l^n \chi_{t+1} \right) \quad (43)$$

Onde:

$$\chi_{t+1} = \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^J \frac{\xi^i}{1 - \xi^i} \dot{w}_{t+1}^{ik} \dot{L}_{t+1}^{ik} w_t^{ik} L_t^{ik}$$

$$\dot{w}_{t+1}^{nj} \dot{L}_{t+1}^{nj} w_t^{nj} L_t^{nj} = \gamma^{nj} (1 - \xi^n) \sum_{i=1}^N \pi_{t+1}^{ij,nj} X_{t+1}^{ij} \quad (44)$$

A proposição 1 mostra que dada uma alocação no tempo  $t$ , pode-se resolver a mudança no equilíbrio temporário dada uma mudança na oferta de trabalho  $\dot{L}_{t+1}$  e fundamentos  $\dot{\Theta}_{t+1}$ . Essas alterações são causadas por mudanças na produtividade ou nos custos do comércio, sem exigir informações sobre os níveis dos fundamentos no momento  $t$ . Também, a Proposição 1 não impõe nenhuma restrição em  $\dot{\Theta}_{t+1}$ . Em particular, quaisquer mudanças nos fundamentos, uma a uma ou várias em conjunto, através do tempo e do espaço, pode resolver a mudança no salário real resultante de  $\dot{\Theta}_{t+1}$  dado  $\dot{L}_{t+1}$  (Caliendo, Dvorkin e Parro, 2019).

Naturalmente,  $\dot{L}_{t+1}$  é em si endógeno. No entanto, com base neste último resultado, pode-se caracterizar a solução do modelo dinâmico. A próxima proposição

mostra que, dada uma alocação em  $t = 0$ ,  $\{L_0, \pi_0, X_0\}$ , a matriz de migração bruta em  $t = -1$ ,  $\mu_{t-1}$  e uma sequência de mudanças nos fundamentos, pode-se resolver o equilíbrio sequencial por diferenças de tempo sem precisar estimar os níveis dos fundamentos. Esse resultado requer que a sequência de mudanças nos fundamentos convirja para 1 ao longo do tempo à medida que a economia se aproxima do equilíbrio estacionário. Formalmente:

**Definição 5** - Uma sequência convergente de mudanças nos fundamentos é tal que  $\lim_{n \rightarrow \infty} \hat{\theta}_t = 1$ .

Agora, há a necessidade de se impor mais estrutura à utilidade instantânea dos agentes. Logo:

**Hipótese 3** - Os agentes possuem preferências logarítmicas,  $U(C_t^{nj}) \equiv \log(C_t^{nj})$ .

Para facilitar a exposição, seja  $u_t^{nj} \equiv \exp(V_t^{nj})$  e seja  $\hat{\omega}^{nj}(\dot{L}_{t+1}, \hat{\theta}_{t+1}) \forall n = 1, \dots, N$  e  $j = 0, \dots, J$  o equilíbrio dos salários reais em diferenças no tempo como função da mudança no trabalho  $\dot{L}_{t+1}$  e a variação dos fundamentos no tempo  $\hat{\theta}_{t+1}$ . Ou seja,  $\hat{\omega}^{nj}(\dot{L}_{t+1}, \hat{\theta}_{t+1})$  é a solução para o sistema na Proposição 1.

**Proposição 2** - Condicional em uma alocação inicial da economia  $(L_0, \pi_0, X_0, \mu_{t-1})$ , dada uma sequência convergente antecipada de mudanças nos fundamentos,  $\{\hat{\theta}_t\}_{t=1}^{\infty}$  a solução para o equilíbrio sequencial nas diferenças de tempo não requer informações sobre o nível dos fundamentos  $\{\theta_t\}_{t=0}^{\infty}$  ou  $\bar{\theta}$  e solucionam seguinte sistema de equações não lineares:

$$\mu_{t+1}^{nj,ik} = \frac{\mu_t^{nj,ik} (\dot{u}_{t+2}^{ik})^{\beta/v}}{\sum_{m=1}^N \sum_{h=0}^J \mu_t^{nj,mh} (\dot{u}_{t+2}^{mh})^{\beta/v}} \quad (45)$$

$$\dot{u}_{t+1}^{nj} = \hat{\omega}^{nj}(\dot{L}_{t+1}, \hat{\theta}_{t+1}) \left( \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^J \mu_t^{nj,ik} (\dot{u}_{t+2}^{ik})^{\beta/v} \right) \quad (46)$$

$$L_{t+1}^{nj} = \sum_{i=1}^N \sum_{k=0}^J \mu^{ik,nj} L_t^{ik} \quad (47)$$

Para todo  $j, n, i$  e  $k$  em cada  $t$ , onde  $\{\hat{\omega}^{nj}(\dot{L}_t, \hat{\theta}_t)\}_{n=1, j=0, t=1}^{N, J, \infty}$  é a solução para o equilíbrio temporário dado  $\{(\dot{L}_t, \hat{\theta}_t)\}_{t=1}^{\infty}$ .

A proposição 2 é um dos principais resultados. Isso mostra que, ao tomar as diferenças temporais, pode-se resolver o modelo para uma determinada sequência de mudanças nos fundamentos usando dados para o período inicial, basicamente o valor

inicial das ações de migração e a distribuição inicial das famílias nos mercados de trabalho, sem conhecer os níveis dos fundamentos. Por exemplo, suponha que se queira resolver o modelo em que todos os fundamentos são constantes. Nesse caso, o conjunto de fundamentos é dado por  $\Theta_t \equiv (A_t, k_t)$  e  $\bar{\Theta} \equiv (Y, H, b)$  e as diferenças no tempo são dadas por  $\dot{\Theta}_t \equiv (1,1)$  e  $\dot{\bar{\Theta}} \equiv (1,1,1)$ . Portanto, ao computar o modelo em diferenças de tempo, não é necessário identificar nenhum fundamento da economia. Obviamente, a Proposição 2 também pode ser aplicada para computar o modelo com qualquer sequência de fundamentos (Caliendo, Dvorkin e Parro, 2019).

Explicando melhor, pegue a matriz de migração no instante  $t - 1$ , pela equação 29, dado  $\beta$  e  $\nu$ , existem combinações infinitas de valores  $V_t^{ik}$  e custos de migração  $\tau^{nj,ik}$  que pode reconciliar um determinado fluxo de migração. Então, em princípio, não há como resolver unicamente o  $V_t^{ik}$  sem informações de  $\tau^{nj,ik}$ . No entanto, tomando-se as diferenças ao longo do tempo, identifica-se a evolução da economia em mudanças. Para aferir as diferenças de tempo, por exemplo, considera-se os fluxos migratórios para o mesmo mercado no instante  $t$  e toma-se a diferença de tempo entre  $t$  e  $t - 1$ . Desse modo:

$$\frac{\mu_t^{nj,ik}}{\mu_{t-1}^{nj,ik}} = \frac{\exp(\beta \nu_{t+1}^{ik} - \tau^{nj,ik})^{1/\nu} / \exp(\beta \nu_t^{ik} - \tau^{nj,ik})^{1/\nu}}{\sum_{m=1}^N \sum_{h=0}^J \frac{\exp(\beta \nu_{t+1}^{mh} - \tau^{nj,mh})^{1/\nu}}{\sum_{m'=1}^N \sum_{h'=0}^J \exp(\beta \nu_t^{mh} - \tau^{nj,mh})^{1/\nu}}} \quad (48)$$

Dadas as propriedades da função exponencial, o numerador dessa última expressão pode ser simplificada para  $\exp(V_{t+1}^{ik} - V_t^{ik})^{\beta/\nu} = (\dot{u}_{t+1}^{nj})^{\beta/\nu}$ . Agora, multiplicando e dividindo cada elemento da soma no denominador por  $\exp(\beta V_t^{mh} - \tau^{nj,mh})^{1/\nu}$  e usando os fluxos de migração no tempo  $t - 1$ , obtém-se (45). O procedimento para derivar a equação 46 é semelhante e resulta da análise das diferenças de tempo da equação 28 expressa no tempo  $t + 1$  e no tempo  $t$  (Caliendo, Dvorkin e Parro, 2019).

Vale a pena notar que, dada a hipótese 3, não é necessário informações sobre o nível dos salários reais,  $\omega_t^{nj} = w_t^{nj} / P_t^n$  em todos os mercados no período inicial para resolver o modelo. Se em vez disso a utilidade fosse linear, então a equação 46 seria dada por  $\dot{u}_{t+1}^{nj} = \dot{\omega}_t^{nj} (\dot{\omega}^{nj} (\dot{L}_{t+1}, \dot{\Theta}_{t+1}) - 1) \left( \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^J \mu_t^{nj,ik} (\dot{u}_{t+2}^{ik})^{\beta/\nu} \right)^{\nu}$ , o que exigiria condicionar ao nível dos salários reais  $\dot{\omega}_t^{nj}$  no primeiro período.

Em relação ao sistema de condições de equilíbrio (45), (46) e (47), por ele ser expresso em diferenças de tempo, no estado estacionário  $\{\dot{u}_t^{ik} = 1\}_{i=1,j=0}^{N,J}$  para todo  $t$  independentemente do nível dos fundamentos, isto simplifica consideravelmente o cálculo do modelo, dado que não há necessidade de resolver para as funções de valor de estado estacionário. Também pode-se usar esse sistema de equações condicionando sobre os dados observáveis  $(L_0, \mu_{t-1}, \pi_0, X_0)$  e resolver o equilíbrio mesmo se a economia não estiver inicialmente em um estado estacionário. Caliendo, Dvorkin e Parro (2019) apresentam essa ideia fundamental de maneira simples. Considere uma economia com fundamentos constantes  $\{\dot{\theta}_t = 1\}_{t=1}^{\infty}$  e deixe  $\mu^*$  ser o fluxo de migração no estado estacionário e  $L^*$  a distribuição de emprego no estado estacionário. Agora, suponha que  $\mu_{t-1} = \mu^*$ ,  $L_0 = L^*$  e  $\{\dot{u}_1^{ik} = 1\}_{i=1,j=0}^{N,J}$ . De (45) observe que, como  $\dot{u}_t^{ik} = 1$ , então  $\mu_0 = \mu_{t-1} = \mu^*$ . Assim, de 47 tem-se  $L_1 = L_0 = L^*$  desde que  $\mu^*$  é o fluxo de migração em estado estacionário. Portanto,  $\dot{\omega}^{nj}(1,1) = 1$ . Finalmente, dado que  $\{\dot{u}_1^{ik} = 1\}_{i=1,j=0}^{N,J}$ , então somente  $\{\dot{u}_2^{ik} = 1\}_{i=1,j=0}^{N,J}$  resolve 46. Agora condicione nos dados observados  $L_0$  e  $\mu_{t-1}$ . Se  $L_0$  e  $\mu_{t-1}$  estavam no estado estacionário, então iniciar o sistema em  $\{\dot{u}_1^{ik} = 1\}_{i=1,j=0}^{N,J}$  deveria resolver o sistema de equações. Entretanto, se  $L_0$  não é a distribuição do estado estacionário do trabalho da economia, então, após aplicar  $\mu_{t-1}$  a  $L_0$  obteremos  $\dot{L}_1 \neq 1$  e como resultado  $\dot{\omega}^{nj}(\dot{L}_1, 1) \neq 1$  e, em seguida  $\{\dot{u}_2^{ik} \neq 1\}_{i=1,j=0}^{N,J}$  de (46).

Este estudo utiliza dados de produção, comércio, migração e emprego para a economia dos 27 UFs brasileiras e do resto do mundo no ano de 2013. Portanto, não se assume que a economia está em estado estacionário e os dados iniciais refletem exatamente o estado da economia brasileira em 2013, que não é necessariamente um estado estacionário.

É importante notar que o método de solução requer dados reais sobre migração, comércio, emprego e produção para calcular o modelo. Suponha que se deseje estudar a seguinte questão: a partir de uma alocação inicial, como a economia evoluiria ao longo do tempo e quais seriam suas características de longo prazo, dados os fundamentos do período inicial? Este é um tipo de análise que é possível calcular usando os resultados da Proposição 2, que envolve simular o modelo assumindo que a partir de um período nenhum fundamento muda.

Em termos de medição, responder a essa questão requer obter as alocações iniciais observadas  $(L_0, \mu_{t-1}, \pi_0, X_0)$ , isto é, emprego, comércio, despesas e fluxos brutos de migração para o primeiro período. Essa é uma das características atrativas da Proposição 2, uma vez que se expressa o modelo em diferenças relativas às alocações iniciais observadas, pode-se resolver as trajetórias para o estado estacionário, dados os fundamentos do período inicial.

Com essas observações importantes, e a partir do algoritmo construído por Caliendo, Dvorkin e Parro, (2019), construiu-se o algoritmo que resolve o equilíbrio competitivo da economia. No Apêndice A, Parte I, apresenta-se o algoritmo para a economia de linha de base.

### 3.2.2 O cenário contrafactual

Resolver o equilíbrio competitivo sequencial da economia é interessante por si só, todavia, realizar cenários contrafactuais permite, ao compará-los à linha de base, avaliar efeitos de decisões de política pública. A análise de cenários contrafactuais, refere-se ao estudo de como as alocações mudam através do espaço e do tempo, em relação a uma economia de linha de base. Dada uma nova sequência de fundamentos, que denotamos por  $\{\theta'_t\}_{t=1}^{\infty}$ .

Com já visto, a partir da Proposição 2, pode-se resolver o modelo para uma economia de base sem conhecer o nível dos fundamentos. Diante disso, pode-se estudar os efeitos de uma mudança nos fundamentos de  $\{\theta_t\}_{t=1}^{\infty}$  para  $\{\theta'_t\}_{t=1}^{\infty}$ . Onde  $\{\theta_t\}_{t=1}^{\infty}$  é a sequência dos fundamentos de uma linha de base da economia e  $\{\theta'_t\}_{t=1}^{\infty}$  a sequência de fundamentos no cenário contrafactual. Para realizar essa avaliação não há a necessidade explícita de se conhecer o nível de  $\theta_t$  e  $\bar{\theta}$ .

Todavia, como em qualquer modelo dinâmico, ao resolver para a economia de referência, bem como para cenários contrafactuais, há que se supor de como os agentes antecipam a evolução dos fundamentos da economia. Por exemplo, pode-se supor que a mudança nos fundamentos é antecipada pelos agentes no tempo 0.

De forma consistente com a perfeita hipótese de previsão, segue-se aqui a convenção de que, no início do período na economia de base, os agentes antecipam toda a evolução dos fundamentos. Então, para computar cenários contrafactuais, assume-se que os agentes em  $t = 0$  não antecipam a mudança no caminho dos fundamentos e que em  $t = 1$  os agentes aprendem sobre toda a sequência

contrafactual futura de  $\{\theta'_t\}_{t=1}^{\infty}$ . Essa hipótese temporal permite usar informações sobre as ações dos agentes antes de  $t = 1$  para resolver o equilíbrio sequencial, sob os novos fundamentos, em diferenças relativas de tempo.

A próxima proposição define como resolver cenários contrafactuais com mudanças inesperadas nos fundamentos. Isso mostra que condicionando a alocação da economia de linha de base  $\{L_t, \mu_{t-1}, \pi_t, X_t\}_{t=0}^{\infty}$ , pode-se resolver cenários contrafactuais sem informação sobre  $\{\theta_t\}_{t=1}^{\infty}$  ou  $\bar{\theta}$ .

Antes de apresentar a proposição, faz-se necessário introduzir nova notação.

Seja  $\hat{y}_{t+1} \equiv \frac{y'_{t+1}}{y_{t+1}}$  a razão de mudanças de tempo entre o equilíbrio contrafactual,  $\dot{y}'_{t+1} \equiv \frac{y'_{t+1}}{y'_t}$  e o equilíbrio inicial,  $\dot{y}_{t+1} \equiv \frac{y_{t+1}}{y_t}$ . Portanto,  $\hat{\theta}_{t+1}$  refere-se às mudanças dos fundamentos contrafactuais ao longo do tempo em relação à economia da linha de base; ou seja,  $\hat{\theta}_{t+1} = \frac{\theta'_{t+1}}{\theta_{t+1}}$ . Note que  $\hat{\theta}_{t+1} = 1$  não significa que os fundamentos não estão mudando, isso significa que os fundamentos estão mudando da mesma maneira que na economia de linha de base. ou seja,  $\frac{\theta'_{t+1}}{\theta'_t} = \frac{\theta_{t+1}}{\theta_t}$ .

**Proposição 3** - Dada uma economia de base,  $\{L_t, \pi_t, X_t, \mu_{t-1}\}_{t=1}^{\infty}$ , e uma sequência convergente contrafactual de mudanças nos fundamentos, relativa à mudança da linha de base,  $\{\hat{\theta}_t\}_{t=1}^{\infty}$ , encontrar a solução para o equilíbrio sequencial contrafactual  $\{L'_t, \pi'_t, X'_t, \mu'_{t-1}\}_{t=1}^{\infty}$ , não requer informações sobre os fundamentos da linha de base ( $\{\theta_t\}_{t=1}^{\infty}, \bar{\theta}$ ) e resolve o seguinte sistema de equações não lineares:

$$\mu_t^{mj,ik} = \frac{\mu_{t-1}^{mj,ik} \mu_t^{nj,ik} (\hat{u}_{t+1}^{ik})^{\beta/v}}{\sum_{m=1}^N \sum_{h=0}^J \mu_{t-1}^{mj,mh} \mu_t^{nj,mh} (\hat{u}_{t+1}^{mh})^{\beta/v}} \quad (49)$$

$$\hat{u}_t^{nj} = \hat{\omega}^{nj}(\hat{L}_t, \hat{\theta}_t) \left( \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^J \mu_{t-1}^{mj,ik} \mu_t^{nj,ik} (\hat{u}_{t+1}^{ik})^{\beta/v} \right) \quad (50)$$

$$L_{t+1}^{mj} = \sum_{i=1}^N \sum_{k=0}^J \mu'^{ik,nj} L_t^{ik} \quad (51)$$

Para todo  $j, n, i$  e  $k$  em cada  $t$ , onde  $\{\hat{\omega}^{nj}(\hat{L}_t, \hat{\theta}_t)\}_{n=1, j=0, t=1}^{N, J, \infty}$  é a solução para o equilíbrio temporário dado  $\{(\hat{L}_t, \hat{\theta}_t)\}_{t=1}^{\infty}$ . Portanto, em cada  $t$ , dado  $(\hat{L}_t, \hat{\theta}_t)$ ,  $\hat{\omega}^{nj}(\hat{L}_t, \hat{\theta}_t) = \hat{w}_t^{nj} / \hat{p}_t^n$  resolve:

$$\hat{x}_{t+1}^{nj} = (\hat{L}_{t+1}^{nj})^{\gamma^{nj} \xi^n} (\hat{w}_{t+1}^{nj})^{\gamma^{nj}} \prod_{k=1}^J (\hat{p}_{t+1}^{nk})^{\gamma^{nj, nk}} \quad (52)$$

$$\hat{P}_{t+1}^{nj} = \left( \sum_{i=1}^N \pi_t^{mj,ij} \hat{\pi}_{t+1}^{nj,ij} (\hat{x}_{t+1}^{ij} \hat{T}_{t+1}^{nj,ij})^{-\theta^j} (\hat{A}_{t+1}^{ij})^{\theta^j \gamma^{ij}} \right)^{-1/\theta^j} \quad (53)$$

$$\pi_{t+1}^{mj,ij} = \pi_t^{mj,ij} \hat{\pi}_{t+1}^{nj,ij} \left( \frac{\hat{x}_{t+1}^{ij} \hat{T}_{t+1}^{nj,ij}}{\hat{P}_{t+1}^{nj}} \right)^{-\theta^j} (\hat{A}_{t+1}^{ij})^{\theta^j \gamma^{ij}} \quad (54)$$

$$X_{t+1}^{nj} = \sum_{k=1}^J \gamma^{nk,nj} \sum_{i=1}^N \pi_{t+1}^{ik,nk} X_{t+1}^{ik} + \alpha^j \left( \sum_{k=1}^J \hat{w}_{t+1}^{nk} \hat{L}_{t+1}^{nk} \hat{w}_{t+1}^{nk} \hat{L}_{t+1}^{nk} + l^n \chi_{t+1} \right) \quad (55)$$

Onde:

$$\begin{aligned} X'_{t+1} &= \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^J \frac{\xi^i}{1 - \xi^i} \hat{w}_{t+1}^{ik} \hat{L}_{t+1}^{ik} w_t^{ik} L_t^{ik} \dot{w}_{t+1}^{nk} \hat{L}_{t+1}^{nk} \\ \hat{w}_{t+1}^{nj} \hat{L}_{t+1}^{nj} &= \frac{\gamma^{nj} (1 - \xi^n)}{w_t^{mj} L_t^{mj} \dot{w}_{t+1}^{nj} \hat{L}_{t+1}^{nj}} \sum_{i=1}^N \pi_{t+1}^{ij,nj} X_{t+1}^{ij} \end{aligned} \quad (56)$$

A proposição 3 é outro dos principais resultados. Ela mostra que é possível calcular os contrafactuais a partir de mudanças imprevistas nos fundamentos da economia de base, sem conhecer os níveis ou mudanças nos fundamentos da economia de referência. A economia de linha de base pode conter fundamentos variáveis ou constantes no tempo. Por exemplo, se a linha de base da economia contém mudanças factuais nos fundamentos, a sequência de  $\{\hat{L}_{t+1}, \hat{\mu}_t, \hat{\pi}_{t+1}, \hat{X}_{t+1}\}_{t=0}^{\infty}$  é exatamente como nos dados, enquanto se a economia da linha de base contém fundamentos constantes, a sequência de  $\{\hat{L}_{t+1}, \hat{\mu}_t, \hat{\pi}_{t+1}, \hat{X}_{t+1}\}_{t=0}^{\infty}$  é calculada usando os resultados da Proposição 2. Em qualquer caso, ao computar o modelo em diferenças de tempo e em relação a uma economia de linha de base, não é necessário identificar quaisquer fundamentos da economia da linha de base. Caliendo, Dvorkin e Parro, (2019) apresentam a prova da Proposição 3. No Apêndice A, Parte II, apresenta-se o algoritmo para resolver contrafactuais, ou seja, para as mudanças nos fundamentos relacionados à linha de base.

Vale ressaltar novamente que o método de solução permite estudar os efeitos das mudanças em qualquer fundamento sem precisar estimar todo o conjunto. Esse método tem duas vantagens principais. Primeiro, ao condicionar as alocações observadas em um dado momento no tempo, orienta-se o modelo fazendo com que ele corresponda a todos os momentos *cross-section* nos dados. Em segundo lugar, depois de condicionar os dados, pode-se usar o modelo para resolver os contrafactuais sem ter que recuar nos fundamentos da economia.

Se o objetivo é estudar os efeitos de uma mudança nos fundamentos em relação a uma economia com fundamentos constantes, a Proposição 2 mostra que a solução para a economia de referência com fundamentos constantes requer dados *cross-section* no período inicial de análise. Se, em vez disso, o objetivo é estudar os efeitos de uma mudança nos fundamentos relativos a uma economia com mudanças reais nos fundamentos, a proposição 3 mostra que os dados transversais para todo o período de análise são necessários. Em última análise, a escolha entre a realização de contrafactuais com fundamentos constantes ou variáveis no tempo dependerá da pergunta que está sendo feita e da disponibilidade de dados.

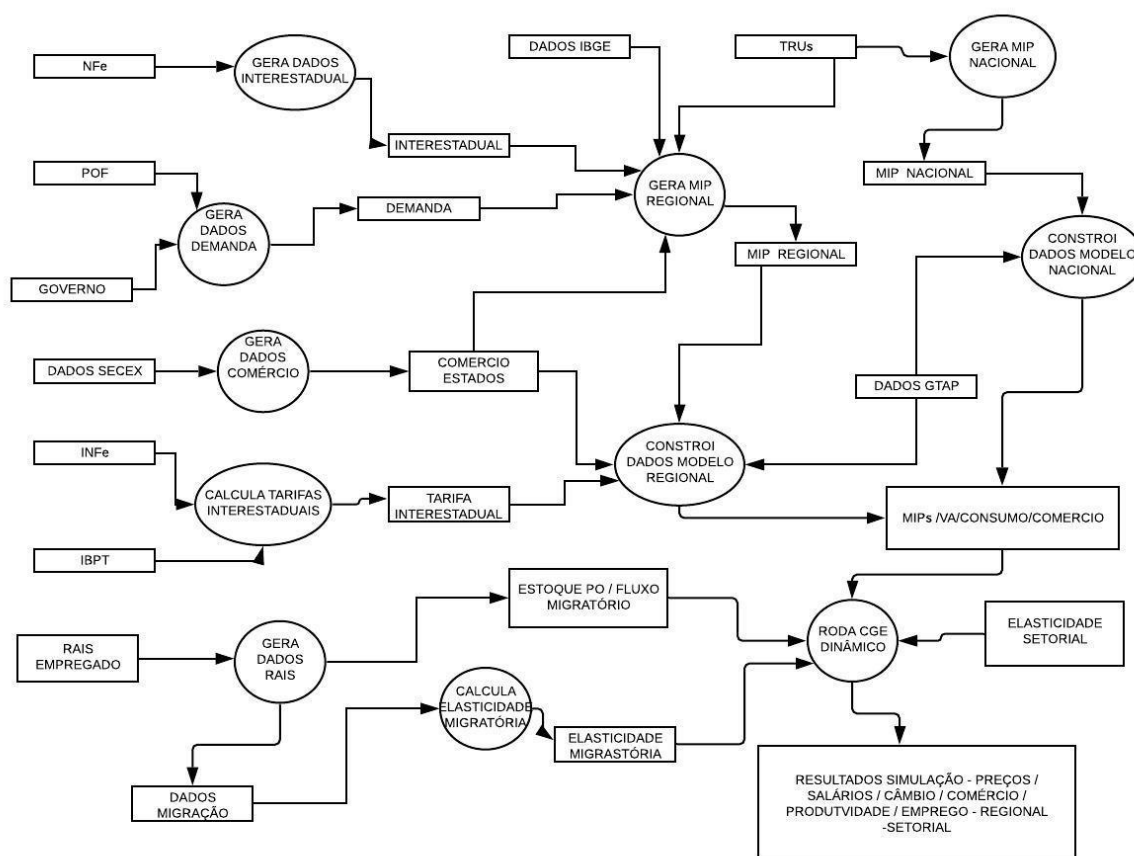


## 4 DADOS

Para avaliar impactos econômicos e regionais de mudanças na estrutura tributária, especificamente no imposto sobre o consumo, utiliza-se modelo EGC dinâmico, conforme descrito no capítulo anterior. Todavia, para se realizar as simulações no modelo, foi necessário construir a MIPR estimada. Na estimação dessa MIPR utilizou-se método SUItnf nas estimações do comércio inter-regional através dos registros da NFe, em nível de microdados, para o ano de 2013. A Figura 7 apresenta o fluxograma geral da solução.

A solução do modelo se dá através de equilíbrio competitivo sequencial calculado em diferenças de tempo, em razão, e com equilíbrio temporário obtido por preços. Neste capítulo apresenta-se o método e ferramentas utilizadas para a produzir a solução, bem como os dados utilizados descrevendo como foram obtidos.

**Figura 7 – Fluxograma solução geral**



Fonte: elaborado pelo autor.

## 4.1 MÉTODO DE SOLUÇÃO

Para produzir a solução, primeiro resolveu-se o modelo para a economia de linha de base para evolução real dos fundamentos da economia de 2014 - 2033 e usa-se a Proposição 2 para calcular a economia de referência a partir de 2014, assumindo os fundamentos constantes e ocorridos no período de 2014 a 2018. Em seguida, usa-se os resultados da Proposição 3 e obtém-se a diferenças entre economia de base e uma economia contrafactual com as mudanças nos tributos para o período 2019-2033.

### 4.1.1 Ferramentas utilizadas

O modelo foi implementado em sistema desenvolvido em linguagem *Python* versão 3.7.4. Para desenvolver o sistema foi utilizada a ferramenta do tipo *Integrated Development Environment* – IDE, *Pycharm Professional*, versão 2019.3. A codificação em *Python* foi produzida compatível com a *Python Enhancement Proposals* – PEP 8 - *Style Guide for Python Code*. Essa convenção de estilos torna os scripts em *Python* mais compreensíveis. Também foram utilizados *design patterns* visando melhorar a manutenção, a escalabilidade e flexibilidade do código. Dessa forma, o sistema foi produzido dentro de padrões de utilização de parâmetros que possibilitam sua reutilização sem a necessidade de modificação. Por exemplo, o sistema funciona para um modelo nacional ou regional sem necessitar ser modificado, bastando alterar os parâmetros de carga.

Também foram utilizadas mais duas ferramentas de manipulação de bases de dados padrão *Structured Query Language* – SQL e de tratamento estatísticos, a saber: i) o Sistema Gerenciador de Banco de dados - SGBD relacional *Postgresql*, cuja utilização foi no tratamento dos microdados da NFe e na geração das agregações; ii) a plataforma *Statistics Analyticts Software* – SAS, que foi particularmente para o tratamento de dados da RAIS, COMEXTAT, POF e IBPT. Também foi utilizado o *software* QGIS 3.10 para geração de mapas com dados georreferenciados.

## 4.2 DADOS UTILIZADOS PARA A ESTIMAÇÃO DA MIPR

Para estimar a Matriz Insumo Produto Regional, para o ano de 2013, utilizou-se o método SUItnf, conforme descrito no capítulo 2. Para desagregar as informações disponíveis nos 18 setores das economias estaduais em 68 setores, conforme os dados disponíveis na Matriz de Produção Nacional estimada, utiliza-se a participação que cada estado tem na produção nacional de cada setor, proveniente das pesquisas oficiais realizadas pelo IBGE, tais como: i) Pesquisa Anual da Indústria 2013 (PIA); ii) Pesquisa Pecuária Municipal 2013 (PPM); iii) Pesquisa Agrícola Municipal 2013 (PAM); iv) Pesquisa Anual de Serviços 2013 (PAS); v) Pesquisa de Extração Vegetal e Silvicultura 2013 (IBGE-PEVS); (vi) Pesquisa Anual do Comércio 2013 (IBGE-PAC); vii) Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2013 (PNAD).

Além disso, também são utilizados registros administrativos de diversas fontes, tais como: i) Relação Anual de Informações Sociais 2013 (MTE-RAIS); ii) Sumário Mineral 2013 do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM); iii) Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2013 da Agência Nacional de Petróleo (ANP); iv) Sistema de Informações sobre Orçamentos Públicos em Saúde (SIOPS); v) ANS TabNet – Informações em Saúde Suplementar da Agência Nacional de Saúde Suplementar; vi) Sistema de Informações sobre Orçamentos Públicos em Educação (SIOPE) do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE); e vii) InepData do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

Não obstante, todas as pesquisas e registros utilizados no SUI, neste estudo utilizou-se os registros administrativos da NFe<sup>19</sup> de 2013 para produzir a desagregação. Conforme (CONFAZ, 2015), a NFe deve ser emitida por contribuintes que se enquadrem em pelo menos uma das seguintes situações<sup>20</sup>: i) desenvolvam atividade industrial; ii) desenvolvam atividade de comércio atacadista ou de distribuição; iii) pratiquem saídas de mercadorias com destino a outra unidade da federação; iv) comercializem bens e serviços destinadas à Administração Pública

---

<sup>19</sup> O Conselho Nacional de Política Fazendária – CONFAZ instituiu a NFe através do SINIF 7/2005 e a definiu como sendo “um documento de existência apenas digital, emitido e armazenado eletronicamente, com o intuito de documentar uma operação de circulação de mercadorias ou uma prestação de serviços, ocorrida entre as partes”. Toda a legislação pode ser acessada em <http://www.nfe.fazenda.gov.br/portal/principal.aspx>

<sup>20</sup> A obrigatoriedade da emissão de nota fiscal eletrônica engloba empresas de todos os tamanhos, incluindo as optantes pelo Simples Nacional. Todavia, não se aplica ao Microempreendedor Individual

direta ou indireta, inclusive empresa pública e sociedade de economia mista, de qualquer dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios; v) pratiquem comércio exterior.

Portanto, considerando o item iii dessa lista, as informações da NFe são particularmente ricas para se estimar as transações interestaduais. A base de dados NFe para o ano de 2013 continha 2.379.282.136 notas emitidas em todo o Brasil<sup>21</sup>. Para ser utilizada a base de dados foi devidamente estruturada e agregada para conter somente as operações internas (sem as importações e exportações) interestaduais. Após isso, ela continha a seguinte estrutura: i) UF origem; ii) UF destino; iii) código da atividade do emitente no nível das Contas Nacionais; iv) código da atividade do destinatário no nível das Contas Nacionais; v) código do produto no nível das Contas Nacionais; e vi) valor das transações.

### 4.3 DADOS UTILIZADOS PARA A SOLUÇÃO DO MODELO

A aplicação do método da solução exige valores dos fluxos comerciais bilaterais  $\pi_t^{nj,ij}$ , do valor adicionado  $w_t^{nj}L_t^{nj} + r_t^{nj}H^{nj}$ , da distribuição do emprego  $L_t$  e dos fluxos migratórios entre regiões e setores  $\mu_t^{nj,ik}$ . Tomou-se o ano de 2013 como período inicial e combinou-se as variáveis do modelo com os valores observados nos dados no período 2013-2017. Também se computou a parte do valor adicionado na produção bruta  $\gamma^{nj}$ , o consumo intermediário  $\gamma^{nk,nj}$ , a participação do capital no valor adicionado  $\xi^n$ , a participação do consumo final  $\alpha^j$  e as participações globais do portfólio  $\iota^n$ . Finalmente, foi necessário calcular as estimativas das elasticidades de comércio setoriais  $\theta^j$ , da elasticidade de migração  $1/v$  e do fator de desconto  $\beta$ .

#### 4.3.1 Regiões, setores e mercados de trabalho

O modelo utilizado para o estudo tem 27 estados do Brasil e 10 países/regiões, a saber: Estados Unidos, China, Mercosul, Comunidade Europeia (EU28)<sup>22</sup>, Ásia,

<sup>21</sup> Essa base contém cada Nota Fiscal Emitida, com o CNPJ do emitente e destinatário. Caso a empresa tenha matriz e filiais em diversas UFs a base registra notas emitidas por cada filial em cada UF.

<sup>22</sup> EU28 é a designação dada à Comunidade Europeia desde 1º de julho de 2013, quando passou a contar com os seguintes países: Alemanha, Áustria, Bélgica, Bulgária, Chipre, Croácia, Dinamarca, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Estônia, França, Finlândia, Grécia, Holanda, Hungria, Irlanda, Itália, Lituânia, Letônia, Luxemburgo, Malta, Polônia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Romênia e Suécia.

Associados do Mercosul<sup>23</sup>, Resto da Américas<sup>24</sup>, Oriente Médio, África e resto do mundo. O critério de agregação/desagregação dos países/regiões foi baseado em ranking de exportações/importações dos países com o Brasil para o ano de 2013.

Para os 10 países/regiões foram utilizados os dados da Base de dados *Global Trade Analysis Project* - GTAP Database versão 10 (GTAP10). Para as UFs brasileiras foram utilizados dados da MIPR estimada conforme descrito no capítulo 2. Logo, como os dados da MIPR possuem 68 setores e os dados do GTAP10 estão formatados para 65 setores foi necessário o uso de outras bases de dados para o procedimento de reponderação, como descrito na próxima seção

#### 4.4 DADOS DE COMÉRCIO E PRODUÇÃO

Para se obter os dados de comércio e produção dentre outros, foi utilizada a base dados GTAP10, sua versão mais recente. A Base de Dados GTAP é a peça central do *Global Trade Analysis Project* e representa a economia mundial como 140 regiões e 65 setores econômicos por quatro anos de referência: 2004, 2007, 2011 e 2014 Narayanan, Aguiar e McDougall (2015). A Base de Dados inclui comércio bilateral de bens e serviços, insumos intermediários entre os setores, bem como impostos e subsídios impostos pelos governos.

Criada para dar suporte a modelos de equilíbrio geral multirregiões em escala global, o GTAP também é usado por outras comunidades de modelagem para temáticas correlatas, como por exemplo: i) análise de saída e entradas multirregionais Hertel, Hummels e Walmsley (2013); ii) modelagem da matriz de contabilidade social global Thierfelder e McDonald (2012), iii) modelagem Integrada para pesquisas em meio ambiente e energia Elliott *et al.*, (2010); iv) modelagem de cadeias globais redes comerciais Ukkusuri *et al.* (2016). Todavia, sua maior utilização é para modelos que rodados pelos softwares GEMPACK e RUNDYNAM<sup>25</sup>.

A Base de Dados sustenta milhares de aplicações de modelos econômicos e, até o momento o *site* do GTAP contém 1013 estudos sobre Comércio Internacional, 893 sobre crescimento e desenvolvimento e 521 sobre clima e meio ambiente. A documentação do GTAP Data Base atraiu mais de 2600 citações acadêmicas (Aguiar,

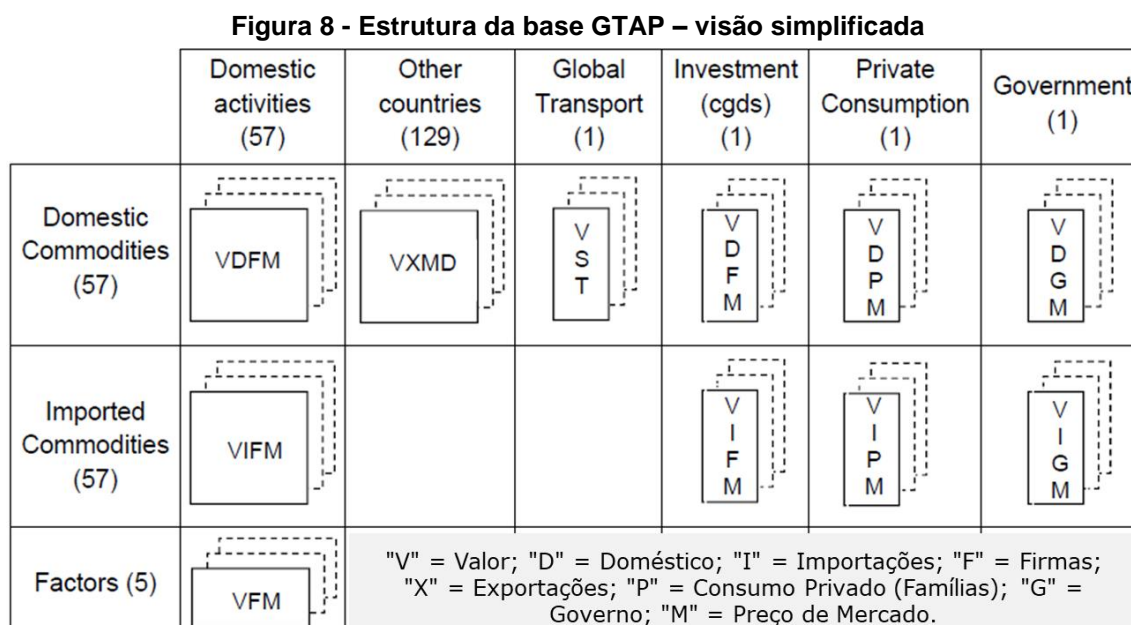
---

<sup>23</sup> Bolívia, Chile, Colômbia, Equador e Peru.

<sup>24</sup> Todos os países da América Central mais Canadá e os países da América do Sul exceto Mercosul e Associados Mercosul.

<sup>25</sup> Softwares de propriedade do Centre of Policy Studies (CoPS) da Universidade de Vitoria, Melbourne, Austrália.

Narayanan e McDougall, 2016). A Figura 8 mostra a visão simplificada da estrutura da base GTAP.



Fonte: Aguiar, Narayanan e McDougall (2016)

Para construir os dados para o modelo foram utilizadas as seguintes tabelas de dados apresentadas no Quadro 6. Para gerá-las, foi utilizado o software agregador *GtapAgg2* para agregar os dados para o agrupamento de regiões aqui utilizadas.

Para a conversão dos setores do GTAP10 (65 setores) para os 68 setores utilizadas na MIPR foram utilizadas a tabela de agregação/desagregação constante no Apêndice B e dados dos COMTRADE para proceder a ponderação e reponderação. A tabela de agregação mostra relação de/para e sinaliza o procedimento de agregação / desagregação. Quando se tratou de agregar do GTAP10 para o modelo da MIPR o processo foi simplesmente somar. Todavia, quando se tratou de desagregar do GTAP10 para o modelo brasileiro, foi utilizado o fator ponderador calculado para cada país/região a partir dos dados do COMTRADE.

**Quadro 6 - Tabelas do GTAP 10 utilizadas**

Tabela	Descrição	Dimensão
RTMS	Impostos de importação, por fonte. % taxa ad valorem	$t \ x \ r \ x \ r$
TVOM	Vendas de produtos nacionais, a preços de mercado	$t \ x \ r$
VDFM	Compras domésticas, por empresas, a preços de mercado	$t \ x \ r \ x \ r$
VFM	Compras de fatores primários, a preços de mercado	$f \ x \ s \ x \ r$
VIFM	Compras de importação, por empresas, a preços de mercado	$t \ x \ r \ x \ r$
VIWS	Importações, a preços mundiais	$t \ x \ r \ x \ r$

Fonte: elaborado pelo autor.

Nota:  $f$  – são os fatores;  $r$  – são as regiões;  $s$  – são os setores; e  $t$  – são os setores *tradable*.

A partir da MIP regional foram construídas tabelas TVOM, VDFM, VFM, VIFM e VIWS para as UFs do Brasil, no caso das duas últimas, somente para o comércio inter-regional. Para os dados de importação de cada estado agregados pelos 10 países/regiões aqui utilizados, foram utilizados os dos dados da base COMEXSTAT na geração das tabelas VIFM e VIWS. Dessa forma as versões das tabelas geradas na base GTAP, na MIP regional e no COMEXSTAT.

Assim, os fluxos comerciais bilaterais entre as UFs brasileiras, entre as UFs e os demais países e entre os países foram condensadas nas tabelas VIFM e VIWS. Para condensar os dados dividiu-se o fluxo bilateral em três níveis: i) o fluxo de comércio bilateral no nível do país, anexado a partir das MIPRs, após conversão para o dólar e tradução para o modelo de setores GTAP; ii) Os fluxos de comércio bilateral entre UFs brasileiras e os demais países, anexados a partir do COMEXSTAT, e reponderados para inserção no modelo agregado GTAP10; e iii) o fluxo entre os países, importados da base GTAP. Em síntese nas tabelas GTAP10 o Brasil foi retirado e em seu lugar foram colocadas as 27 UFs brasileiras, procedendo-se as ponderações das participações comerciais de cada setor em cada UF com cada país/região.

Para construir a parte do valor adicionado na produção bruta  $\gamma^{nj}$  e as parcelas de materiais  $\gamma^{nj,nk}$ , usou-se dados sobre a produção bruta, valor adicionado, consumo intermediário e remuneração dos fatores em todos os setores. Para as UFs brasileiras esses dados foram obtidos das MIPRs, após conversão para o dólar e tradução para os setores GTAP. Enquanto para os demais países, foram obtidos da base GTAP. Esses dados foram condensados nas tabelas VDFM, VFM e TVOM.

A partir dos dados de comércio bilateral entre regiões, entre UFs e entre regiões e UFs,  $X_t^{nj,ij} \forall n, i e j$ , Calcula-se a participação do comércio bilateral  $\pi_t^{nj,ij}$  como:

$$\pi_t^{nj,ij} = \frac{X_t^{nj,ij}}{\sum_{m=1}^N X_t^{nj,mj}} \quad (57)$$

Também a partir desses dados, pode-se calcular a quota de consumo final. A parcela da renda que é gasta pelas famílias no consumo de bens produzidos pelos diferentes setores pode ser calculada da seguinte forma:

$$\alpha^j = \frac{\sum_{n=1}^N X^{nj} - \sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^J \gamma^{nk,nj} \sum_{i=1}^N \pi^{ik,nk} X^{ik}}{\sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^J w^{nk} L^{nk} + \sum_{n=1}^N t^n \chi} \quad (58)$$

Onde:  $\sum_{n=1}^N X^{nj}$  é o total gastos de todos os países e regiões no setor  $j$ ;  $\sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^J \gamma^{nk,nj} \sum_{i=1}^N \pi^{ik,nk} X^{ik}$  é o total de Consumo Intermediário entre todos os países e regiões; e  $\sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^J w^{nk} L^{nk} + \sum_{n=1}^N l^n \chi$  é o total da renda do mundo.

Quanto à participação da remuneração do trabalho no valor adicionado,  $1 - \xi^n$ , foram utilizados os dados da tabela VFM obtida da combinação dos dados do GTAP e da MIPR. Dessa forma, utilizou-se um valor para cada UF e país.

Para calibrar a participação local no portfólio global  $l^n$ , procedeu-se da seguinte maneira. Seja  $D^n$  o desequilíbrio local, região / Uf, obtidos diretamente dos dados de comércio bilateral para o ano 2013. Utilizando os dados de VA por setor e local,  $VA^{nk}$  e a participação da remuneração do trabalho no valor adicionado,  $1 - \xi^n$ , utiliza-se<sup>26</sup>:

$$l^n = \frac{\sum_{k=1}^J \xi^n VA^{nk} - D^n}{\sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^J \xi^n VA^{nk}} \quad (59)$$

#### 4.5 ESTOQUE INICIAL DE TRABALHO E FLUXOS MIGRATÓRIOS

Para a solução do modelo, faz-se necessário obter o estoque inicial de trabalhadores para 2014  $L_t^{nj}$ , e o fluxo migratório para o ano de 2013  $\mu_{t-1}^{nj,ik}$ . Para o cálculo estoque inicial de trabalhadores utilizou-se os dados das MIPR de cada UF e setor. Portanto, o estoque inicial utilizado expressa o mercado formal e o informal brasileiro.

Em relação ao fluxo migratório, abstraiu-se o fluxo migratório internacional. Ou seja, impõe-se  $\tau^{nj,ik} = \infty$  para todo  $j$  e  $k$  tais que as regiões  $n$  e  $i$  pertencem a países diferentes. Dada essa hipótese, é necessário medir os fluxos migratórios apenas para a economia brasileira, ou seja, para as 27 UFs. Dessa forma, os fluxos migratórios entre as UFs e os setores foram obtidos a partir dos microdados da RAIS-Empregado.

O Quadro 7 mostra a estrutura da matriz de fluxo migratório  $\mu_t^{nj,ik}$ . A diagonal principal da matriz, representa a proporção do total de trabalhadores que não mudaram de setor e região (UF). Nas demais posições, representa a proporção de trabalhadores que mudaram de setor, de região ou de setor e região.

Em função da necessidade de se obter a elasticidade migratória a ser utilizada no modelo, conforme descrito em seção adiante, calculou-se a matriz para todos os anos no período compreendido entre 2007 e 2018. Para cada ano montou-se uma

<sup>26</sup> Note que, trivialmente, se  $\sum_{n=1}^N D^n = 0$  então  $\sum_{n=1}^N l^n = 1$ .



tabela cuja linha representava um trabalhador. Depois emparelhou-se cada empregado durante o período, imputando-o como desempregado quando ele não figurava em determinado ano. Desse modo obteve-se as 12 matrizes de proporções migratórias entre os setores e regiões, bem como a tabela de dados que foi utilizada na regressão utilizada para se obter a elasticidade migratória brasileira.

**Quadro 7 - Matriz de fluxo migratório UF x setor para o ano t**

Matriz de Migração Regional		Ano t															
		Região 1					Região 2					Região N					
		Desemprego	Setor 1	Setor 2	...	Setor J	Desemprego	Setor 1	Setor 2	...	Setor J	Desemprego	Setor 1	Setor 2	...	Setor J	
Ano t-1	Região 1	Desemprego	L <sup>00</sup>	L <sup>01</sup>	L <sup>02</sup>	...	L <sup>0J</sup>	L <sup>00</sup>	L <sup>01</sup>	L <sup>02</sup>	...	L <sup>0J</sup>	L <sup>00</sup>	L <sup>01</sup>	L <sup>02</sup>	...	L <sup>0J</sup>
		Setor 1	L <sup>10</sup>	L <sup>11</sup>	L <sup>12</sup>	...	L <sup>1J</sup>	L <sup>10</sup>	L <sup>11</sup>	L <sup>12</sup>	...	L <sup>1J</sup>	L <sup>10</sup>	L <sup>11</sup>	L <sup>12</sup>	...	L <sup>1J</sup>
		Setor 2	L <sup>20</sup>	L <sup>21</sup>	L <sup>22</sup>	...	L <sup>2J</sup>	L <sup>20</sup>	L <sup>21</sup>	L <sup>22</sup>	...	L <sup>2J</sup>	L <sup>20</sup>	L <sup>21</sup>	L <sup>22</sup>	...	L <sup>2J</sup>
		...															
	Setor J	L <sup>J0</sup>	L <sup>J1</sup>	L <sup>J2</sup>	...	L <sup>JJ</sup>	L <sup>J0</sup>	L <sup>J1</sup>	L <sup>J2</sup>	...	L <sup>JJ</sup>	L <sup>J0</sup>	L <sup>J1</sup>	L <sup>J2</sup>	...	L <sup>JJ</sup>	
	Região 2	Desemprego	L <sup>00</sup>	L <sup>01</sup>	L <sup>02</sup>	...	L <sup>0J</sup>	L <sup>00</sup>	L <sup>01</sup>	L <sup>02</sup>	...	L <sup>0J</sup>	L <sup>00</sup>	L <sup>01</sup>	L <sup>02</sup>	...	L <sup>0J</sup>
		Setor 1	L <sup>10</sup>	L <sup>11</sup>	L <sup>12</sup>	...	L <sup>1J</sup>	L <sup>10</sup>	L <sup>11</sup>	L <sup>12</sup>	...	L <sup>1J</sup>	L <sup>10</sup>	L <sup>11</sup>	L <sup>12</sup>	...	L <sup>1J</sup>
		Setor 2	L <sup>20</sup>	L <sup>21</sup>	L <sup>22</sup>	...	L <sup>2J</sup>	L <sup>20</sup>	L <sup>21</sup>	L <sup>22</sup>	...	L <sup>2J</sup>	L <sup>20</sup>	L <sup>21</sup>	L <sup>22</sup>	...	L <sup>2J</sup>
		...															
	Setor J	L <sup>J0</sup>	L <sup>J1</sup>	L <sup>J2</sup>	...	L <sup>JJ</sup>	L <sup>J0</sup>	L <sup>J1</sup>	L <sup>J2</sup>	...	L <sup>JJ</sup>	L <sup>J0</sup>	L <sup>J1</sup>	L <sup>J2</sup>	...	L <sup>JJ</sup>	
	...																
	Região N	Desemprego	L <sup>00</sup>	L <sup>01</sup>	L <sup>02</sup>	...	L <sup>0J</sup>	L <sup>00</sup>	L <sup>01</sup>	L <sup>02</sup>	...	L <sup>0J</sup>	L <sup>00</sup>	L <sup>01</sup>	L <sup>02</sup>	...	L <sup>0J</sup>
		Setor 1	L <sup>10</sup>	L <sup>11</sup>	L <sup>12</sup>	...	L <sup>1J</sup>	L <sup>10</sup>	L <sup>11</sup>	L <sup>12</sup>	...	L <sup>1J</sup>	L <sup>10</sup>	L <sup>11</sup>	L <sup>12</sup>	...	L <sup>1J</sup>
		Setor 2	L <sup>20</sup>	L <sup>21</sup>	L <sup>22</sup>	...	L <sup>2J</sup>	L <sup>20</sup>	L <sup>21</sup>	L <sup>22</sup>	...	L <sup>2J</sup>	L <sup>20</sup>	L <sup>21</sup>	L <sup>22</sup>	...	L <sup>2J</sup>
		...															
Setor J	L <sup>J0</sup>	L <sup>J1</sup>	L <sup>J2</sup>	...	L <sup>JJ</sup>	L <sup>J0</sup>	L <sup>J1</sup>	L <sup>J2</sup>	...	L <sup>JJ</sup>	L <sup>J0</sup>	L <sup>J1</sup>	L <sup>J2</sup>	...	L <sup>JJ</sup>		

Fonte: elaboração própria

A Tabela 4 mostra alguns momentos de mobilidade dos trabalhadores nos mercados de trabalho calculados a partir da matriz de fluxo migratório obtida para o ano 2013. Pela Tabela 4, pode-se observar a grande quantidade de heterogeneidade nas probabilidades de transição nos mercados de trabalho, o que indica que os trabalhadores em algumas indústrias e estados têm maior probabilidade de mudar para um mercado de trabalho diferente do que outros trabalhadores, embora as probabilidades de mudança sejam muito baixas. Em particular, os quartis 25 e 75 da distribuição das probabilidades de mobilidade intersetorial e interestadual pelo mercado de trabalho são 400% inferiores e superiores à mediana, respectivamente. Essa dispersão é um pouco menor nos movimentos exclusivamente intersetoriais e menor ainda nos interestaduais. Ainda assim, em todos os casos, as probabilidades de mobilidade são baixas.

Essas baixas probabilidades de transição observadas e sua heterogeneidade são evidência de custos substanciais ou de prováveis barreiras vinculadas à capacitação, que geram obstáculos à movimentação nos mercados de trabalho, setorial e espacialmente.

**Tabela 4 – Mobilidade laboral interestadual e intersetorial - 2013**

Probabilidade	Quartis		
	25	50	75
<b>Mudança de setor</b>	0,02%	0,08%	0,38%
<b>Mudança de UF</b>	0,01%	0,03%	0,09%
<b>Mudança de UF e setor</b>	0,001%	0,004%	0,019%
<b>Sem mudança</b>	63,2%	70,4%	78,5%

Fonte: Dados do modelo

#### 4.6 ELASTICIDADES

Utilizou-se um fator de desconto  $\beta = 0,99$ , o que implica em taxa de juros anual de aproximadamente 4%. As elasticidades setoriais do comércio  $\theta^j$  são obtidas de Caliendo e Parro, (2015)<sup>27</sup>. A elasticidade da migração,  $1/\nu$ , foi obtida adaptando-se o método utilizado por Artuç, Chaudhuri e McLaren, (2010). A partir de seu modelo, eles derivam uma equação de estimativa que relaciona os atuais fluxos de migração a futuros salários e futuros fluxos migratórios. Em seguida, eles estimam a equação por GMM e usando como instrumento os valores passados de fluxos e salários.

Para adaptar o procedimento de Artuç, Chaudhuri e McLaren (2010) ao modelo aqui utilizado, deve-se considerar que, os agentes possuem a função utilidade em *log*, enquanto que as preferências naquele estudo são lineares. Assim, a partir do modelo, obtém-se a equação de estimativa análoga à especificação de (Artuç, Chaudhuri e McLaren, 2010), mas com a utilidade em *log*. Assim:

$$\log \left( \frac{\mu_t^{nj,nk}}{\mu_t^{nj,nj}} \right) = \tilde{c} + \frac{\beta}{\nu} \log \left( \frac{w_{t+1}^{nk}}{w_{t+1}^{nj}} \right) + \beta \log \left( \frac{\mu_{t+1}^{nj,nk}}{\mu_{t+1}^{nk,nk}} \right) + \varpi_{t+1} \quad (60)$$

Em que  $\varpi_{t+1}$  é o termo aleatório e  $\tilde{c}$  é o intercepto. Intuitivamente, os fluxos de migração *cross-section* contêm informações sobre os valores esperados que dependem dos salários futuros, do valor da opção de migração entre os mercados, e dos fluxos de migração futuros. Nessa regressão, o coeficiente  $\beta/\nu$  representa a

<sup>27</sup> Foram utilizadas as mesmas elasticidades  $\theta^j$ , tanto nas transações internacionais quanto nas inter-regionais.

elasticidade dos fluxos migratórios para mudanças na renda. Como apontado por Artuç, Chaudhuri e McLaren (2010), o termo de perturbação,  $\varpi_{t+1}$ , será em geral correlacionado com os regressores. Assim, exige variáveis instrumentais. Por isso, utiliza-se valores passados de fluxos migratórios setoriais e salários em 60, que se mostraram instrumentos válidos.

Após utilizar a RAIS para gerar os dados de fluxos migratórios e salários, conforme descrito na seção anterior, para o período de 2007 a 2018, obteve-se uma elasticidade de migração de 0,1131 implicando em  $v = 8,8417$ . Esse é o dado utilizado nas simulações apresentadas no capítulo seguinte. Não foram encontrados na literatura algum registro de valor de referência para essa elasticidade migratória que considere setores e regiões para o Brasil.

#### 4.7 DADOS DE IMPOSTOS

Para a obtenção dos dados dos tributos sobre consumo no Brasil, foi utilizado a base de dados disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Planejamento e Tributação (IBPT). Criada em 1992, essa organização social, desde a edição da Lei Nº 12.741, de 8 de dezembro de 2012, passou a prestar serviços às empresas no apoio à emissão de notas fiscais. A referida lei instituiu que por ocasião do registro da transação comercial a empresa emissora deveria fazer constar dos documentos fiscais a informação em destaque de todos os tributos federais, estaduais e municipais, cuja incidência influísse na formação dos respectivos preços de venda. Devendo ainda, apurar o valor dos respectivos tributos para cada mercadoria.

Dessa forma, o IBPT mantém atualizada base de dados contendo todas as alíquotas *ad valorem* dos tributos incidentes sobre transações de consumo de bens e serviços, a saber: PIS/COFINS, IPI, ICMS, ISS, Cide e II. Através desse banco de dados as empresas podem registrar em suas operações as alíquotas incidentes dependendo de cada caso, considerando sua situação tributária, sua localização (estado e município), a operação (venda, compra, devolução, transferência, etc.), e escopo (exportação, importação, interestadual e intra-estadual).

Essa base foi submetida à base da NFe, através do código NCM, para estimar a alíquota efetiva dos tributos sobre consumo de bens e serviços no nível das contas nacionais. No Apêndice C apresenta-se a os valores das tarifas médias dos tributos de consumo sobre os produtos nacionais para cada setor no nível das contas

nacionais. As tarifas obtidas na base do IBPT foram ré-submetidas à base da NFe para obtenção das médias ponderadas considerando a dimensão estadual exclusivamente para realizar a ponderação do fluxo interestadual.

Para a realização dos choques, as equações 53, 54, 55 e 56<sup>28</sup> foram adaptadas. As equações 53 e 54 passaram a ter duas versões de preços dos produtos, e proporções de gastos. A primeira para representar o sistema tributário atual e a segunda para representar o novo sistema. Enquanto as equações 55 e 56 tiveram a inserção dos tributos no componente da demanda final para combinar o novo sistema. Desse modo, nos cenários contrafactuais, após ao período de transição, não há incidência de tributos sobre o consumo intermediário. A implementação da nova sistemática tributária no modelo simula o imposto sobre o valor adicionado, no qual em cada etapa do consumo intermediário cada elemento se credita de todos os impostos incidentes anteriormente. Esse modelo tem o mesmo efeito de uma *sales tax*. A única diferença é que o *sales tax* é aplicado sobre o valor de transação (por fora), já no IVA tradicional, o valor da transação já carrega o valor do imposto (por dentro).

---

<sup>28</sup> Equivalentes às equações 41, 42, 43 e 44 na economia de linha de base.

## 5 ANÁLISE DE RESULTADOS

Neste capítulo, apresenta-se os efeitos dinâmicos de mudança na estrutura de cobrança do imposto sobre consumo no Brasil. Em particular, a questão que se aborda é a seguinte: suponha que se modifique a cobrança do imposto sobre consumo de bens e serviços no Brasil: i) IPI; ii) PIS/COFINS; iii) ICMS; e iv) ISS. A proposta é implementar um único imposto, o IBS, no mesmo nível para todos os estados e setores de atividade, com a cobrança no destino da transação comercial. O IBS funcionaria nos mesmos moldes de um imposto sobre o valor adicionado. A questão que se interpõe é: quais os impactos decorrentes dessas mudanças nos diversos setores econômicos e em cada UF brasileira? Quais se beneficiam, quais se prejudicam? O que ocorre com o emprego e a produtividade nesses mercados?

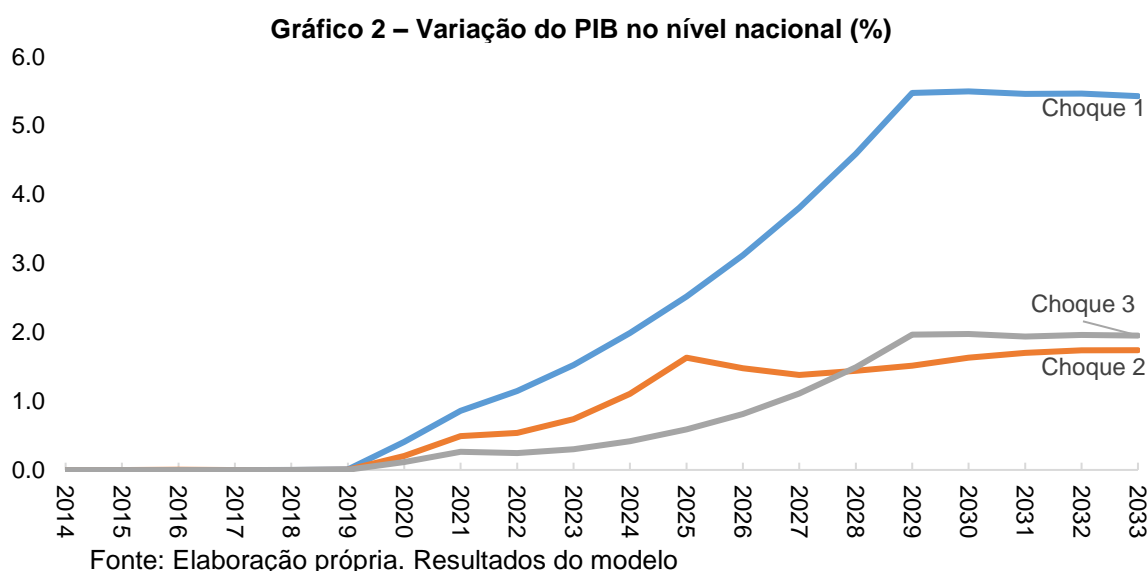
Para responder a essas perguntas, serão analisadas três variáveis que representam fundamentos da economia: i) o PIB, ou o VA gerado; ii) o estoque de pessoal ocupado (PO), ou o emprego; e iii) a produtividade do trabalho, que pode ser obtida dividindo-se o VA pelo estoque do PO. Inicialmente analisa-se os impactos nas variáveis estudadas nos três diferentes cenários de choque. Em seguida realiza-se a análise em detalhes nas dimensões espacial e setorial, em separado, no cenário escolhido como de melhores resultados, e por fim, procede-se síntese dos resultados mostrando os setores e UFs que mais ganham e que mais perdem em relação ao estado atual da economia.

O modelo CGE foi resolvido para a economia de linha de base com evolução dos fundamentos da economia de 2014 – 2033. Usa-se a Proposição 2 para calcular a economia de referência a partir de 2014, assume-se a migração laboral ocorrida até 2018, para a partir de 2019 até 2033, permitir que o modelo evolua os fundamentos endogenamente. Para cada um dos três cenários de choque, entre 2014 e 2018 usa-se as mesmas condições do cenário base. A partir de 2019, usa-se a Proposição 3 em cenário contrafactual para realizar o choque, aplicando a alíquota e transição, adaptando o cálculo dos impostos sobre o consumo para a nova sistemática proposta. Após a transição, evolui-se os fundamentos da economia endogenamente até o fim da simulação. Os resultados são obtidos a partir das diferenças em razão entre a economia de base e cada cenário contrafactual.

## 5.1 ANÁLISE DOS CENÁRIOS ESTUDADOS

Dos três cenários de choque analisados, qual produz os melhores resultados em termos de maiores ganhos e menores perdas? A primeira variável analisada é a variação do PIB. O Gráfico 2 apresenta a evolução da diferença em razão do PIB produzido entre cada cenário de choque e o cenário base da economia. Nele evidencia-se que a mudança no sistema de tributos provocará ganhos de produção na economia brasileira.

Durante o período de transição, quando gradativamente se substitui o sistema antigo pelo novo, a diferença do PIB realizado em cada cenário cresce. Ao final da transição (2029), o PIB cresce 5,47% para o choque 1, 1,51% para o choque 2 e 1,96% para o cenário 3<sup>29</sup>. Ao final do período simulado (2033), esse crescimento é de 5,42%, 1,73% e 1,95%, respectivamente. Essa diferença relativamente estável após a transição até o fim do período simulado, permite concluir que os ganhos advindos da mudança são consistentes. Trata-se de CGE dinâmico, caso a mudança causasse desequilíbrio estrutural na economia, a diferença tenderia a diminuir pois, por características intrínsecas ao modelo, ele provocaria convergência ao patamar anterior ao choque.

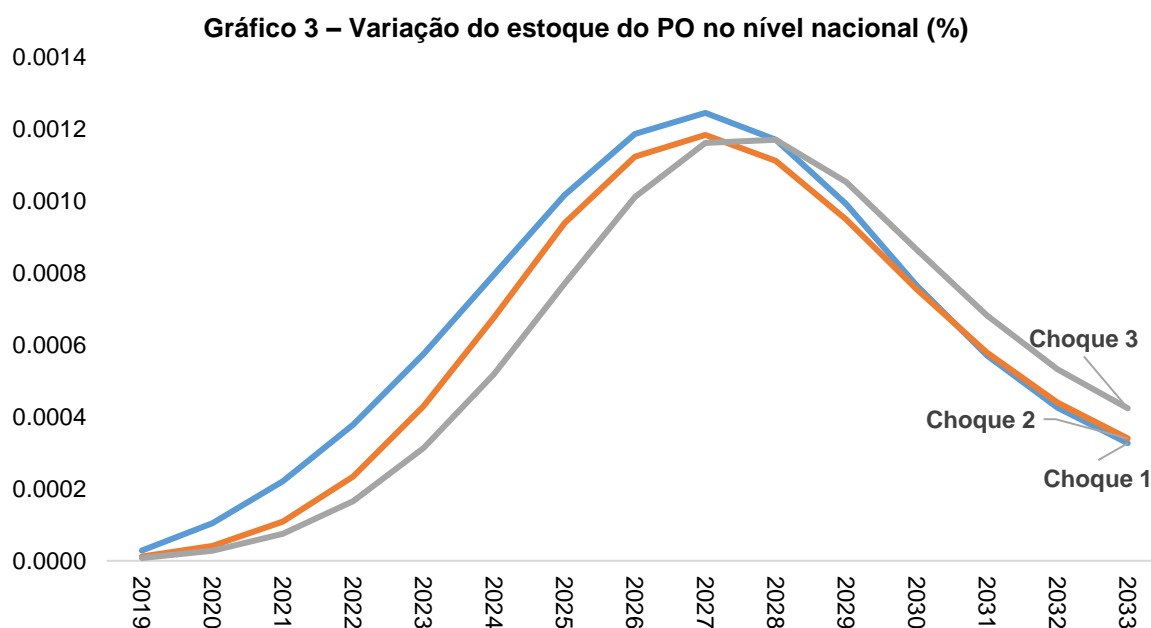


A diferença de alíquotas entre os choques 1 e 3 (1,9pp) representa um ganho adicional de variação no PIB de 3,48pp, posto que ambos têm 10 anos transição. Segundo Orair e Gobetti (2019), a alíquota de 26,9% (choque 3) é aquela que garante que não haverá perda de arrecadação. Todavia, o crescimento maior do choque 1

<sup>29</sup> As tabelas de resultados podem ser encontradas no Apêndice D.

pode representar compensação na arrecadação menor com a alíquota de 25%. Há que se avaliar se nas demais variáveis os impactos se apresentam entre esses cenários.

O Gráfico 3<sup>30</sup> mostra os impactos dos choques no estoque de PO. Em todos os cenários há variação positiva. Entretanto, em todos os cenários ela é pouco expressiva. Alcançando maior valor (0,001%) em 2029<sup>31</sup>. Ressalte-se que esse é o resultado nacional. Nas UFs e setorialmente pode haver variações tanto maior, como positivas e negativas. Outro ponto evidenciado no Gráfico 3, é que após o período de transição da mudança o estoque de PO tende a crescer menos. Ao fim do período simulado, todos os cenários parecem convergir para o cenário base. Ou seja, em relação ao estoque de PO a mudança no sistema tributário gera uma variação positiva que não permanece após a transição.



Fonte: Elaboração própria. Resultados do modelo

Para entender melhor o que pode estar ocorrendo, o Gráfico 4 mostra a variação da produtividade do trabalho. Nele fica evidenciado que a mudança no sistema de tributos brasileiro gerará ganhos de produtividade quando se considera a produtividade do trabalho. Esse resultado é particularmente importante. No modelo CGE dinâmico adotado para realizar a análise considerou-se alguns fundamentos econômicos constantes, entre eles o investimento. Ou seja, não há variação no

<sup>30</sup> A partir deste gráfico não serão mais apresentados dados referentes ao período 2014-2018, visto que em todos os cenários contrafactuais não há diferenças para o cenário base.

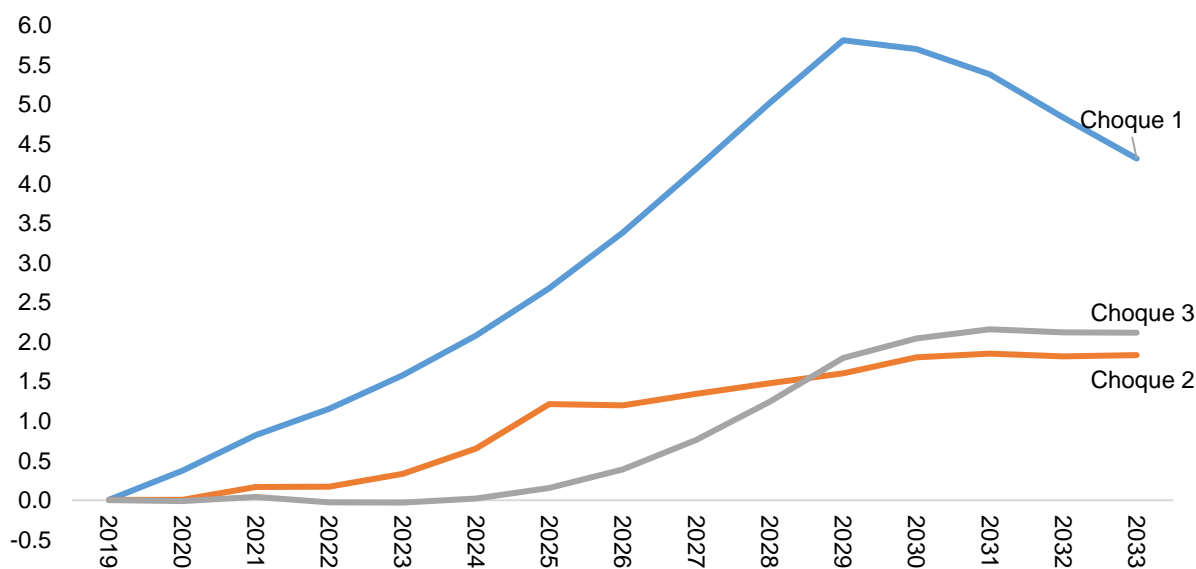
<sup>31</sup> Diferença entre choques se dá na quarta casa decimal.

investimento na linha de tempo do cenário base, nem mudança desse fundamento no cenário contrafactual.

Também pelo Gráfico 4, pode-se verificar que os ganhos de produtividade são maiores para o cenário contrafactual do choque 1 (5,81% até 2029), enquanto os cenários 2 e 3 produzem impactos menores nessa variável: 1,60% e 1,80%, respectivamente. Dois resultados merecem destaques no Gráfico 4. O primeiro é fato do choque 3 produzir ganho de produtividade menor nos anos iniciais, em alguns anos até com pequena diminuição da produtividade em relação ao cenário base. Apesar disso, ao final do período de transição e até o fim do período simulado, a produtividade continua crescendo, até mais que aquela do choque 2: 2,12% e 1,83%, respectivamente, ao final do período.

O Segundo é o comportamento da produtividade no choque 1 após o período de transição. Considerando que o PIB não diminui, conforme o Gráfico 2, e que o estoque do PO permanece relativamente estável, com crescimento até menor e tendendo a zero, segundo o Gráfico 3, há que se investigar melhor em nível de UF e setorialmente para entender o que pode estar ocorrendo.

**Gráfico 4 – Variação da produtividade no nível nacional (%)**



Fonte: Elaboração própria. Resultados do modelo.

De todo modo, a análise dos choques no nível nacional das três variáveis nos permite afirmar que haverá ganhos de produtividade e crescimento econômico com a mudança no sistema tributário nos três cenários estudados. Todavia, a transição em menor tempo, no caso do choque 2 em 6 anos, leva a resultados menores que os



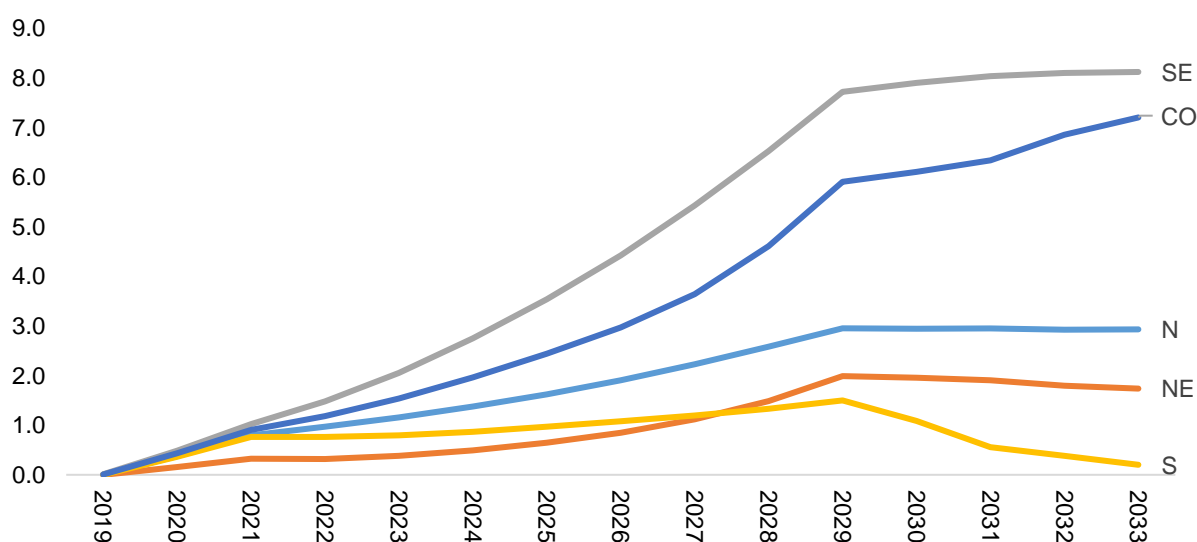
demais choques. Desse modo, nas próximas análises, não mais se apresentará resultados do choque 2.

A seguir, apresenta-se a análise regional dos impactos da mudança na cobrança dos tributos com o objetivo de captar onde haverá mais ganhos e onde haverá mais perdas.

## 5.2 ANÁLISE DOS IMPACTOS REGIONAIS

Para analisar os impactos regionais, inicia-se apresentando os resultados para os três fundamentos econômicos por macrorregião, para mostrar em mapa os impactos nas UFs. Pelo Gráfico 5, que mostra a variação do PIB por macrorregião para o choque 1, percebe-se que todas as regiões apresentaram crescimento. As regiões Sudeste e Centro Oeste apresentam as maiores variações do PIB ao final do período de simulação: 8,13% e 7,2%, respectivamente, considerando-se todo o período simulado. Após o período de transição, apenas a região Sul apresenta redução da variação do PIB. De 1,5% em 2029 para 0,2% em 2033. A região Centro Oeste é a única que continua tendo variação positiva mesmo após o período de transição. Possivelmente, ela e a região Sudeste apresentam grande participação de setores que mais se beneficiam com a mudança.<sup>32</sup>

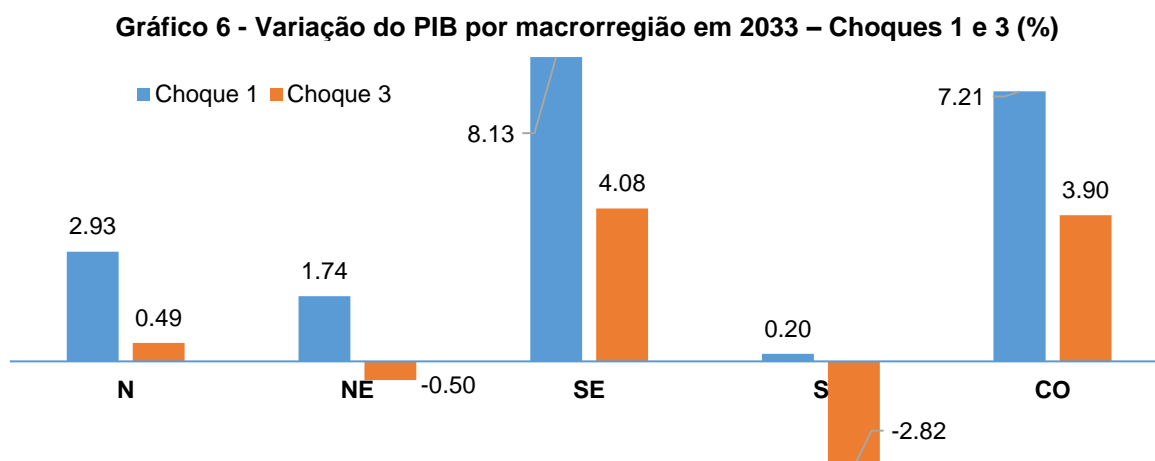
**Gráfico 5 - Variação do PIB por macrorregião – Choque 1 (%)**



Fonte: Elaboração própria. Resultados do modelo.

<sup>32</sup> Cabe salientar que o modelo de CGE utilizado não contempla o governo. Portanto essa análise não considera efeitos na arrecadação. Contempla tão somente a atividade econômica, aqui incluído as atividades produtivas do governo, como por exemplo: Saúde e Educação Públicas.

A diferença na variação do PIB entre os choques 1 e 3 nas regiões brasileiras são apresentadas no Gráfico 6<sup>33</sup>. Mais uma vez os resultados do choque 3 se apresentam abaixo daqueles do choque 1. Expressivamente inferiores. As regiões Nordeste e Sul apresentam diminuição do PIB. Embora no período de transição ambas tenham anos de resultados levemente positivo, conforme tabela contendo esses resultados integrante do Apêndice D.



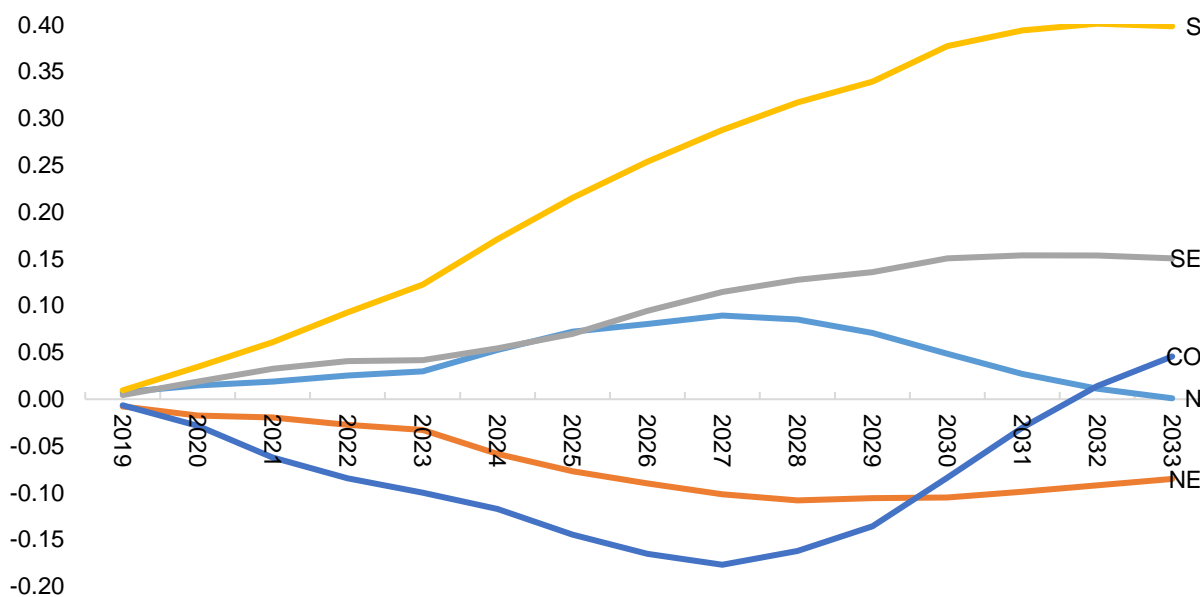
Fonte: Elaboração própria. Resultados do modelo.

O Gráfico 7 mostra a variação do estoque de PO por macrorregião para o choque 1. A região sul aparece com a maior variação desse fundamento, 0,40%. Durante e após a transição ela mostra variação crescente. As variações do estoque de PO apresentadas por todas as regiões é relativamente pequena, mesmo para as regiões que apresentam variações negativas. Tal fato pode estar relacionado a baixa elasticidade migratória, conforme já relatado no capítulo anterior. Todavia, vale salientar que o modelo captura a mobilidade laboral por menor que seja. Se assim não fosse, os resultados seriam piores.

Outra possibilidade pode estar relacionada à intensidade da mão de obra nos setores mais afetados. Exatamente isso pode estar ocorrendo na região Sudeste, que denota alta variação do PIB (8,13%) e ainda assim manifesta 0,15% de variação no estoque do PO.

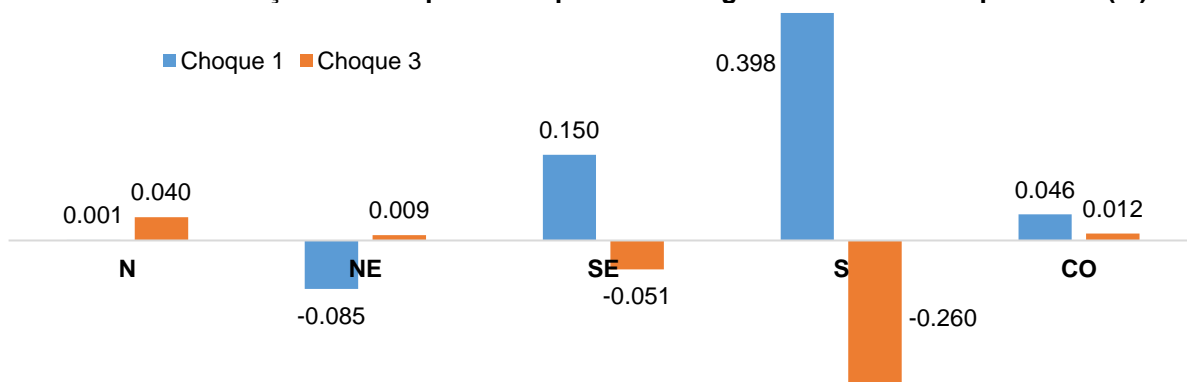
Também a diferença na variação do estoque do PO entre os choques 1 e 3 é expressiva, como surge no Gráfico 8. O choque 3 apresenta resultados expressivamente piores para Sudeste, Centro Oeste e Sul e melhores para Norte e Nordeste. Ressalte-se o que ocorre com a região Sul. De região com maior variação positiva no choque 1 para a região com pior variação no choque 3.

<sup>33</sup> Variações acumuladas. Vale sempre enfatizar.

**Gráfico 7 - Variação do estoque de PO por macrorregião – Choque 1 (%)**

Fonte: Elaboração própria. Resultados do modelo.

Nesse ponto cabe explanação geral acerca dos efeitos da mudança sobre os setores de atividade. Existem setores que passarão a ter seus produtos mais caros pois sobre eles incidirão mais impostos sobre consumo, embora eles passem a ser pagos pelo consumidor final na ponta da cadeia. E existem setores que terão a situação inversa. A diferença de alíquota no IBS entre os choques 1 e 3 (25% - 26,9%) pode significar ainda mais impostos para setores que já seriam prejudicados. Parece ser esse o caso da variação do PO no Sul. Possivelmente, naquela região deve existir setores mais intensivos em mão de obra que no choque 3 (cujos produtos serão ainda mais tributados), deverão diminuir seu PO. Ainda assim, ressalte-se que as variações apresentadas para as regiões Norte, Nordeste e Centro Oeste são baixas (menores que 0,1%).

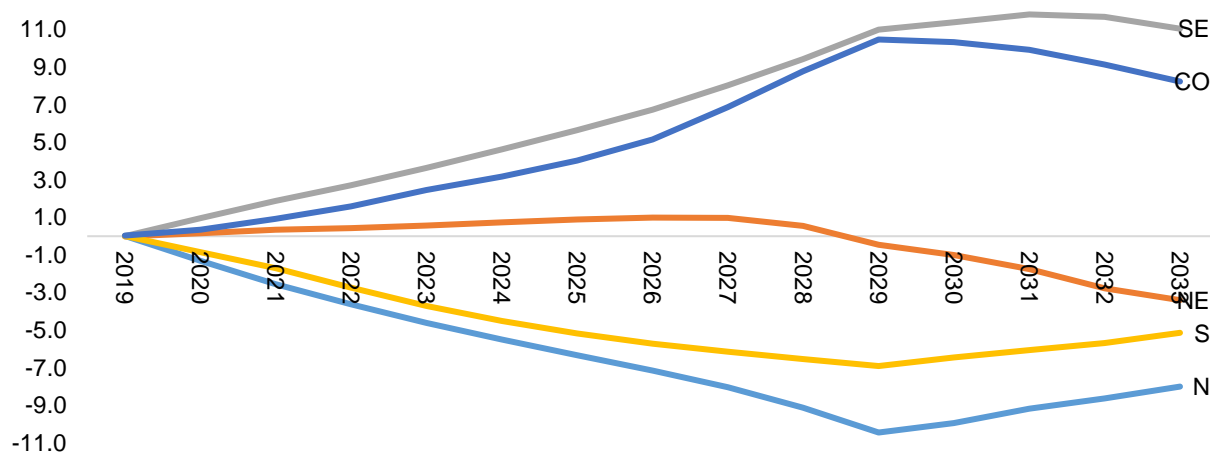
**Gráfico 8 - Variação do estoque de PO por macrorregião até 2033 – Choques 1 e 3 (%)**

Fonte: Elaboração própria. Resultados do modelo.

Cabe registro o comportamento da variação do PO da região Centro Oeste. Pelo Gráfico 7, percebe-se que durante parte da transição a variação é negativa. Recuperando-se no final do período. Essa inflexão na curva deve ser melhor explicada quando se realizar a avaliação dos impactos setoriais.

Quanto à variação da produtividade, conforme se manifesta no Gráfico 9, Sudeste e Centro Oeste obtêm ganhos de produtividade expressivos com a mudança no cenário representado pelo choque 1. Vai se tornando mais evidente que essas regiões se beneficiam por conterem setores mais produtivos, e que eram prejudicados pela má alocação provocada pelo sistema tributário atual.

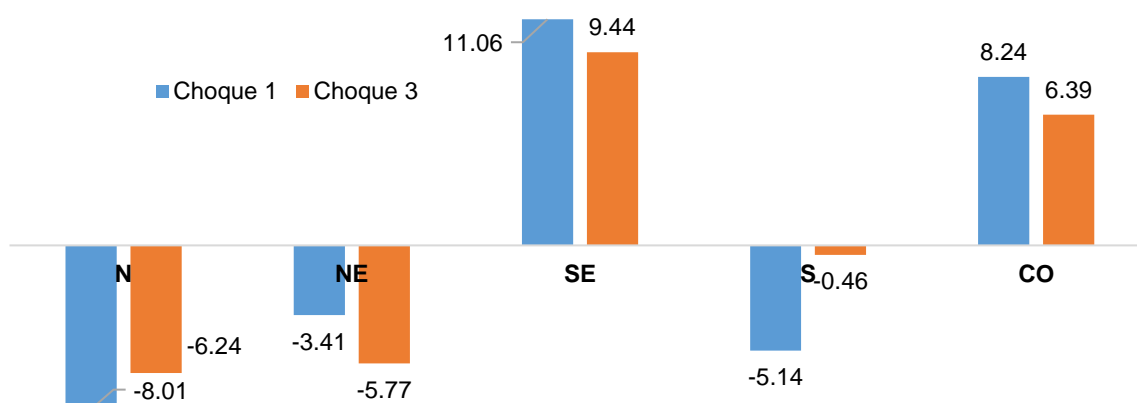
**Gráfico 9 - Variação da produtividade por macrorregião – Choque 1 (%)**



Fonte: Elaboração própria. Resultados do modelo.

Em relação às regiões, cujas produtividades variaram negativamente. Como todas tiveram variação positiva no PIB, segundo o Gráfico 5, fica evidente que esse crescimento está fundado em setores menos produtivo e mais intensivos em mão de obra.

**Gráfico 10 - Variação da produtividade por macrorregião até 2033 – Choques 1 e 3 (%)**

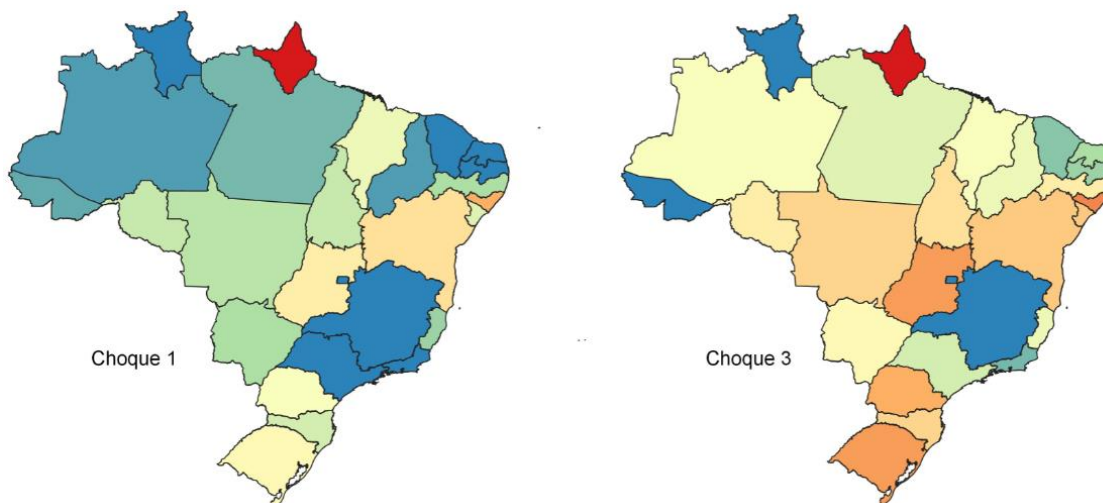


Fonte: Elaboração própria. Resultados do modelo.

Quando se compara os choques 1 e 3 em relação à variação da produtividade, conforme acusa o Gráfico 10, os resultados são piores para o choque 3, cuja alíquota de IBS é maior. Todavia, para as regiões Sul e Norte, o choque 3 apresenta diminuição na queda da produtividade. No caso do Sul, esse resultado alinha-se a diminuição do estoque do PO. Ajuste necessário que alguns setores intensivos em PO, e por consequência com baixa produtividade, terão que produzir. O mesmo para a região Norte, embora em menor escala.

Com o objetivo de mostrar a variação do PIB até 2033 em cada UF para os choques 1 e 3, utiliza-se a Figura 9. Por ela percebe-se que o Amapá tem a menor variação do PIB (-4,44% no choque 1 e -6,46% no choque 3). Além dele, Alagoas, Bahia, Goiás e Rio Grande do Sul também têm variações negativas no período. Embora bem menores<sup>34</sup>. No caso da Bahia, -0,73% no choque 1 e -2,09% no choque 3. Várias UFs apresentam variações positivas do PIB menores que 2% no choque 1. Quais sejam: Rondônia, Tocantins, Maranhão, Pernambuco, Sergipe, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Santa Catarina. Todos apresentam variações menores para o choque 3, alguns até passam a ter variações negativas, como é o caso de Rondônia.

**Figura 9 – Variação do PIB até 2033 por UF – Choques 1 e 3 (%)**



Fonte: Elaboração própria. Resultados do modelo.

Também pela Figura 9, pode-se perceber as UFs mais beneficiadas. Em ambos os choques, Minas Gerais, Distrito Federal, Roraima e Acre apresentam variações do PIB positivas expressivas. No caso de Minas Gerais a variação é de 14,82% no choque 1 e 9,22% no choque 3. Para São Paulo, Rio de Janeiro, Paraíba, Rio Grande

<sup>34</sup> Em todos os mapas apresentados utiliza-se gradiente de cores para apresentar os resultados com ordenação crescente. A partir do vermelho até o laranja, representando valores negativos, passando pelo o amarelo, verde até o azul, representando valores positivos.

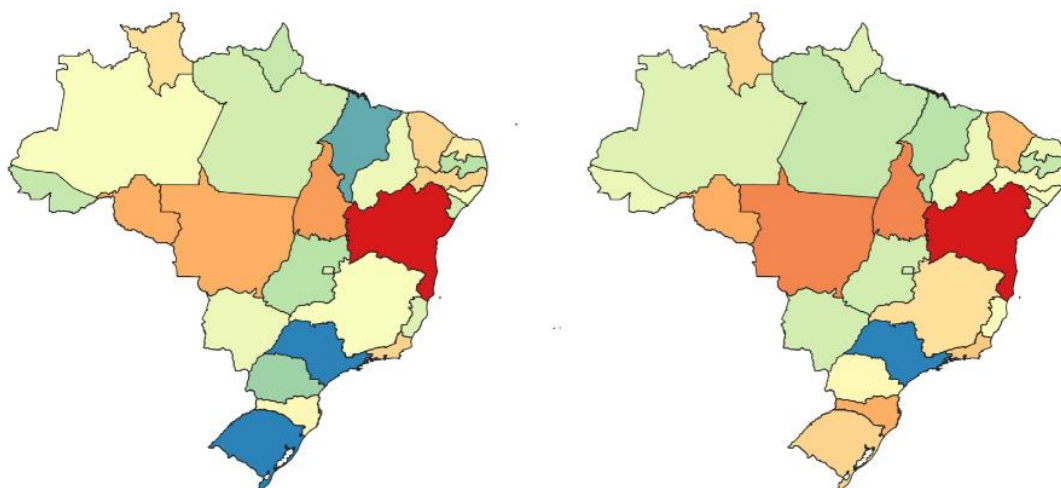
do Norte, Ceará, Amazonas e Piauí as variações são expressivas apenas no choque 1. No choque 3 essas UFS apresentam variações menores. São Paulo, por exemplo, apresenta 5,92% de variação no PIB para o choque 1 e 2,15% para o choque 3.

A maior parte dos estados apresentam crescimento em seus PIBs no período simulado, distribuídos pelas diversas regiões do País, embora a região Sudeste seja a que mais se beneficia. Provavelmente setores que mais se beneficiam da realocação produtiva gerada pela mudança na tributação são maiores nessa região. Esses ganhos são maiores no choque 1 do que no choque 3. Sugerindo que uma menor alíquota traz ganhos maiores no PIB. Alíquotas menores resultam em arrecadação de tributos também menor. Porém, a maior atividade econômica gera maior arrecadação.

A Figura 10 revela, também através de mapas, a variação do estoque de PO por UF até o fim do período simulado, para os choques 1 e 3. A Bahia é a UF que apresenta as maiores perdas de PO. -0,76% no choque 1 e -1,03% no choque 3. As demais UFs com perda de PO são: Rondônia, Roraima, Tocantins, Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Mato Grosso. Todas com variações pequenas. Rio de Janeiro, por exemplo apresenta -0,18% de variação.

São Paulo apresenta o maior aumento de PO em ambos os choques. 1,47% e 0,81% para os choques 1 e 3, respectivamente. Outras UFs apresentam crescimento em seus estoques de PO, embora em proporções bem menores. São elas: Acre, Amazonas, Pará, Maranhão, Paraíba, Piauí, Minas Gerais, Espírito Santo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás e Distrito Federal.

**Figura 10 - Variação do estoque de PO até 2033 por UF – Choques 1 e 3 (%)**

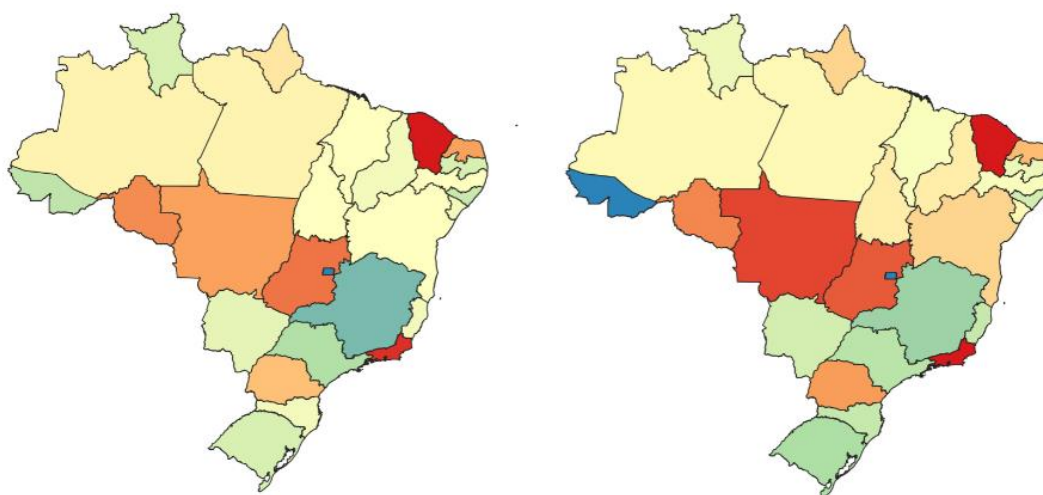


Fonte: Elaboração própria. Resultados do modelo.

Em relação à variação da produtividade, a Figura 11 contém mapas que mostram os impactos dos choques 1 e 3 produzidos nessa variável por UF. O Ceará e o Rio de Janeiro apresentam perdas expressivas de produtividade. Ambas as UFs apresentam diminuição dessa perda quando se compara o choque 1 com o choque 3. No caso do Rio de Janeiro de -24% para -21,6% do choque 1 para o choque 3. A análise dos impactos setoriais no Rio de Janeiro pode elucidar essas variações pois, o Rio estava entre as UFs que mais aumentaram seu PIB e diminuíram seu estoque de PO. Tal combinação de impactos deveria resultar em ganhos de produtividade. Todavia, dependendo de como os diferentes setores de atividades tenham sido impactados a produtividade pode ter variações bastante diferentes.

Ainda segundo a Figura 11, do lado das UFs que tiveram maior variação positiva de suas produtividades estão: Distrito Federal, Acre, Roraima, Alagoas, Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul. Boa parte deles apresenta impactos relevantes e positivos nos fundamentos econômicos avaliados. Combinam crescimento do PIB, aumento do PO e, mais interessante, ampliam suas produtividades. São Paulo é o grande exemplo desse padrão. Crescimento expressivo do PIB (5,92%), Aumento do estoque do PO (1,47%), o maior de todos, e ampliação da produtividade (12,05%). Grandes exemplos desse comportamento.

**Figura 11 - Variação da produtividade até 2033 por UF – Choques 1 e 3 (%)**



Fonte: Elaboração própria. Resultados do modelo.

Claramente, até aqui, fica evidente que a mudança no sistema de tributação de consumo de bens e serviços, provocará realocação na economia brasileira com impactos positivos nacionalmente e regionalmente. Ganham mais as UFs que combinam a prevalência de setores que se beneficiam da diminuição de alíquota

efetiva com a mudança na sistemática de tributação com a presença de setores que já tenham maiores produtividades.

Evidencia-se também, que o cenário representado pelo choque 1 (IBS com alíquota de 25%), anuncia resultados melhores que aqueles obtidos com o choque 3 (IBS com alíquota de 26,9). Maior crescimento, menor impacto negativo no estoque de PO e aumento na produtividade. Desse modo, para a análise dos impactos setoriais, serão apresentados e analisados apenas os impactos do choque 1. Embora os resultados de todos os choques constem do Apêndice D.

### 5.3 ANÁLISE DOS IMPACTOS SETORIAIS

Apesar da análise dos impactos regionais já permitirem inferir alguns resultados da mudança na sistemática de tributação de produtos e serviços no Brasil, ainda há a necessidade de melhor entender alguns fenômenos. A análise puramente setorial deverá torná-los mais claros. Para se proceder a análise dos impactos setoriais, procedeu-se a agregação dos setores de atividade no nível mais detalhado das Contas Nacionais (68 setores), para o nível mais sintético (12 setores), com duas adaptações<sup>35</sup>. Desse modo, os resultados são apresentados para 10 setores<sup>36</sup>.

O Gráfico 11 mostra a variação do PIB, por setores agregados, para o período simulado, em resposta ao choque 1. Por ele, fica evidenciado que os setores: Extrativismo, Indústria de transformação, Distribuição de água e energia e Comércio terão crescimento de PIB: 23,7%, 22%, 19% e 5,6%, respectivamente. Possivelmente, os três primeiros se beneficiarão da diminuição de alíquota gerada pela mudança. Todos altamente tributados e ofendidos por tributos cumulativos. Quanto ao Comércio, seu crescimento pode estar sendo influenciado pelo aumento da atividade mercantil. A mudança possivelmente aumentará a fluidez da economia, uma vez que o consumo intermediário não mais será tributado.

Quanto aos setores que terão variação negativa no PIB, quase todas atividades de serviços, aparentemente a carga e base de tributação é ampliada rumo aos setores serviços. Porém, a explicação para esse resultado pode ser diferente em cada caso.

---

<sup>35</sup> O quadro que mostra a agregação encontra-se no apêndice E.

<sup>36</sup> Setores: Agropecuário; Extrativismo; Indústria de transformação; Distribuição de água, gás, energia e tratamento de rejeitos; Construção; Comércio; Transporte de carga e passageiros; Alojamento e Alimentação; Informação e comunicação; e, Outros Serviços.

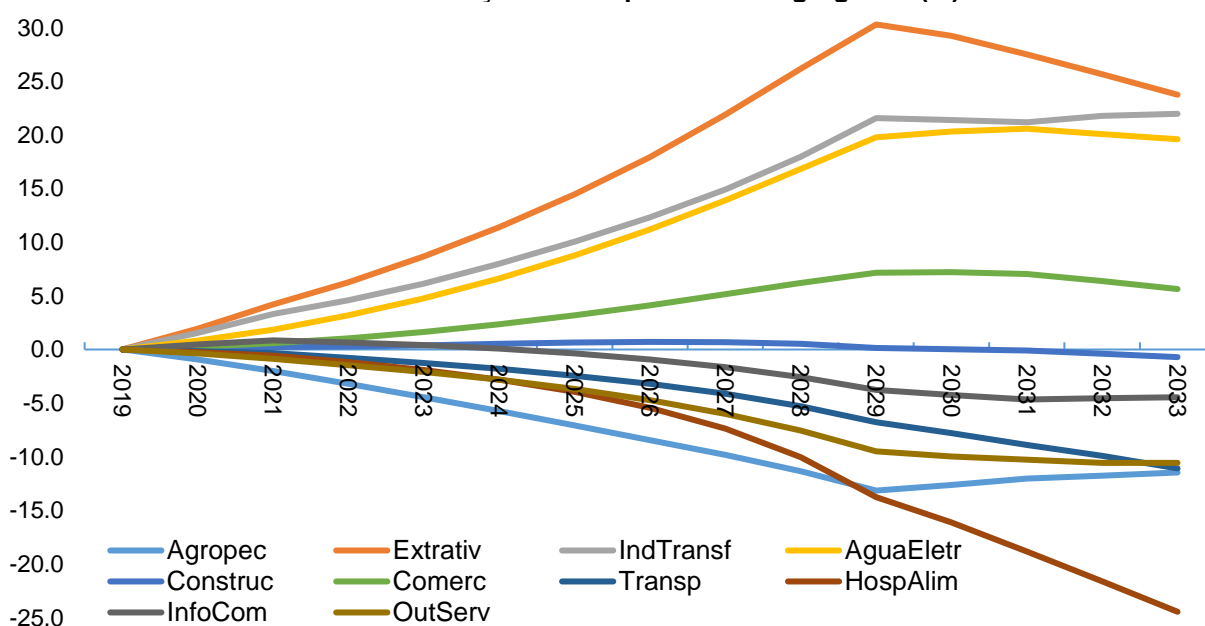


O Primeiro setor é o de Alojamento e alimentação. O Gráfico 11 mostra que ele é o setor com maior variação negativa no PIB (-24,5%). Possivelmente, esse é o setor menos tributado no sistema atual e sofrerá aumento significativo de alíquota.

Outro setor impactado negativamente é o agropecuário (-11,46%). Esse setor tem grande fluxo exportador, movimento que não deve sofrer modificação tributária com a mudança, posto que as exportações continuam desoneradas. Se houver algum impacto advindo das exportações, ela será positiva. Viria da eliminação de efeitos da cumulatividade existente no sistema atual. Todavia, no sistema tributário atual, seu fluxo inter-regional e intrarregional possui desonerações, que deixarão de existir com a mudança.

O setor de transportes, cuja variação negativa no PIB é de -11,08%, sofre influências em sentidos opostos nas atividades que o compõem. O transporte de cargas se beneficia da diminuição de alíquota, principalmente para os fluxos inter-regionais nos quais incidem ICMS. Já o transporte de passageiros, atualmente se beneficia de desoneração, além disso, seu o principal tributo incidente é o ISS.

**Gráfico 11 – Variação do PIB por setores agregados (%)**

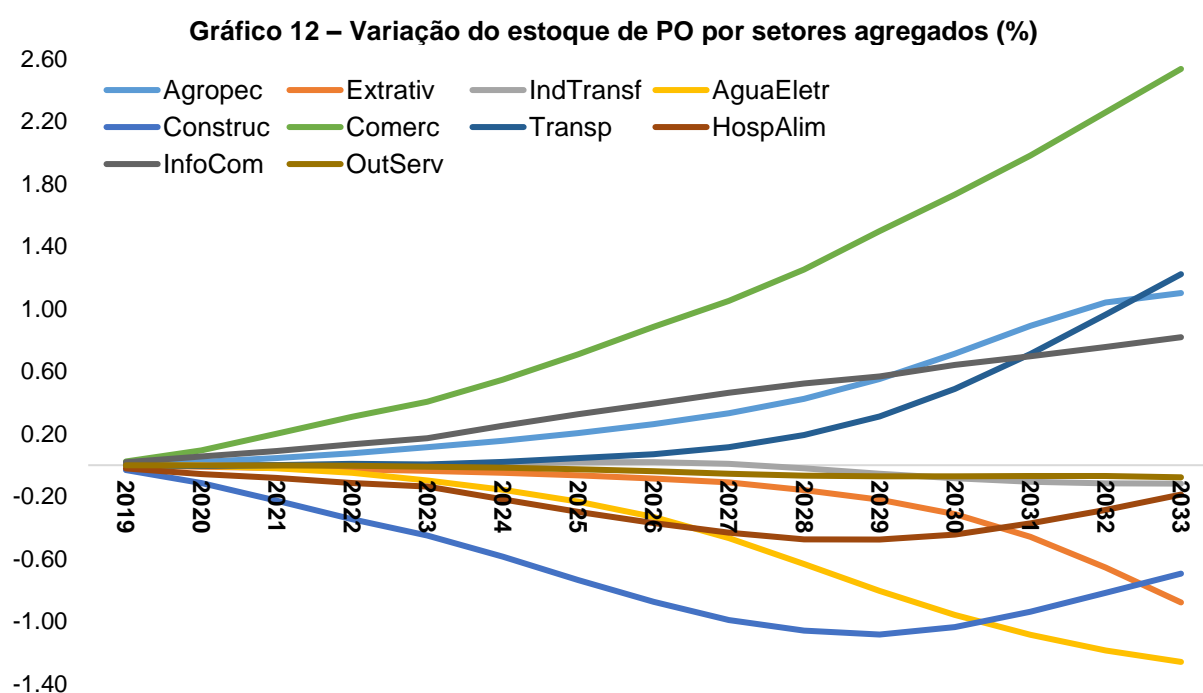


Em relação à variação negativa no PIB para Informação e comunicação (-4,47%), a análise é semelhante àquela do setor de Transportes. Informação e Comunicação é composto por atividades que serão desoneradas, especialmente Telecomunicações que se apresenta como setor mais sujeito a tributação na

sistemática atual<sup>37</sup>. Mas também é composto por atividades que atualmente gozam de baixas alíquotas e/ou de desonerações. Edição, atividades audiovisuais e serviços de tecnologia da informação são exemplos de atividades desse segundo grupo.

Há também o caso dos Outros Serviços, cuja variação negativa é de -10,56%. Possivelmente, esse setor sofre, como de resto quase todos os serviços, pelo fato de atualmente terem alíquotas menores. Por fim, há o caso da construção. O setor tem evolução e variação do PIB praticamente nula (-0,07%). Em função dos regimes especiais que beneficiam o setor, esperava-se perdas maiores. Possivelmente, o setor deve se beneficiar de externalidades geradas pelo crescimento de outros setores.

Quando se analisa a variação do estoque de PO, embora as variações sejam pequenas, conforme já apresentado na análise regional, o setor de comércio revela o maior crescimento, 2,53%. Pelo Gráfico 12, além do Comércio, os setores: Agropecuária, Transportes e Informação e comunicação mostram evolução e variação positivas. Já os setores: Distribuição de água e energia, Extrativismo, Construção, Hospedagem e alimentação e a Indústria de transformação mostram variação e evolução negativas. Embora Construção e Hospedagem e alimentação mudem a tendência de queda e passem a evoluir positivamente após o período de transição sem, contudo, alcançar saldo de variação positiva ao fim do período simulado. Por fim, os outros serviços têm variação e evolução praticamente nula.



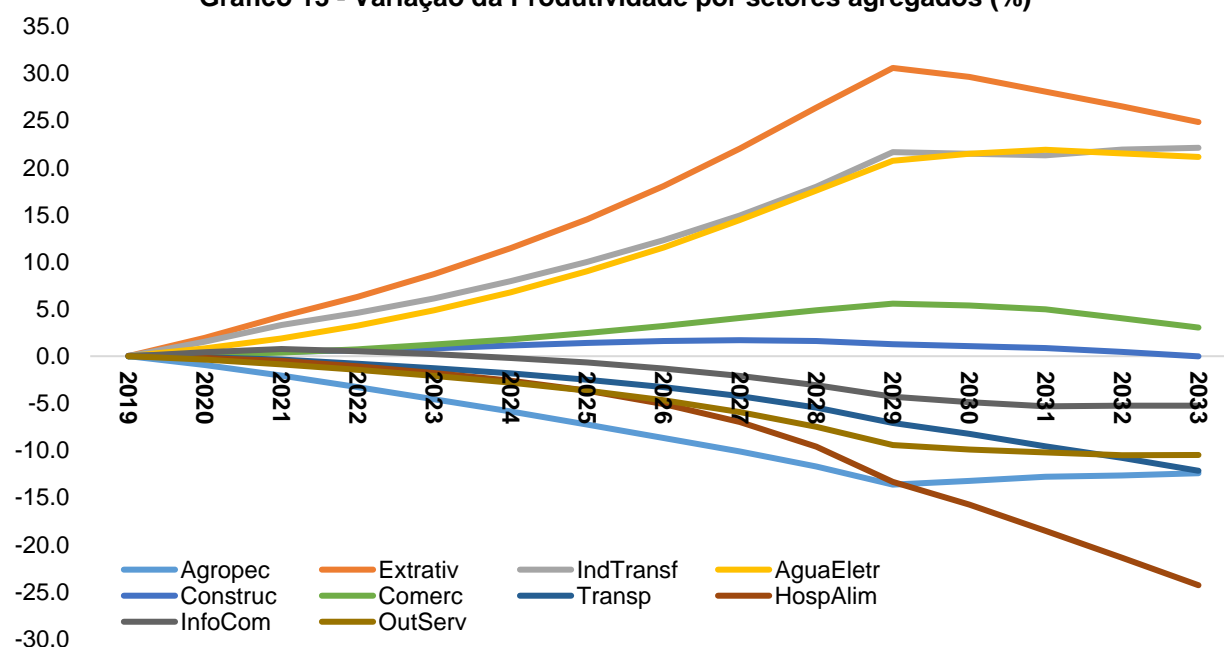
Fonte: Elaboração própria. Resultados do modelo.

<sup>37</sup> Ver apêndice C, que apresenta a alíquota média das UFs por setor de atividade e desvio padrão.

Em relação à variação da produtividade, a análise puramente setorial da variação desse fundamento é revelada pelo Gráfico 13. Por ele, e também considerando os resultados apresentados no Gráfico 11 e no Gráfico 12, os setores agregados da Indústria de transformação e do Comércio são os que mais se beneficiam com a mudança na tributação de bens e serviços. A realocação estrutural provocada pela mudança combina aumento do PIB, crescimento ou não diminuição do estoque de PO e ainda assim permite que eles tenham aumento de suas produtividades do trabalho. No caso da Indústria de transformação, o crescimento da produtividade (22,12%), sem diminuição de seu estoque do PO, traduz-se em melhor resultado entre os setores. Já o Comércio, apesar de crescimento maior do estoque do PO (mais emprego), tem variação menor do PIB, o que resulta em crescimento da produtividade em patamar menor que o da Indústria<sup>38</sup>.

O Extrativismo e a Distribuição de água e energia também se beneficiam. Têm até mais ganhos de produtividade que os dois setores citados inicialmente. Todavia, parte dos ganhos de produtividade advêm de diminuição no estoque do PO. O Extrativismo consegue o maior ganho de produtividade com a mudança (24,83%).

**Gráfico 13 - Variação da Produtividade por setores agregados (%)**



Fonte: Elaboração própria. Resultados do modelo.

Dentre os setores que mais sofrem com a mudança, pode-se citar inicialmente Hospedagem e alimentação. Esse setor experimenta a maior redução do PIB, também

<sup>38</sup> Cabe salientar que o setor representativo Indústria da transformação é formado por 30 setores de atividade das Contas Nacionais, conforme o Apêndice E.

revela perda de PO e a maior redução de produtividade. Trata-se de setor intensivo em mão de obra, com atuação em todas as regiões. Consequentemente pode afetar resultados na dimensão espacial.

De maneira diferente, Agropecuária, Transportes e Informação e comunicação apresentam perda de produtividade, diminuição do PIB, mas com aumento do PO. No caso da Agropecuária com perda expressiva de produtividade, -12,43%.

#### **5.4 IMPACTOS COMBINADOS REGIONAL E SETORIALMENTE**

Após as análises regional e setorial em separado, resta fazer uma última avaliação combinando as duas dimensões. Apresenta-se em mapas os setores que mais tiveram variação positiva total do PIB, setores “ganhadores”, com a variação em cada UF plotada em mapa. Da mesma forma, procede-se com os setores que revelaram variação negativa do PIB, os setores “perdedores”.

Em relação às UFs e setores ganhadores, conforme a Figura 12 e a 13, fica evidente que a Indústria de transformação e a distribuição de água e energia serão largamente beneficiados. Para ambos os setores, na maioria das UFs, há aumento do PIB, sem diminuição de estoque de PO. Ressalte-se que esses ganhos dos dois setores ocorrem em UFs relevantes tanto em relação ao porte da economia dessas UFs, quanto em relação ao porte desses setores nelas.

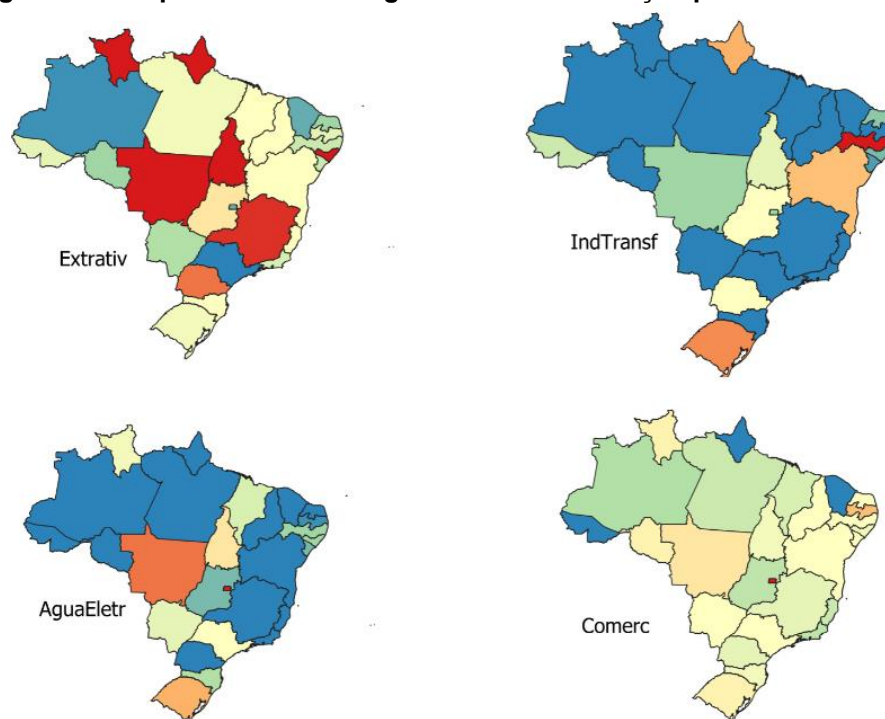
O Comércio também se revela como setor ganhador, todavia em patamar menor. Entretanto, ele apresenta expressivos ganhos de PO. Em relação ao extrativismo, em diversas UFs o Extrativismo aumenta seu PIB, e em outras ele perde. Ainda assim o saldo é positivo. Como no Amazonas, São Paulo e Rio de Janeiro, esse último em nível mais baixo. Todavia, em outras o impacto é oposto. Em Minas Gerais, por exemplo, estado em que o setor tem grande participação na economia, o PIB desse setor diminui.

Em relação às UFs, quando se considera o número de setores nos quais cada UF apresenta aumento do PIB, e o quanto esses setores representam nessas UFs, há evidências de quais são as UFs ganhadoras. São Paulo, Acre e Amazonas no maior patamar de ganhos. Rondônia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraná e Mato Grosso do Sul em patamar menor de ganhos.

Minas Gerais, apesar de resultados positivos advindos da Indústria de transformação, apresenta perdas com o Extrativismo. Dois setores representativos da economia mineira com sinais trocados. Há resultados positivos em Minas com a

Distribuição de água e energia e com o Comércio. Contudo, o resultado de Minas ainda é positivo, apesar dos demais setores não apresentarem resultados positivos.

**Figura 12 – Mapas dos setores “ganhadores” – variação positiva do PIB (%)**



Fonte: Elaboração própria. Resultados do modelo.

Em relação às UFs e setores perdedores, também considerando os resultados e os mapas da Figura 12 e da Figura 13, Hospedagem e alimentação e Agropecuária apresentam evidências de diminuição em seus PIBs. Com nível de perdas menores aparece o setor de Transportes.

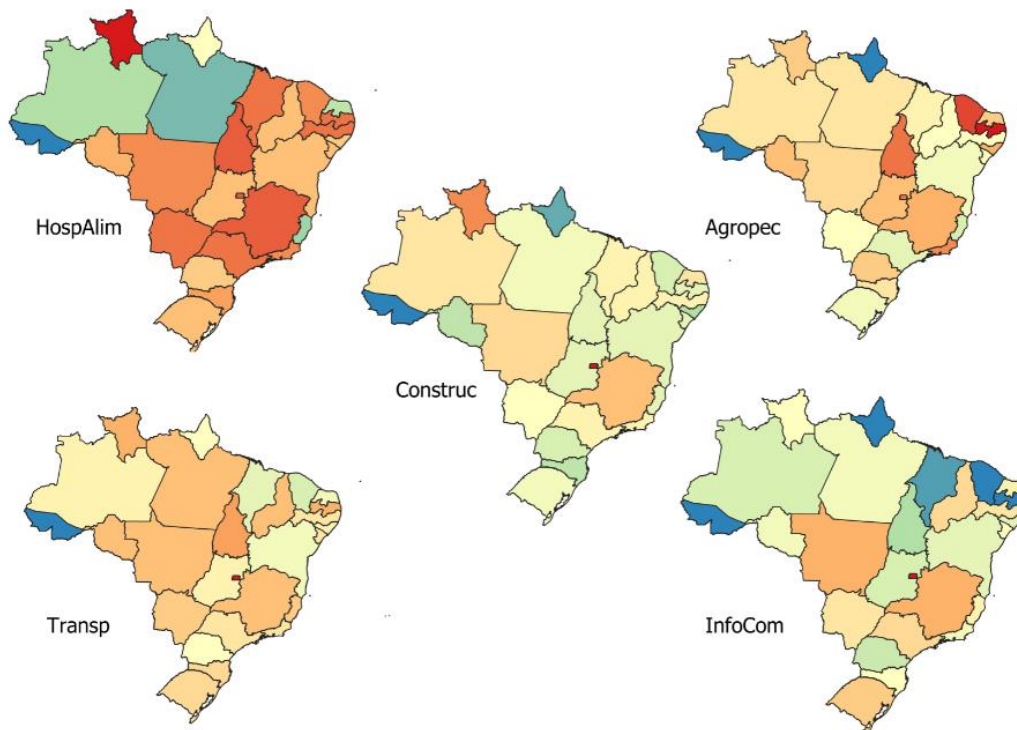
Os resultados do setor de Construção mostram que os impactos dele são quase nulos. Como o período simulado pós transição é de 5 anos e ao final desse período o estoque de PO começava a apresentar recuperação, e como o setor apresenta pequenos ganhos em algumas UFs, existe a possibilidade de crescimento.

O setor de Informação e comunicação apresenta ganhos em UFs em que há o predomínio das Telecomunicações sobre a atividades de Informação. Então o setor se beneficia da redução da alíquota. Contudo, evidencia perdas nas UFs em que o setor de Informação é proporcionalmente próximo, igual ou maior que o Setor de Telecomunicações.

Amapá, Roraima e Pernambuco tem as maiores perdas. Esse último é a única UF a revelar perdas expressivas na Indústria de Transformação, além de não obter maiores ganhos em nenhum outro setor. O Distrito Federal também apresenta

perdas. Suas maiores perdas são nos setores de Transportes, Informação e comunicação, Hospedagem e alimenta e Outros Serviços.

**Figura 13 – Mapas dos setores “perdedores” – variação negativa do PIB (%)**



Fonte: Elaboração própria. Resultados do modelo.

Por fim, as UFs: Mato grosso, Pará, Tocantins, Santa Catarina, Piauí, Paraíba, Alagoas, Maranhão e Rio Grande do Sul apresentam saldo de ganhos, embora pequenos. Enquanto Bahia, Goiás e Sergipe revelam nível pequeno de perdas no PIBs.

Por fim cabe salientar que, o modelo CGE utilizado capta outros fundamentos da economia, tais como: variação de índice preços, variação de salários, variação no comércio intra, inter-regional e variação nas importações e exportações. Possivelmente, a análise dessas variáveis pode apoiar conclusões que aqui não foram realizadas. Todavia, todas estão armazenadas e podem ser utilizadas com esse propósito. Se não foram apresentadas e avaliadas, deve-se exclusivamente a questões de foco e espaço.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho analisou os impactos econômicos, regionais e setoriais de mudança na estrutura de cobrança dos impostos sobre o consumo de bens e serviços no Brasil. Realizando simulações em cenários contrafactuais utilizando modelo de EGC dinâmico obteve os impactos nas dimensões temporal, setorial e regional sobre emprego, PIB e produtividade.

Por trata-se de modelo regional da economia brasileira que inclui os fluxos comerciais intra e inter-regionais, houve a necessidade de estimar a MIPR brasileira. Dessa forma, adaptou-se o método SUIT, cuja estimação desses fluxos se dá no nível agregado, utilizando-se os dados de transações comerciais registradas na base da NFe para o ano de 2013. A tendência recente na estimação de sistemas inter-regionais é a utilização de registros administrativos dos fluxos comerciais. A estimação utilizando os fluxos inter-regionais registrados NFe é inédito.

A comparação entre os métodos mostrou que os fluxos inter-regionais são maiores na MIPR estimada pelo método SUIT<sub>Nf</sub>. Possivelmente, essa diferença deve-se ao fato de que a estimação no SUIT<sub>Nf</sub> considera os fluxos comerciais que espelham os microdados da NFe, enquanto a do SUIT considera a agregação dos fluxos obtida do CONFAZ apresentou fluxos inter-regionais diferentes daquela estimada pelo SUIT.

O modelo EGC dinâmico de comércio e migração espacial desenvolvido reconhece explicitamente o papel das fricções de mobilidade da mão de obra. A partir dos dados de migração dos trabalhadores na RAIS no período de 2007-2018 obteve-se elasticidade migratória (0,1131), que se revelou baixa. Também foram estimadas as matrizes de migração setorial e regional do período 2013-2018.

No modelo foram simulados três cenários contrafactuais de mudança na tributação de bens e serviços com a implantação do IBS, a saber: i) alíquota de 25% e transição de 10 anos; ii) alíquota de 26,9% e transição de 6 anos; e iii) alíquota de 26,9% e transição de 10 anos. Em todos os cenários foi utilizado o horizonte de simulação de 20 anos

Os resultados, expressos em termos de diferenças para o cenário base da economia, que representa a economia sem mudanças, permitem afirmar nos três cenários que a mudança induzirá ganhos diferenciados em termos de PIB, emprego e produtividade nos diversos setores da economia. Tal resultado permite afirmar que existe má alocação produtiva gerada pelo atual sistema de tributos sobre o consumo

de bens e serviços. Em outras palavras, existem distorções de preços decorrente do modelo tributário vigente que produzem ineficiência alocativa e reduzem o emprego e o produto potencial, com impactos negativos sobre a produtividade no tempo.

Em todos os cenários, o aumento do PIB é consistente e após a transição se mantém estável no novo patamar. Considerando que os resultados são obtidos através da simulação em modelo CGE dinâmico, isso pressupõe que há condições de equilíbrio em patamar superior de ganhos. Caso contrário, o modelo, por construção, forçaria o equilíbrio nos níveis iniciais após a transição. Ou ainda pior, em nível de produção inferior ao inicial.

Restou evidente também que o período de transição de 6 anos mostra-se insuficiente para permitir que a realocação se dê em níveis ótimos. Os resultados dos cenários com mesma alíquota, mostrou que a transição de 10 anos apresentou resultados para o PIB 12% maiores e para a produtividade, 15% maiores.

A mudança da estrutura tributária também produziu resultados positivos para o emprego (estoque do PO). Embora os ganhos sejam muito pequenos, não há diminuição do emprego. Particularmente, esse resultado é expressivo, pois com a mudança nos tributos há ganhos reais na produtividade do trabalho. O que se configura como mais uma evidência de que a implantação do IBS traz ganhos de alocação produtiva.

Regionalmente, o Sudeste e o Centro Oeste são as regiões que mais aumentam seus PIBs. Porém as demais regiões também produzem ganhos, embora em patamares menores que aquelas duas. A grande diferença entre os resultados do Sudeste e do Centro Oeste, é que o primeiro produz aumento de seu PIB via ampliação de sua produtividade do trabalho com aumento do emprego. Claramente, o Sudeste se beneficia da otimização alocativa gerada com a unificação das alíquotas entre regiões e setores.

Comparando-se os resultados dos cenários contrafactuais com alíquotas diferentes e mesmo período de transição, obtêm-se melhores resultados para alíquota de 25%. A diferença de 1,9pp na alíquota produz resultado 178% maior na variação do PIB. Isso permite inferir que o tamanho da carga tributária considerado na mudança não deve ser subordinado ao tamanho da arrecadação. Possivelmente, esse menor valor de alíquota pode gerar estímulo suficiente para produzir atividade econômica maior e conseqüente compensação positiva na arrecadação.



Da mesma forma, existe a expectativa de que com a mudança da cobrança do imposto exclusivamente no destino das transações comerciais, estados produtores perderiam. Tal crença deve-se a visão exclusivamente fiscal, arrecadatória da mudança. Este estudo, mostra que a mudança da tributação através da criação do IBS, com alíquota única e válida para todas as regiões produz resultados com impactos diferentes dos inicialmente esperados.

Os setores que mais produzem ganhos são a Indústria de transformação e a Distribuição de água e energia. Isso é um indicativo que esses setores atualmente perdem muito com a má alocação gerada pela estrutura atual de tributos. Eles conseguem produzir ganhos na maior parte das UFs. O Comércio também produz ganhos com a mudança na maior parte das UFs, porém em patamar inferior em relação a outros dois.

Alguns setores produzem ganhos em algumas regiões e perdas em outras. O Extrativismo é um deles, embora em escala menor e espacialmente concentrado. Por exemplo, apesar de ser um setor relevante para a economia mineira, ele produz resultados negativos naquela UF. Impactando negativamente a economia daquele estado.

Os setores que mais perdem são a Hospedagem e alimentação e a Agropecuária. O primeiro em função da mudança de alíquota e o segundo pela eliminação das desonerações existentes para diversos produtos produzidos pelo setor. Também perdem os setores da Informação e comunicação e os Transportes. Embora as perdas sejam em menores. Se por um lado a mudança beneficia as Telecomunicações, altamente tributado especialmente em algumas UFs, por outro as demais atividades do setor experimentarão aumento de alíquota. O mesmo ocorre com os Transportes em relação ao transporte de cargas e o de passageiros.

As UFS que mais se beneficiam com a mudança são: São Paulo, Acre e Amazonas. As que mais perdem são: Amapá, Roraima, Pernambuco e o Distrito Federal. Este último em função do peso dos setores de serviços na economia Brasiliense.

As demais UFs perdem em alguns setores e ganham em outros. Desse modo, para muitas o resultado é positivo. Como o modelo foi calibrado para conter as alíquotas mais próximas daquelas efetivamente praticadas no cenário base, os resultados espelham a eliminação das desonerações existente em diversos setores e UFs.

Este estudo não se propõe ser definitivo. Apenas lança foco inédito sobre questões de má alocação produtiva, reforma tributária, sistemas regionais, modelos CGE dinâmico combinando-os com o objetivo de produzir simulações de cenários econômicos. Portanto, possui ao menos, três grandes fatores limitantes. O primeiro é metodológico. Por tratar-se de modelo CGE, o grau de agregação por si já se configura como uma limitação relevante. Há que se ponderar seus resultados dentro da perspectiva no qual ele se insere. É um estudo Macroeconômico com fundamentação microeconômica. O segundo fator advém da incapacidade do modelo adotado em capturar ganhos de eficiência e redução de custos administrativos com a implantação do IBS.

O terceiro e último fator está relacionado aos dados. Trata-se de conjunto grande e complexo de dados, com fontes diferentes, cuja combinação e processamento é extenso e, embora fundamentado em teoria já sedimentada na sua grande parte, sempre requererá olhar crítico.

Em próximos estudos, o modelo deve incorporar o papel do Governo e suas atividades, ganhando maior cobertura da atividade econômica e social. Estudo futuro poderá encontrar o nível ótimo de tributação, combinando maiores ganhos de produção com arrecadação compatível com o bem-estar desejado na sociedade brasileira. Também pode-se incorporar mudanças de cenários que avaliem decisões de política pública que visem mitigar efeitos indesejados de mudanças como a aqui estudada. Em outra direção, novos estudos devem ampliar os efeitos dinâmicos do modelo CGE para a matriz insumo-produto.

Em termos de reforma tributária, esse estudo mostra que haverá ganhos de crescimento e eficiência alocativa com sua implementação. Os resultados aqui obtidos, da perspectiva da estrutura produtiva, mostram como a atual sistema tributário incidente sobre o consumo gera *misallocation* e como a mudança possibilitará ganhos para a economia como um todo.

Por fim, vários resultados alcançados podem ser usados para subsidiar de forma qualificada o debate e as decisões no contexto da reforma tributária. Também, ações mitigatórias de perdas e melhoria nas proposições da própria reforma podem ser obtidas com a continuidade deste estudo. Principalmente quando se considera o contexto sujeito a pressões de diferentes grupos de interesse, sendo os mais relevantes: atividades com estrutura de representação bem organizada e governos estaduais e municipais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, A.; NARAYANAN, B.; MCDUGALL, R. An overview of the GTAP 9 database. **Journal of Global Economic Analysis**, v. 1, n. 1, p. 181–208, 2016.
- AGUIRREGABIRIA, V.; MIRA, P. Dynamic discrete choice structural models: A survey. **Journal of Econometrics**, v. 156, n. 1, p. 38–67, 2010.
- ALLEN, T.; ARKOLAKIS, C.; TAKAHASHI, Y. Universal gravity. **Journal of Political Economy**, 2019.
- ALVAREZ, F.; LUCAS JR, R. E. General equilibrium analysis of the Eaton–Kortum model of international trade. **Journal of monetary Economics**, v. 54, n. 6, p. 1726–1768, 2007.
- APPY, B. *et al.* Tributação No Brasil: O Que Está Errado e Como Consertar. *In: Propostas de Reformas para Destravar o Brasil*. [s.l.] Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas (EESP/FGV), no prelo. .
- \_\_\_\_\_. Reforma tributária. **Boletim regional, urbano e ambiental. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, jul-dez**, 2017a.
- \_\_\_\_\_. Tributação e produtividade no Brasil. **Anatomia da produtividade no Brasil**, p. 323–60, 2017b.
- ARNOLD, J. Do Tax Structures Affect Aggregate Economic Growth?: Empirical Evidence from a Panel of OECD Countries. **OECD Economics Department Working Papers No. 643**, n. OECD Publishing, 2008.
- ARTUÇ, E.; CHAUDHURI, S.; MCLAREN, J. Trade shocks and labor adjustment: A structural empirical approach. **American economic review**, v. 100, n. 3, p. 1008–45, 2010.
- BOERO, R.; EDWARDS, B. K.; RIVERA, M. K. Regional input–output tables and trade flows: an integrated and interregional non-survey approach. **Regional Studies**, v. 52, n. 2, p. 225–238, 2018.
- BRASIL. **Carga Tributária no Brasil - 2017 - Análise de tributos e base de incidência**, 2018. Disponível em: <<http://idg.receita.fazenda.gov.br/dados/receitadata/estudos-e-tributarios-e-aduaneiros/estudos-e-estatisticas/carga-tributaria-no-brasil/carga-tributaria-2017.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2019
- BRYNS, B. **The distributional effects of consumption taxes in OECD countries**4th LAC Tax Policy Forum. **Anais...**OECD Publishing, 2014Disponível em:

- <<http://www.oecd.org/tax/tax-global/Session%206%20-%20BRYs%20Consumption%20Tax.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2018
- CALIENDO, L. *et al.* The impact of regional and sectoral productivity changes on the US economy. **The Review of economic studies**, v. 85, n. 4, p. 2042–2096, 2017.
- CALIENDO, L.; DVORKIN, M.; PARRO, F. Trade and labor market dynamics: General equilibrium analysis of the china trade shock. **Econometrica**, v. 87, n. 3, p. 741–835, 2019.
- CALIENDO, L.; PARRO, F. Estimates of the trade and welfare effects of NAFTA. **The Review of Economic Studies**, v. 82, n. 1, p. 1–44, 2015.
- CAMERON, S.; CHAUDHURI, S.; MCLAREN, J. **Trade shocks and labor adjustment: theory**. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 2007.
- CCIF. Reforma do Modelo Brasileiro de Tributação de Bens e Serviços. **Nota Técnica**, Versão 2.2. n. CCiF-Centro de Cidadania Fiscal, 2018.
- CONFAZ. **Sistema Nota Fiscal Eletrônica: Manual de Orientação do Contribuinte**. [s.l.] CONFAZ - Conselho Nacional de Política Fazendária, 2015. . Acesso em: 4 maio. 2017.
- COSTINOT, A.; RODRÍGUEZ-CLARE, A. Trade theory with numbers: Quantifying the consequences of globalization. *In: Handbook of international economics*. [s.l.] Elsevier, 2014. v. 4p. 197–261.
- DEKLE, R.; EATON, J.; KORTUM, S. Global rebalancing with gravity: Measuring the burden of adjustment. **IMF Staff Papers**, v. 55, n. 3, p. 511–540, 2008.
- DIX-CARNEIRO, R. Trade liberalization and labor market dynamics. **Econometrica**, v. 82, n. 3, p. 825–885, 2014.
- DIX-CARNEIRO, R.; KOVAK, B. K. Trade liberalization and regional dynamics. **American Economic Review**, v. 107, n. 10, p. 2908–46, 2017.
- DIXON, P.; RIMMER, M. T. **Johansen’s contribution to CGE modelling: originator and guiding light for 50 years**. [s.l.] Centre of Policy Studies (CoPS), 2010.
- DOMINGUES, E. P.; HADDAD, E. A. Matriz inter-regional de insumo-produto Minas Gerais/Resto do Brasil: Estimacão e extensão para exportacões. **Anais do X Seminário sobre a Economia Mineira, Diamantina. BDMG/Fipe**, 2002.
- DVORKIN, M. **Sectoral Shocks, Reallocation and Unemployment in Competitive Labor Markets**. [s.l.] Yale University, 2014.
- EATON, J.; KORTUM, S. Technology, geography and trade. **Econometrica**, v. 70, n. 5, p. 1741–1779, 2002.

- ELLERY JUNIOR, R.; NASCIMENTO JUNIOR, A. Análise do ICMS e a questão federativa. *In: Tributação no Brasil: estudos, ideias e propostas*. Brasília: IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2017. p. 11–30.
- ELLIOTT, J. *et al.* Trade and carbon taxes. **American Economic Review**, v. 100, n. 2, p. 465–69, 2010.
- 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.
- FERREIRA FILHO, J. B. DE S. introdução aos modelos aplicados de equilíbrio geral: conceitos, teoria e aplicações. *In: Economia regional e urbana: teorias e métodos com ênfase no Brasil*. Brasília: IPEA, 2011. p. 376–401.
- FLEGG, A. T.; MASTRONARDI, L. J.; ROMERO, C. A. Evaluating the FLQ and AFLQ formulae for estimating regional input coefficients: empirical evidence for the province of Córdoba, Argentina. **Economic Systems Research**, v. 28, n. 1, p. 21–37, 2016.
- FLEGG, A. T.; TOHMO, T. Regional input–output tables and the FLQ formula: a case study of Finland. **Regional studies**, v. 47, n. 5, p. 703–721, 2013.
- FLEGG, A. T.; WEBBER, C. D.; ELLIOTT, M. V. On the appropriate use of location quotients in generating regional input–output tables. **Regional Studies**, v. 29, n. 6, p. 547–561, 1995.
- GIAMBIAGI, F. **Um cenário normativo para a economia brasileira com reforma tributária e controle do gasto público: 2003/10**. Rio de Janeiro: BNDES, Area de Planejamento, Gerência Executiva de Análise Econômica-GEANE, 2002.
- GONÇALVES JR, C. A.; GUILHOTO, J. J. M. **Estimation of Interregional Systems, is the Method Important? Comparing Brazil's SUIT and IIOAS Approaches**. *In: 26TH INTERNATIONAL INPUT-OUTPUT CONFERENCE*. Juiz de Fora, Brasil, 2018.
- GUILHOTO, J. Estimação da Matriz Insumo-Produto Utilizando Dados Preliminares das Contas Nacionais: Aplicação e Análise de Indicadores Econômicos para o Brasil em 2005. **SSRN's eLibrary**, 2010.
- GUILHOTO, J. J. M. *et al.* Sistema interestadual de insumo-produto do Brasil, estimação em condições de informação limitada para o ano de 2011: uma aplicação do método SUIT. **Economia Aplicada**, no prelo.
- GUILHOTO, J. J. M.; SESSO FILHO, U. A. **Estrutura produtiva da Amazônia: uma análise de insumo-produto**. Belém: Banco da Amazônia, 2005.

- HADDAD, E. A.; JÚNIOR, C. A. G.; NASCIMENTO, T. O. Matriz Interestadual De Insumo-Produto Para o Brasil: Uma Aplicação do Método IIOAS. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 11, n. 4, p. 424–446, 2017.
- HERTEL, T.; HUMMELS, D.; WALMSLEY, T. Developing a multi-region input-output framework from GTAP for analyzing the vulnerability of the Asia-Pacific supply chain to natural disasters. **GTAP**, n. Cambridge University Press, 2013.
- IBGE. **Sistema de Contas Nacionais - Brasil - Série Relatórios Metodológicos**. Rio de Janeiro: IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016.
- ICHIHARA, S. M.; GUILHOTO, J.; IMORI, D. **Geoprocessing and estimation of interregional input-output systems an application to the state of Sao Paulo in Brazil** Proceedings of the 48th Congress of the European Regional Science Association, Liverpool, Inglaterra. **Anais... In: MUNICH PERSONAL REPEC ARCHIVE**. 2008
- ISARD, W. *et al.* **Methods of interregional and regional analysis**. [s.l.] Ashgate Publishing, 1998.
- JENSEN, R. C. The concept of accuracy in regional input-output models. **International Regional Science Review**, v. 5, n. 2, p. 139–154, 1980.
- JOHANSEN, L. **A multi-sectoral study of economic growth**. [s.l.] North-Holland Amsterdam, 1960. v. 82
- KHAIR, A.; ARAÚJO, É. A.; AFONSO, J. R. R. Carga tributária: mensuração e impacto sobre o crescimento. **Caderno NEPP**, v. 4/número 7/julho 2005 ISSN 1677-4973, n. 58, p. 27, 2005.
- LAHR, M. L.; DIETZENBACHER, E. **Input-output analysis: Frontiers and extensions**. [s.l.] Palgrave, 2001.
- LEONTIEF, W. **Input-output economics**. [s.l.] Oxford University Press, 1986.
- LUCAS JR, R. E.; PRESCOTT, E. C. Equilibrium search and unemployment. **Journal of Economic theory**, v. 7, n. 2, p. 188–209, 1974.
- MELITZ, M. J. The impact of trade on intra-industry reallocations and aggregate industry productivity. **Econometrica**, v. 71, n. 6, p. 1695–1725, 2003.
- MENDES, M. J. **Os sistemas tributários de brasil, Rússia, China, Índia e México: comparação das características gerais**. Brasília: Senado Federal, Consultoria Legislativa, 2008.

- MIGUEZ, T. *et al.* **Uma proposta metodológica para a estimação da Matriz de Absorção de Investimentos para o período 2000-2009.** [s.l.] Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2014.
- MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. **Input-output analysis: foundations and extensions.** [s.l.] Cambridge university press, 2009.
- MONTOYA, M. A. **Análise insumo-produto internacional no Mercosul: desenvolvimento econômico regional e interdependência estrutural.** [s.l.] Universidade de Passo Fundo, 1999.
- MYLES, G. D. Economic growth and the role of taxation-aggregate data. n. OECD-Library, 2009.
- NARAYANAN, B.; AGUIAR, A.; MCDUGALL, R. **Global Trade, Assistance and Production: The GTAP 9 Data Base. West Lafayette: GTAP.** [s.l.] GTAP, 2015.
- OLIVEIRA, J. M. *et al.* Matriz de Insumo-Produto e Desenvolvimento Regional: introduzindo e discutindo dados de Notas Fiscais de Compra de Bens e Serviços. **Pesquisa e Planejamento Econômico: PPE**, n. Ipea-Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, no prelo.
- ORAIR, R.; GOBETTI, S. REFORMA TRIBUTÁRIA NO BRASIL: Princípios norteadores e propostas em debate. **Novos estudos CEBRAP**, v. 37, n. 2, p. 213–244, ago. 2018.
- ORAIR, R. O.; GOBETTI, S. W. Reforma tributária e federalismo fiscal: uma análise das propostas de criação de um novo imposto sobre o valor adicionado para o Brasil. **TD - Texto para Discussão 2530**, n. IPEA, 2019.
- PORSSE, A. A.; PEIXOTO, F. C.; PALERMO, P. U. Matriz de insumo-produto inter-regional Rio Grande do Sul-Restante do Brasil 2003: metodologia e resultados. **Texto para discussão FEE**, n. 38, 2008.
- RACHID, J. A. D. **Avaliação do sistema tributário nacional e do desempenho da administração tributária da União.** [s.l.] Apresentação para a Comissão de Assuntos Econômicos do Senado Federal, 2017.
- REDDING, S. J. Goods trade, factor mobility and welfare. **Journal of International Economics**, v. 101, p. 148–167, 2016.
- RESTUCCIA, D.; ROGERSON, R. Misallocation and productivity. **Review of Economic Dynamics**, v. 16, n. 1, p. 1–10, 2013.

- RIDDINGTON, G.; GIBSON, H.; ANDERSON, J. Comparison of gravity model, survey and location quotient-based local area tables and multipliers. **Regional Studies**, v. 40, n. 9, p. 1069–1081, 2006.
- ROUND, J. I. Nonsurvey techniques: a critical review of the theory and the evidence. **International regional science review**, v. 8, n. 3, p. 189–212, 1983.
- ROY, J. R.; THILL, J.-C. Spatial interaction modelling. **Papers in Regional Science**, v. 83, n. 1, p. 339–361, 2004.
- RUST, J. Optimal replacement of GMC bus engines: An empirical model of Harold Zurcher. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, p. 999–1033, 1987.
- \_\_\_\_\_. Structural estimation of Markov decision processes. **Handbook of econometrics**, v. 4, p. 3081–3143, 1994.
- SACHSIDA, A. Como os impostos afetam o crescimento econômico? **Brasil Economia e Governo, Brasília**, 2011.
- SARGENTO, A. L. M. **Regional input-output tables and models: interregional trade estimation and input-output modelling based on total use rectangular tables**. Coimbra: Universidade de Coimbra, 2009.
- STEPANYAN, V. Reforming Tax Systems Experience of the Baltics, Russia, and Other Countries of the Former Soviet Union. **IMF Working Paper**, 2003.
- STIGLITZ, J. E. **Economics of the Public Sector**. Third Edition edition ed. New York: W. W. Norton & Company, 2000.
- TESOURO NACIONAL. **Estimativa da Carga Tributária Bruta no Brasil - 2018**. Brasília: Secretaria do Tesouro Nacional, 2019. Disponível em: <[http://www.tesouro.fazenda.gov.br/documents/10180/476865/Boletim\\_CTB\\_2018.pdf/dfb14303-a1de-4510-9c28-077d7af6ab27](http://www.tesouro.fazenda.gov.br/documents/10180/476865/Boletim_CTB_2018.pdf/dfb14303-a1de-4510-9c28-077d7af6ab27)>. Acesso em: 10 set. 2019.
- THIERFELDER, K.; MCDONALD, S. **Globe v1: A SAM Based Global CGE Model using GTAP Data**. [s.l.] United States Naval Academy Department of Economics, 2012. Disponível em: <<https://ideas.repec.org/p/usn/usnawp/39.html>>. Acesso em: 20 set. 2019.
- TÖBBEN, J.; KRONENBERG, T. H. Construction of multi-regional input–output tables using the CHARM method. **Economic Systems Research**, v. 27, n. 4, p. 487–507, 2015.
- UKKUSURI, S. V. *et al.* Evolution of the commonwealth trade network. 2016.



WIEBE, K. S.; LENZEN, M. To RAS or not to RAS? What is the difference in outcomes in multi-regional input–output models? **Economic Systems Research**, v. 28, n. 3, p. 383–402, 2016.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A - ALGORITMO DE SOLUÇÃO DO MODELO

### Parte I: Resolvendo o Equilíbrio Competitivo Sequencial

A estratégia para resolver o modelo, dada uma alocação inicial da economia,  $(L_0, \mu_{t-1}, \pi_0, X_0)$ , e dada uma sequência convergente antecipada de mudanças nos fundamentos,  $\{\hat{\theta}_t\}_{t=0}^{\infty}$ , é a seguinte:

1. Inicie o algoritmo em  $t = 0$  com um palpite para o caminho de  $\{\dot{u}_{t+1}^{nj(0)}\}_{t=0}^T$ , onde o sobrescrito (0) indica que é o primeiro palpite. O caminho deve convergir para  $\dot{u}_{T+1}^{nj(0)} = 1$  para um  $T$  suficientemente grande. Tome como dado o conjunto de condições iniciais  $L_0^{nj}, \mu_{-1}^{nj,ik}, \pi_0^{ni,nj}, w_0^{nj}, L_0^{nj}, r_0^{nj}, H_0^{nj}$ ;
2. Para todo  $t \geq 0$ , use  $\{\dot{u}_{t+1}^{nj(0)}\}_{t=0}^T$  e  $\mu_{-1}^{nj,ik}$  para resolver o caminho de  $\{\mu_t^{nj,ik}\}_{t=0}^T$  usando a equação 45;

$$\mu_{t+1}^{nj,ik} = \frac{\mu_t^{nj,ik} (\dot{u}_{t+2}^{ik})^{\beta/\nu}}{\sum_{m=1}^N \sum_{h=0}^J \mu_t^{nj,mh} (\dot{u}_{t+2}^{mh})^{\beta/\nu}} \quad (45)$$

3. Use o caminho para  $\{\mu_t^{nj,ik}\}_{t=0}^T$  e  $L_0^{nj}$  para obter o caminho para  $\{L_t^{nj}\}_{t=0}^T$  usando a equação 47;

$$L_{t+1}^{nj} = \sum_{i=1}^N \sum_{k=0}^J \mu^{ik,nj} L_t^{ik} \quad (47)$$

4. Resolvendo o equilíbrio temporário:
  - a. Para cada  $t \geq 0$ , dado  $L_{t+1}^{nj}$ , encontre um valor para  $\dot{w}_{t+1}^{nj}$ ;
  - b. Obtenha  $\dot{x}_{t+1}^{nj}, \dot{p}_{t+1}^{nj}$  e  $\pi_{t+1}^{nj,ij}$  usando as equações 40, 41 e 42;<sup>39</sup>

$$\dot{x}_{t+1}^{nj} = (L_{t+1}^{nj})^{\gamma^{nj}\xi^n} (\dot{w}_{t+1}^{nj})^{\gamma^{nj}} \prod_{k=1}^J (\dot{p}_{t+1}^{nk})^{\gamma^{nj,nk}} \quad (40)$$

$$\dot{p}_{t+1}^{nj} = \left( \sum_{i=1}^N \pi_t^{nj,ij} (\dot{x}_{t+1}^{ij} \dot{T}_{t+1}^{nj,ij})^{-\theta^j} (\dot{A}_{t+1}^{ij})^{\theta^j \gamma^{ij}} \right)^{-1/\theta^j} \quad (41)$$

$$\pi_{t+1}^{nj,ij} = \pi_t^{nj,ij} \left( \frac{\dot{x}_{t+1}^{ij} \dot{T}_{t+1}^{nj,ij}}{\dot{p}_{t+1}^{nj}} \right)^{-\theta^j} (\dot{A}_{t+1}^{ij})^{\theta^j \gamma^{ij}} \quad (42)$$

- c. Use  $\pi_{t+1}^{nj,ij}, \dot{w}_{t+1}^{nj}$  e  $L_{t+1}^{nj}$  para obter  $X_{t+1}^{nj}$  usando a equação 43;

<sup>39</sup> Note que,  $\dot{w}_t^{nj} = \dot{w}_t^n = \dot{r}_t^{nj} = \dot{r}_t^n$  para todo  $n$  tal que  $\tau_t^{nj,nk} = 0$ , e  $\dot{r}_t^{nj} = \dot{w}_t^{nj} L_t^{nj}$  para todo  $n$  tal que  $\tau_t^{nj,nk} \neq 0$ .

$$X_{t+1}^{nj} = \sum_{k=1}^J \gamma^{nk,nj} \sum_{i=1}^N \pi_t^{ik,nk} X_{t+1}^{ik} + \alpha^j \left( \sum_{k=1}^J \dot{w}_{t+1}^{nk} \dot{L}_{t+1}^{nk} w_t^{nk} L_t^{nk} + \iota^n \chi_{t+1} \right) \quad (43)$$

Onde:

$$\chi_{t+1} = \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^J \frac{\xi^i}{1 - \xi^i} \dot{w}_{t+1}^{ik} \dot{L}_{t+1}^{ik} w_t^{ik} L_t^{ik}$$

d. Verifique se o mercado de trabalho está em equilíbrio usando a equação 44. Se não for, volte ao passo (a) e ajuste o palpite inicial para,  $\dot{w}_{t+1}^{nj}$  até que os mercados de trabalho estejam limpos;

$$\dot{w}_{t+1}^{nj} \dot{L}_{t+1}^{nj} w_t^{nj} L_t^{nj} = \gamma^{nj} (1 - \xi^n) \sum_{i=1}^N \pi_{t+1}^{ij,nj} X_{t+1}^{ij} \quad (44)$$

e. Repita os passos (a) a (d) para cada período  $t$  e obtenha caminhos para

$$\{\dot{w}_{t+1}^{nj}, \dot{P}_{t+1}^{nj}\}_{t=0}^T;$$

5. Para cada  $t$ , use  $\mu_t^{nj,ik}$ ,  $\dot{w}_{t+1}^{nj}$ ,  $\dot{P}_{t+1}^{nj}$ , e  $\dot{u}_{t+2}^{nj(0)}$  para resolver para trás para  $\dot{u}_{t+1}^{nj(1)}$  usando a equação (47). Isso oferece um novo caminho para  $\{\dot{u}_{t+1}^{nj(1)}\}_{t=0}^T$ , onde o sobrescrito 1 indica um valor atualizado para  $u$ ;

$$\dot{u}_{t+1}^{nj} = \dot{\omega}^{nj}(\dot{L}_{t+1}, \dot{\Theta}_{t+1}) \left( \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^J \mu_t^{nj,ik} (\dot{u}_{t+2}^{ik})^{\beta/v} \right) \quad (46)$$

6. Pegue o caminho para  $\{\dot{u}_{t+1}^{nj(1)}\}_{t=0}^T$  como o novo conjunto de condições iniciais;

7. Verifique se  $\{\dot{u}_{t+1}^{nj(1)}\}_{t=0}^T \cong \{\dot{u}_{t+1}^{nj(0)}\}_{t=0}^T$ . Se não estiver, volte ao passo 1 e atualize o palpite inicial.

## Parte II: Resolvendo o Equilíbrio para o cenário contrafactual

Defina  $\hat{y}_{t+1} \equiv \frac{y'_{t+1}}{\dot{y}_{t+1}}$ , como sendo as mudanças proporcionais entre o equilíbrio contrafactual,  $\dot{y}'_{t+1} \equiv \frac{y'_{t+1}}{y'_t}$  e o equilíbrio inicial,  $\dot{y}_{t+1} \equiv \frac{y_{t+1}}{y_t}$  ( $L_0, \mu_{t-1}, \pi_0, X_0$ ) ao longo do tempo. Defina também a notação  $\hat{\Theta}_{t+1}$ , como sendo as mudanças dos fundamentos contrafactuais ao longo do tempo em relação à economia da linha de base, então:

$$\hat{\Theta}_{t+1} = \frac{\dot{\Theta}'_{t+1}}{\dot{\Theta}_{t+1}}$$

Para computar os contrafactuais, assume-se que os agentes em  $t = 0$  não antecipam as mudanças no caminho dos fundamentos, e que em  $t = 1$  eles aprendem sobre toda a sequência contrafactual futura de  $\{\Theta'_t\}_{t=1}^{\infty}$ .

Tome como dadas a linha de base da economia  $\{L_0, \mu_{t-1}, \pi_0, X_0\}_{t=0}^{\infty}$ , e a sequência contrafactual convergente de mudança dos fundamentos,  $\{\hat{\Theta}_t\}_{t=1}^{\infty}$ .

Para resolver o equilíbrio contrafactual, deve-se:

1. Inicie o algoritmo em  $t = 0$  com um palpite para o caminho de  $\{\hat{u}_{t+1}^{nj(0)}\}_{t=0}^T$ , onde o sobrescrito (0) indica que é um palpite. O caminho deve convergir para  $\hat{u}_{T+1}^{nj(0)} = 1$  para um  $T$  suficientemente grande. Tome como dado o conjunto de condições iniciais  $L_0^{nj}, \mu_{-1}^{nj,ik}, \pi_0^{ni,nj}, w_0^{nj}, L_0^{nj}, r_0^{nj}, H_0^{nj}$ ; a linha de base da economia  $\{L_0, \mu_{t-1}, \pi_0, X_0\}_{t=0}^{\infty}$ ; e a solução para o equilíbrio sequencial competitivo para a linha de base da economia.

2. Para todo  $t \geq 0$ , use  $\{\hat{u}_{t+1}^{nj(0)}\}_{t=0}^T$  para resolver o caminho de  $\{\mu_t^{mj}\}_{t=0}^T$  usando as seguintes equações:

Para  $t = 0$ :

$$\hat{u}_0^{nj(0)} = 1, \quad \mu_0^{mj,ik} = \mu_0^{nj,ik} \text{ e } L_1^{mj} = L_1^{nj} = \sum_{i=1}^N \sum_{k=0}^J \mu_0^{ik,nj} L_0^{ik}$$

Para  $t = 1$ :

$$\mu_t^{mj,ik} = \frac{\mu_0^{mj,ik} \dot{\mu}_t^{nj,ik} (\hat{u}_2^{ik})^{\beta/v}}{\sum_{m=1}^N \sum_{h=0}^J \mu_{t-1}^{mj,mh} \dot{\mu}_t^{nj,mh} (\hat{u}_2^{mh})^{\beta/v}} \quad (49)$$

Onde:

$$\vartheta_0^{nj,ik(0)} = \mu_1^{nj,ik} (\hat{u}_1^{nj,ik(0)})^{\beta/\nu}$$

Para  $t > 1$ :

$$\mu_t^{mj,ik} = \frac{\mu_{t-1}^{mj,ik} \mu_t^{nj,ik} (\hat{u}_{t+1}^{ik})^{\beta/\nu}}{\sum_{m=1}^N \sum_{h=0}^J \mu_{t-1}^{mj,mh} \mu_t^{nj,mh} (\hat{u}_{t+1}^{mh})^{\beta/\nu}} \quad (49)$$

3. Use o caminho para  $\{\mu_t^{mj,ik}\}_{t=0}^T$  e  $L_0^{mj}$  para obter o caminho para  $\{L_t^{mj}\}_{t=0}^T$  usando a equação (51);

$$L_{t+1}^{mj} = \sum_{i=1}^N \sum_{k=0}^J \mu^{ik,nj} L_t^{ik} \quad (51)$$

4. Resolvendo o equilíbrio temporário:

- a. Para cada  $t \geq 0$ , dado  $\hat{L}_{t+1}^{nj}$ , encontre um valor para  $\{\hat{w}_{t+1}^{nj}\}_{n=1,j=0}^{N,J}$ ;

- b. Obtenha  $\hat{x}_{t+1}^{nj}$ ,  $\hat{p}_{t+1}^{nj}$  e  $\pi_{t+1}^{mj,ij}$  usando as equações (52), (53) e (54);

$$\hat{x}_{t+1}^{nj} = (\hat{L}_{t+1}^{nj})^{\gamma^{nj}\xi^n} (\hat{w}_{t+1}^{nj})^{\gamma^{nj}} \prod_{k=1}^J (\hat{p}_{t+1}^{nk})^{\gamma^{nj,nk}} \quad (52)$$

$$\hat{p}_{t+1}^{nj} = \left( \sum_{i=1}^N \pi_t^{mj,ij} \hat{\pi}_{t+1}^{nj,ij} (\hat{x}_{t+1}^{ij} \hat{T}_{t+1}^{nj,ij})^{-\theta^j} (\hat{A}_{t+1}^{ij})^{\theta^j \gamma^{ij}} \right)^{-1/\theta^j} \quad (53)$$

$$\pi_{t+1}^{mj,ij} = \pi_t^{mj,ij} \hat{\pi}_{t+1}^{nj,ij} \left( \frac{\hat{x}_{t+1}^{ij} \hat{T}_{t+1}^{nj,ij}}{\hat{p}_{t+1}^{nj}} \right)^{-\theta^j} (\hat{A}_{t+1}^{ij})^{\theta^j \gamma^{ij}} \quad (54)$$

- c. Use  $\pi_{t+1}^{mj,ij}$ ,  $w_t^{nk} L_t^{nk}$ ,  $\hat{w}_{t+1}^{nk} \hat{L}_{t+1}^{nk}$ ,  $\hat{w}_{t+1}^{nj}$  e  $\hat{L}_{t+1}^{nj}$  para obter  $X_{t+1}^{mj}$  usando a equação (55);

$$X_{t+1}^{mj} = \sum_{k=1}^J \gamma^{nk,nj} \sum_{i=1}^N \pi_{t+1}^{ik,nk} X_{t+1}^{ik} + \alpha^j \left( \sum_{k=1}^J \hat{w}_{t+1}^{nk} \hat{L}_{t+1}^{nk} \hat{w}_{t+1}^{nk} \hat{L}_{t+1}^{nk} + \iota^n \chi_{t+1} \right) \quad (55)$$

Onde:

$$\chi'_{t+1} = \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^J \frac{\xi^i}{1 - \xi^i} \hat{w}_{t+1}^{ik} \hat{L}_{t+1}^{ik} w_t^{ik} L_t^{ik} \hat{w}_{t+1}^{nk} \hat{L}_{t+1}^{nk}$$

- d. Verifique se o mercado de trabalho está em equilíbrio usando a equação (56).

$$\hat{w}_{t+1}^{nj} \hat{L}_{t+1}^{nj} = \frac{\gamma^{nj}(1 - \xi^n)}{w_t^{mj} L_t^{mj} \hat{w}_{t+1}^{nj} \hat{L}_{t+1}^{nj}} \sum_{i=1}^N \pi_{t+1}^{ij,nj} X_{t+1}^{ij} \quad (56)$$

Se não for, volte ao passo (a) e ajuste o palpite inicial para,  $\{\widehat{w}_{t+1}^{nj}\}_{n=1,j=0}^{N,J}$  até que os mercados de trabalho estejam *clean*;

e. Repita os passos (a) a (d) para cada período  $t$  e obtenha caminhos para

$$\{\widehat{w}_{t+1}^{nj}, \widehat{p}_{t+1}^{nj}\}_{n=1,j=0,t=0}^{N,J,T};$$

5. Para cada  $t$ , use  $\mu_t^{mj,ik}$ ,  $\widehat{w}_{t+1}^{nj}$ ,  $\widehat{p}_{t+1}^{nj}$ , e  $\widehat{u}_{t+2}^{nj(0)}$  para resolver para trás  $\widehat{u}_{t+1}^{nj(1)}$  usando as seguintes equações:

Para  $t \geq 2$

$$\widehat{u}_t^{nj(1)} = \left( \widehat{w}_t^{nj} / \widehat{P}_t^n \right) \left( \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^J \mu_{t-1}^{mj,ik} \dot{\mu}_t^{nj,ik} (\widehat{u}_{t+1}^{ik(0)})^{\beta/v} \right)^v$$

Para  $t = 1$

$$\widehat{u}_1^{nj(1)} = \left( \widehat{w}_1^{nj} / \widehat{P}_1^n \right) \left( \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^J \vartheta_0^{nj,ik(0)} (\widehat{u}_2^{ik(0)})^{\beta/v} \right)^v$$

Isso oferece um novo caminho para  $\{\widehat{u}_{t+1}^{nj(1)}\}_{t=0}^T$ , onde o sobrescrito 1 indica um valor atualizado para  $\widehat{u}$ ;

6. Pegue o caminho para  $\{\widehat{u}_{t+1}^{nj(1)}\}_{t=0}^T$  como o novo conjunto de condições iniciais;
7. Verifique se  $\{\widehat{u}_{t+1}^{nj(1)}\}_{t=0}^T \cong \{\widehat{u}_{t+1}^{nj(0)}\}_{t=0}^T$ . Se não estiver, volte ao passo 1 e atualize o palpite inicial.

## APÊNDICE B – TABELA AJUSTE GTAP10 - CN

Cod IBGE	Ord	Descrição Atividade - Contas Nacionais	Cod GTAP	GTAP	ShareCN
0191	1	Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	1	Agricultura1	1
0192	2	Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	2	Pecuaría2	1
0280	3	Produção florestal; pesca e aquicultura	3	FlorPesAqu3	1
0580	4	Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos	4	MineCarvao4	1
0680	5	Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	5	PetrolGas5	1
0791	6	Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração	6	MineMetal6	COMTRADE
0792	7	Extração de minerais metálicos não-ferrosos, inclusive beneficiamentos	6	MineNferr7	COMTRADE
1091	8	Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	7	Abate8	1
1092	9	Fabricação e refino de açúcar	8	RefinAcucar9	1
1093	10	Outros produtos alimentares	9	OutAlim10	1
1100	11	Fabricação de bebidas	10	Bebidas11	COMTRADE
1200	12	Fabricação de produtos do fumo	10	Fumo12	COMTRADE
1300	13	Fabricação de produtos têxteis	11	Texteis13	1
1400	14	Confecção de artefatos do vestuário e acessórios	12	Vestuario14	1
1500	15	Fabricação de calçados e de artefatos de couro	13	Couro15	1
1600	16	Fabricação de produtos da madeira	14	Madeira16	1
1700	17	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	15	Papel17	COMTRADE
1800	18	Impressão e reprodução de gravações	15	Impres18	COMTRADE
1991	19	Refino de petróleo e coquerias	16	RefiPetrol19	COMTRADE
1992	20	Fabricação de biocombustíveis	16	BioComb20	COMTRADE
2091	21	Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	17	Quimicos21	COMTRADE
2092	22	Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos	17	DefTint22	COMTRADE
2093	23	Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	17	CosmLimp23	COMTRADE
2100	24	Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	18	Farmacos24	1
2200	25	Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	19	BorrPlast25	1
2300	26	Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	20	FabMinNmet26	1
2491	27	Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura	21	FabFerrAco27	1
2492	28	Metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição de metais	22	FabMetnFer28	1
2500	29	Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	23	FabProdMet29	1
2600	30	Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	24	FabComp30	1
2700	31	Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos	25	FabEqElet31	1
2800	32	Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos	26	FabEqMec32	1
2991	33	Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	27	FabAuto33	COMTRADE
2992	34	Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	27	FabOutVeic	COMTRADE
3000	35	Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	28	FabEqTran35	1
3180	36	Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas	29	FabDivers36	COMTRADE
3300	37	Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	29	ManRep	COMTRADE
3500	38	Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	30	EletGas38	1
3680	39	Água, esgoto e gestão de resíduos	31	DistAgua39	1
4180	40	Construção	32	Construc40	1
4500	41	Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	33	Comercio41	COMTRADE
4680	42	Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores	33	AtacVarej42	COMTRADE



4900	43	Transporte terrestre	34	TranspTer43	1
5000	44	Transporte aquaviário	35	TranspAqu44	1
5100	45	Transporte aéreo	36	TranspAer45	1
5280	46	Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio	37	TranspAux46	1
5500	47	Alojamento	38	Alojamen47	COMTRADE
5600	48	Alimentação	38	Aliment48	COMTRADE
5800	49	Edição e edição integrada à impressão	39	Edicao49	COMTRADE
5980	50	Atividades de televisão, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem	39	Audiovis50	COMTRADE
6100	51	Telecomunicações	39	Comun51	COMTRADE
6280	52	Desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação	39	TecInf52	COMTRADE
6480	53	Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	40	FinSeg53	1
6800	54	Atividades imobiliárias	41	Imobil54	1
6980	55	Atividades jurídicas, contábeis, consultoria e sedes de empresas	42	ServEmpr55	COMTRADE
7180	56	Serviços de arquitetura, engenharia, testes/análises técnicas e P & D	42	ServEmpr56	COMTRADE
7380	57	Outras atividades profissionais, científicas e técnicas	42	ServEmpr57	COMTRADE
7700	58	Aluguéis não-imobiliários e gestão de ativos de propriedade intelectual	42	ServEmpr58	COMTRADE
7880	59	Outras atividades administrativas e serviços complementares	42	ServEmpr59	COMTRADE
8000	60	Atividades de vigilância, segurança e investigação	42	ServEmpr60	COMTRADE
8400	61	Administração pública, defesa e seguridade social	43	AdmPub61	1
8591	62	Educação pública	44	Educ62	COMTRADE
8592	63	Educação privada	44	EducPriv63	COMTRADE
8691	64	Saúde pública	45	Saud64	COMTRADE
8692	65	Saúde privada	45	SaudPriv65	COMTRADE
9080	66	Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	46	ArteOut66	COMTRADE
9480	67	Organizações associativas e outros serviços pessoais	46	OrgPess67	COMTRADE
9700	68	Serviços domésticos	46	ServDom68	COMTRADE

Fonte: Elaborado pelo autor.

## APÊNDICE C – TARIFA MÈDIA DE CONSUMO POR ATIVIDADE ECONÔMICA

Código CN	Descrição Atividade - Contas Nacionais	Tarifa Consumo Nacional	Desvio Padrão
0191	Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	11.7930	4.0106
0192	Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	12.3310	3.2917
0280	Produção florestal; pesca e aquicultura	10.8236	4.9153
0580	Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos	14.5894	6.7969
0680	Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	22.2195	3.9683
0791	Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração	21.6815	1.6804
0792	Extração de minerais metálicos não-ferrosos, inclusive beneficiamentos	21.9593	0.6291
1091	Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	13.1441	3.9184
1092	Fabricação e refino de açúcar	19.4292	3.2758
1093	Outros produtos alimentares	16.6641	2.8530
1100	Fabricação de bebidas	35.8610	3.9493
1200	Fabricação de produtos do fumo	46.0310	7.7024
1300	Fabricação de produtos têxteis	20.5054	3.5660
1400	Confecção de artefatos do vestuário e acessórios	21.1937	3.6841
1500	Fabricação de calçados e de artefatos de couro	21.4327	2.5400
1600	Fabricação de produtos da madeira	20.2529	5.5792
1700	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	26.2722	3.8495
1800	Impressão e reprodução de gravações	21.2824	0.9481
1991	Refino de petróleo e coquerias	26.1551	4.7596
1992	Fabricação de biocombustíveis	41.3167	5.0968
2091	Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	21.0499	5.7049
2092	Fabricação de defensivos, desinfetantes, tintas e químicos diversos	21.1041	4.4581
2093	Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	31.6398	2.6337
2100	Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	21.7662	6.6346
2200	Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	25.2908	4.7383
2300	Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	23.3329	3.3295
2491	Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura	23.4533	1.5098
2492	Metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição de metais	22.4888	0.8910
2500	Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	24.1835	2.7042
2600	Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	24.6242	4.2904
2700	Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos	25.4412	5.0383
2800	Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos	19.0657	2.0532
2991	Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	30.7501	3.3055
2992	Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	31.3896	3.7148
3000	Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	24.5459	3.5526
3180	Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas	25.4416	1.8897
3300	Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	18.0482	0.5700
3500	Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	27.7206	3.6229
3680	Água, esgoto e gestão de resíduos	16.9449	0.7612
4180	Construção	9.8442	0.8236
4500	Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	17.5289	0.9493
4680	Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores	17.5500	0.9266

4900	Transporte terrestre	16.9874	1.1698
5000	Transporte aquaviário	16.9792	1.1600
5100	Transporte aéreo	17.0351	1.1324
5280	Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio	17.1590	0.9852
5500	Alojamento	10.9542	3.8130
5600	Alimentação	9.9852	4.7705
5800	Edição e edição integrada à impressão	0.0000	0.0000
5980	Atividades de televisão, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem	13.0490	0.6308
6100	Telecomunicações	30.8020	3.5468
6280	Desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação	14.6366	0.7471
6480	Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	11.0483	0.3546
6800	Atividades imobiliárias	12.6730	0.8002
6980	Atividades jurídicas, contábeis, consultoria e sedes de empresas	10.0172	0.5884
7180	Serviços de arquitetura, engenharia, testes/análises técnicas e P & D	10.8142	0.6601
7380	Outras atividades profissionais, científicas e técnicas	18.0900	0.5524
7700	Aluguéis não-imobiliários e gestão de ativos de propriedade intelectual	11.0478	0.6957
7880	Outras atividades administrativas e serviços complementares	13.7817	0.4965
8000	Atividades de vigilância, segurança e investigação	14.6608	0.6234
8400	Administração pública, defesa e seguridade social	0.0000	0.0000
8591	Educação pública	0.0000	0.0000
8592	Educação privada	12.0826	0.8826
8691	Saúde pública	0.0000	0.0000
8692	Saúde privada	12.3005	0.9573
9080	Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	11.6844	0.5001
9480	Organizações associativas e outros serviços pessoais	0.0000	0.0000
9700	Serviços domésticos	0.0000	0.0000
	<b>Tarifa média ponderada</b>	23.6645	4.3459

Fonte: Elaborado pelo autor.

## APÊNDICE D – QUADROS DOS RESULTADOS

**Quadro 8 - Variação do PIB / PO / Produtividade em nível nacional – choques 1,2 e 3 (%)**

ANOS	PIB			Estoque de PO			Produtividade		
	Choque 1	Choque 2	Choque 3	Choque 1	Choque 2	Choque 3	Choque 1	Choque 2	Choque 3
2019	0.0062	0.0053	0.0035	0.0000	0.0000	0.0000	0.0059	0.0044	0.0027
2020	0.4093	0.2015	0.1131	0.0001	0.0000	0.0000	0.3756	0.0068	-0.0103
2021	0.8603	0.4925	0.2612	0.0002	0.0001	0.0001	0.8230	0.1663	0.0405
2022	1.1483	0.5387	0.2468	0.0004	0.0002	0.0002	1.1543	0.1717	-0.0257
2023	1.5242	0.7371	0.2983	0.0006	0.0004	0.0003	1.5811	0.3328	-0.0296
2024	1.9858	1.1031	0.4181	0.0008	0.0007	0.0005	2.0816	0.6514	0.0207
2025	2.5175	1.6297	0.5888	0.0010	0.0009	0.0008	2.6802	1.2162	0.1535
2026	3.1156	1.4776	0.8115	0.0012	0.0011	0.0010	3.3817	1.1990	0.3914
2027	3.8052	1.3807	1.1099	0.0012	0.0012	0.0012	4.1861	1.3444	0.7639
2028	4.5908	1.4412	1.4912	0.0012	0.0011	0.0012	5.0165	1.4773	1.2415
2029	5.4749	1.5136	1.9638	0.0010	0.0009	0.0011	5.8119	1.6052	1.7976
2030	5.4960	1.6283	1.9736	0.0008	0.0008	0.0009	5.7025	1.8075	2.0455
2031	5.4611	1.6985	1.9356	0.0006	0.0006	0.0007	5.3827	1.8526	2.1598
2032	5.4648	1.7366	1.9619	0.0004	0.0004	0.0005	4.8335	1.8184	2.1215
2033	5.4284	1.7381	1.9520	0.0003	0.0003	0.0004	4.3177	1.8342	2.1182

Fonte: Elaboração própria. Resultados do modelo.

**Quadro 9 - Variação do PIB por macrorregião – choques 1,2 e 3 (%)**

ANOS	PIB														
	Choque 1					Choque 2					Choque 3				
	N	NE	SE	S	CO	N	NE	SE	S	CO	N	NE	SE	S	CO
2019	0.0041	-0.0012	0.0110	-0.0018	0.0052	0.0043	-0.0035	0.0107	-0.0034	0.0032	0.0028	-0.0021	0.0069	-0.0021	0.0026
2020	0.3786	0.1561	0.4848	0.3644	0.4326	0.2368	-0.1088	0.2929	0.0906	0.3018	0.1346	-0.0706	0.1669	0.0476	0.1737
2021	0.7964	0.3232	1.0202	0.7630	0.9055	0.5463	-0.1850	0.6933	0.2450	0.7190	0.2983	-0.1348	0.3758	0.1216	0.3977
2022	0.9723	0.3210	1.4795	0.7623	1.1848	0.4904	-0.4870	0.9848	-0.2264	0.8220	0.2383	-0.3501	0.4992	-0.1858	0.4196
2023	1.1602	0.3833	2.0579	0.7953	1.5384	0.4587	-0.6524	1.4797	-0.6435	1.0470	0.1796	-0.5150	0.7138	-0.4703	0.4953
2024	1.3738	0.4945	2.7525	0.8672	1.9655	0.4739	-0.6613	2.1919	-0.9891	1.4044	0.1340	-0.6390	1.0233	-0.7250	0.6202
2025	1.6208	0.6478	3.5388	0.9706	2.4456	0.5578	-0.4826	3.1036	-1.2781	1.8732	0.1081	-0.7292	1.4005	-0.9603	0.7831
2026	1.9091	0.8496	4.4221	1.0800	2.9715	0.3751	-0.5542	3.1264	-1.9021	1.4468	0.1149	-0.7774	1.8536	-1.1902	0.9815
2027	2.2306	1.1155	5.4297	1.1937	3.6457	0.3231	-0.5789	3.2196	-2.5187	1.0833	0.1573	-0.7718	2.4084	-1.4167	1.3103
2028	2.5875	1.4891	6.5323	1.3287	4.6120	0.4487	-0.5521	3.2879	-2.5290	1.3031	0.2557	-0.6794	3.0443	-1.6202	1.8868
2029	2.9549	1.9902	7.7222	1.5001	5.9104	0.5656	-0.4974	3.3469	-2.5359	1.6910	0.3718	-0.4716	3.7618	-1.7832	2.7546
2030	2.9453	1.9580	7.9062	1.0879	6.1102	0.6543	-0.4285	3.4994	-2.5236	2.0818	0.4100	-0.4680	3.9057	-2.1354	2.8604
2031	2.9507	1.9059	8.0403	0.5550	6.3455	0.6653	-0.4021	3.6065	-2.5773	2.5423	0.4404	-0.4831	4.0036	-2.5799	3.0131
2032	2.9276	1.7986	8.1062	0.3842	6.8621	0.6823	-0.4208	3.6787	-2.6772	3.0731	0.4644	-0.5139	4.0645	-2.6901	3.5276
2033	2.9318	1.7387	8.1256	0.1991	7.2079	0.7026	-0.3963	3.7091	-2.7958	3.4578	0.4929	-0.5003	4.0836	-2.8182	3.8995

Fonte: Elaboração própria. Resultados do modelo.

**Quadro 10 - Variação do PO por macrorregião – choques 1, 2 e 3 (%)**

ANOS	PO														
	Choque 1					Choque 2					Choque 3				
	N	NE	SE	S	CO	N	NE	SE	S	CO	N	NE	SE	S	CO
2019	0.0074	-0.0077	0.0045	0.0095	-0.0064	0.0099	-0.0081	0.0038	0.0059	-0.0073	0.0064	-0.0048	0.0024	0.0037	-0.0055
2020	0.0146	-0.0173	0.0189	0.0346	-0.0286	0.0180	-0.0113	0.0158	0.0184	-0.0366	0.0122	-0.0068	0.0092	0.0110	-0.0244
2021	0.0189	-0.0196	0.0325	0.0608	-0.0623	0.0283	-0.0138	0.0277	0.0350	-0.0743	0.0166	-0.0046	0.0157	0.0174	-0.0503
2022	0.0254	-0.0275	0.0406	0.0928	-0.0845	0.0408	-0.0192	0.0316	0.0549	-0.1038	0.0224	-0.0042	0.0171	0.0246	-0.0694
2023	0.0298	-0.0328	0.0418	0.1224	-0.1000	0.0469	-0.0180	0.0273	0.0651	-0.1221	0.0255	0.0002	0.0109	0.0262	-0.0829
2024	0.0525	-0.0585	0.0544	0.1709	-0.1173	0.0765	-0.0511	0.0410	0.1028	-0.1273	0.0517	-0.0230	0.0169	0.0467	-0.0908
2025	0.0721	-0.0769	0.0698	0.2151	-0.1447	0.0955	-0.0669	0.0484	0.1196	-0.1363	0.0746	-0.0344	0.0198	0.0539	-0.1118
2026	0.0805	-0.0901	0.0944	0.2539	-0.1651	0.1056	-0.0687	0.0461	0.1137	-0.1401	0.0872	-0.0372	0.0270	0.0516	-0.1321
2027	0.0894	-0.1017	0.1144	0.2876	-0.1769	0.1119	-0.0593	0.0390	0.0825	-0.1487	0.1020	-0.0329	0.0266	0.0279	-0.1591
2028	0.0852	-0.1081	0.1277	0.3172	-0.1621	0.1019	-0.0464	0.0304	0.0446	-0.1318	0.1027	-0.0256	0.0206	-0.0050	-0.1582
2029	0.0708	-0.1056	0.1359	0.3394	-0.1357	0.0899	-0.0317	0.0145	-0.0081	-0.1062	0.0965	-0.0135	0.0047	-0.0565	-0.1433
2030	0.0485	-0.1050	0.1505	0.3774	-0.0838	0.0624	-0.0219	0.0146	-0.0278	-0.0652	0.0746	-0.0070	0.0007	-0.0833	-0.1034
2031	0.0271	-0.0987	0.1537	0.3939	-0.0306	0.0427	-0.0120	0.0043	-0.0742	-0.0239	0.0571	0.0009	-0.0145	-0.1363	-0.0587
2032	0.0112	-0.0920	0.1534	0.4012	0.0139	0.0309	-0.0054	-0.0087	-0.1299	0.0123	0.0459	0.0060	-0.0325	-0.1968	-0.0183
2033	0.0010	-0.0850	0.1503	0.3984	0.0457	0.0252	-0.0010	-0.0226	-0.1909	0.0395	0.0405	0.0092	-0.0507	-0.2601	0.0122

Fonte: Elaboração própria. Resultados do modelo.

**Quadro 11 - Variação da produtividade por macrorregião – choques 1, 2 e 3 (%)**

ANOS	Produtividade														
	Choque 1					Choque 2					Choque 3				
	N	NE	SE	S	CO	N	NE	SE	S	CO	N	NE	SE	S	CO
2019	0.0162	-0.0050	0.0040	0.0085	0.0346	0.0198	-0.0033	0.0078	0.0227	0.0508	0.0132	-0.0026	0.0061	0.0182	0.0346
2020	-1.3139	0.1605	0.9610	-0.8491	0.3438	-2.4215	-0.2673	1.0541	-1.9305	-0.4032	-1.4642	-0.1711	0.6356	-1.1725	-0.2699
2021	-2.5513	0.3422	1.8763	-1.7065	0.9316	-4.6504	-0.5332	2.0134	-3.7514	-0.1858	-2.8394	-0.3547	1.2154	-2.3296	-0.2394
2022	-3.6297	0.4335	2.7200	-2.7462	1.5885	-6.5420	-0.9675	2.8386	-5.6778	0.2195	-4.0193	-0.6345	1.7100	-3.5819	-0.1448
2023	-4.6149	0.5733	3.6297	-3.7062	2.4642	-8.2537	-1.4624	3.7443	-7.3849	1.0265	-5.0974	-0.9049	2.2291	-4.7345	0.1248
2024	-5.5062	0.7308	4.6248	-4.5081	3.1790	-9.7492	-2.1452	4.8182	-8.7323	1.7014	-6.0311	-1.1854	2.8049	-5.6850	0.2443
2025	-6.3318	0.8979	5.6447	-5.1812	4.0217	-11.1336	-3.0182	5.9745	-9.7832	2.7867	-6.8387	-1.4835	3.3925	-6.4544	0.4920
2026	-7.1530	0.9917	6.7409	-5.7167	5.1576	-10.4103	-3.1556	6.1230	-9.4668	2.9762	-7.5269	-1.8642	4.0510	-6.9882	1.0780
2027	-8.0396	0.9697	8.0397	-6.1515	6.8771	-9.5244	-3.0704	6.5703	-8.9139	3.8091	-8.0851	-2.3243	4.9205	-7.2546	2.2750
2028	-9.1426	0.5434	9.4340	-6.5453	8.7815	-9.0369	-3.3537	6.7264	-7.9735	4.5793	-8.6781	-3.0481	5.9066	-7.2095	3.7662
2029	-10.4554	-0.4565	10.9958	-6.9147	10.4765	-8.5860	-3.7531	7.0116	-6.9404	5.1784	-9.3697	-4.0872	7.1133	-6.9109	5.2734
2030	-9.9579	-1.0027	11.3925	-6.4585	10.3350	-8.0376	-4.1674	7.5756	-5.4872	5.7735	-8.5453	-4.3044	7.9074	-5.5229	5.8155
2031	-9.1874	-1.7563	11.8119	-6.0648	9.9272	-7.4469	-4.8368	8.2480	-3.9111	6.2450	-7.6004	-4.6969	8.8247	-3.9288	6.2458
2032	-8.6443	-2.7723	11.6882	-5.6838	9.1377	-6.8073	-5.5527	8.7731	-2.3188	6.5687	-6.9357	-5.3867	9.3586	-2.2917	6.4276
2033	-8.0069	-3.4060	11.0589	-5.1418	8.2444	-6.1263	-5.9507	8.8439	-0.5323	6.6545	-6.2387	-5.7728	9.4422	-0.4580	6.3883

Fonte: Elaboração própria. Resultados do modelo.

**Quadro 12 - Variação do PIB / PO / produtividade até 2033 por UF – Choques 1, 2 e 3 (%)**

Ufs	PIB			Estoque de PO			Produtividade		
	Choque 1	Choque 2	Choque 3	Choque 1	Choque 2	Choque 3	Choque 1	Choque 2	Choque 3
RO	1.493	-0.786	-1.281	-0.368	-0.357	-0.529	-15.245	-13.893	-14.223
AC	3.295	15.949	8.169	0.255	0.059	-0.033	9.278	38.212	24.205
AM	3.561	0.143	0.291	0.010	0.136	0.192	-2.726	-0.066	0.598
RR	10.147	6.374	6.445	-0.160	-0.181	-0.230	6.081	2.933	3.011
PA	2.913	1.091	0.942	0.183	0.244	0.315	-2.095	-0.267	-0.673
AP	-4.435	-6.463	-6.516	0.262	0.115	0.120	-3.558	-5.918	-6.050
TO	1.527	-0.972	-0.548	-0.405	-0.410	-0.398	-0.544	-2.910	-2.610
MA	0.395	0.037	0.023	0.560	0.258	0.233	-0.151	1.051	1.072
PI	3.797	0.595	0.753	0.064	0.100	0.170	2.278	-2.235	-1.776
CE	6.755	3.756	3.329	-0.213	-0.289	-0.303	-26.633	-21.533	-21.673
RN	6.090	3.061	3.196	-0.066	0.094	0.131	-13.410	-8.716	-8.250
PB	7.880	3.614	3.484	0.290	0.205	0.233	5.784	2.847	2.756
PE	1.904	-0.620	-0.773	-0.183	0.032	0.100	0.351	0.092	0.374
AL	-1.996	-3.976	-4.209	0.036	0.048	0.065	7.915	5.190	5.130
SE	0.749	-1.892	-1.826	0.196	0.127	0.190	2.750	-0.580	-0.454
BA	-0.734	-2.034	-2.088	-0.756	-0.715	-1.029	0.171	-5.297	-4.983
MG	14.815	8.808	9.224	0.041	-0.126	-0.150	16.790	10.964	11.554
ES	2.485	0.646	0.635	0.137	0.009	-0.006	2.190	7.245	7.099
RJ	8.154	4.493	4.608	-0.178	-0.251	-0.260	-23.996	-21.882	-21.564
SP	5.921	1.671	2.149	1.474	0.925	0.808	12.055	9.290	10.155
PR	0.198	-2.838	-2.822	0.386	-0.013	-0.132	-10.391	-11.448	-11.218
SC	1.188	-1.450	-1.482	-0.028	-0.339	-0.441	1.822	6.333	6.658
RS	-0.256	-3.391	-3.432	0.708	-0.202	-0.215	6.033	10.618	9.982
MS	1.942	-0.214	-0.259	0.084	0.184	0.239	4.243	5.531	4.889
MT	1.716	-1.663	-0.778	-0.365	-0.451	-0.615	-12.869	-18.267	-17.553
GO	-0.619	-3.235	-3.308	0.311	0.195	0.177	-16.847	-16.275	-16.762
DF	17.210	11.895	12.703	0.161	0.196	0.190	47.065	42.716	41.986

Fonte: Elaboração própria. Resultados do modelo.

**Quadro 13 - Variação do PIB por setores agregados – Choque 1 (%)**

ANOS	PIB									
	Choque 1									
	Agropec	Extrativ	IndTransf	AguaEletr	Construc	Comerc	Transp	HospAlim	InfoCom	OutServ
2019	0.0106	0.0078	0.0042	0.0037	0.0091	0.0073	0.0060	0.0094	0.0057	0.0058
2020	-0.9254	1.9444	1.5326	0.8315	0.1076	0.2533	-0.1439	-0.2338	0.4634	-0.3765
2021	-2.0037	4.2033	3.2958	1.8503	0.2260	0.5933	-0.3477	-0.5697	0.8523	-0.8809
2022	-3.1925	6.2713	4.6015	3.1779	0.2792	1.0423	-0.7873	-1.1832	0.6539	-1.4621
2023	-4.4489	8.6669	6.1471	4.7653	0.3900	1.6338	-1.2605	-1.9053	0.4026	-2.0883
2024	-5.7295	11.4005	7.9790	6.6227	0.5289	2.3511	-1.8063	-2.8004	0.0734	-2.8168
2025	-7.0792	14.4614	10.0387	8.7586	0.6495	3.1789	-2.4394	-3.9422	-0.3579	-3.6720
2026	-8.4561	17.9382	12.3275	11.1744	0.7071	4.1099	-3.2012	-5.4228	-0.9264	-4.7145
2027	-9.8179	21.9055	14.9308	13.9147	0.6906	5.1473	-4.1293	-7.3803	-1.6441	-5.9963
2028	-11.3390	26.1677	17.9669	16.8281	0.5259	6.1997	-5.2876	-10.0464	-2.5616	-7.5695
2029	-13.1533	30.3024	21.5860	19.7757	0.1578	7.1586	-6.7836	-13.7503	-3.7544	-9.4895
2030	-12.6276	29.2396	21.3911	20.3125	0.0197	7.2106	-7.8027	-16.1131	-4.2570	-9.9743
2031	-12.0202	27.5045	21.1939	20.5818	-0.0942	7.0493	-8.9109	-18.8441	-4.6606	-10.2597
2032	-11.7597	25.6746	21.7714	20.0800	-0.3790	6.3775	-9.9141	-21.6031	-4.5473	-10.5698
2033	-11.4664	23.7396	21.9718	19.6167	-0.7108	5.6352	-11.0846	-24.4505	-4.4656	-10.5586

Fonte: Elaboração própria. Resultados do modelo.

**Quadro 14 - Variação do PO por setores agregados – Choque 1 (%)**

ANOS	PO									
	Choque 1									
	Agropec	Extrativ	IndTransf	AguaEletr	Construc	Comerc	Transp	HospAlim	InfoCom	OutServ
2019	0.0058	-0.0034	0.0001	0.0007	-0.0310	0.0238	-0.0004	-0.0206	0.0188	-0.0005
2020	0.0206	-0.0088	0.0000	-0.0037	-0.1135	0.0957	-0.0057	-0.0562	0.0561	-0.0012
2021	0.0454	-0.0174	-0.0003	-0.0191	-0.2278	0.2007	0.0011	-0.0812	0.0905	-0.0018
2022	0.0760	-0.0258	0.0003	-0.0495	-0.3453	0.3093	0.0080	-0.1143	0.1331	-0.0039
2023	0.1144	-0.0362	0.0034	-0.0984	-0.4505	0.4063	0.0050	-0.1370	0.1722	-0.0087
2024	0.1565	-0.0479	0.0112	-0.1582	-0.5847	0.5470	0.0207	-0.2189	0.2526	-0.0156
2025	0.2055	-0.0648	0.0189	-0.2326	-0.7343	0.7102	0.0466	-0.2996	0.3265	-0.0256
2026	0.2630	-0.0851	0.0194	-0.3311	-0.8747	0.8849	0.0711	-0.3701	0.3945	-0.0382
2027	0.3328	-0.1100	0.0082	-0.4663	-0.9906	1.0516	0.1157	-0.4322	0.4637	-0.0551
2028	0.4255	-0.1584	-0.0191	-0.6320	-1.0594	1.2529	0.1929	-0.4757	0.5232	-0.0664
2029	0.5523	-0.2208	-0.0542	-0.8054	-1.0841	1.4992	0.3120	-0.4760	0.5691	-0.0711
2030	0.7131	-0.3129	-0.0839	-0.9592	-1.0362	1.7314	0.4889	-0.4445	0.6412	-0.0720
2031	0.8920	-0.4581	-0.1059	-1.0860	-0.9379	1.9823	0.7112	-0.3724	0.6969	-0.0692
2032	1.0421	-0.6550	-0.1164	-1.1864	-0.8171	2.2591	0.9635	-0.2859	0.7569	-0.0693
2033	1.1021	-0.8787	-0.1180	-1.2594	-0.6937	2.5370	1.2229	-0.1879	0.8193	-0.0776

Fonte: Elaboração própria. Resultados do modelo.

**Quadro 15 - Variação da produtividade por setores agregados – Choque 1 (%)**

ANOS	Produtividade									
	Choque 1									
	Agropec	Extrativ	IndTransf	AguaEletr	Construc	Comerc	Transp	HospAlim	InfoCom	OutServ
2019	0.0048	0.0111	0.0041	0.0030	0.0402	-0.0164	0.0065	0.0300	-0.0131	0.0063
2020	-0.9458	1.9534	1.5326	0.8352	0.2213	0.1574	-0.1382	-0.1777	0.4071	-0.3754
2021	-2.0482	4.2214	3.2961	1.8698	0.4549	0.3918	-0.3488	-0.4889	0.7611	-0.8792
2022	-3.2661	6.2988	4.6012	3.2290	0.6267	0.7308	-0.7952	-1.0701	0.5201	-1.4582
2023	-4.5581	8.7063	6.1435	4.8685	0.8443	1.2225	-1.2655	-1.7708	0.2300	-2.0797
2024	-5.8769	11.4539	7.9669	6.7917	1.1201	1.7943	-1.8266	-2.5871	-0.1787	-2.8017
2025	-7.2698	14.5357	10.0179	9.0121	1.3940	2.4512	-2.4849	-3.6536	-0.6821	-3.6473
2026	-8.6962	18.0386	12.3057	11.5437	1.5957	3.1967	-3.2700	-5.0715	-1.3157	-4.6781
2027	-10.1170	22.0397	14.9214	14.4484	1.6979	4.0531	-4.2401	-6.9783	-2.0981	-5.9445
2028	-11.7146	26.3678	17.9894	17.5711	1.6022	4.8855	-5.4700	-9.6164	-3.0688	-7.5081
2029	-13.6303	30.5907	21.6519	20.7482	1.2556	5.5758	-7.0736	-13.3378	-4.2990	-9.4251
2030	-13.2462	29.6453	21.4930	21.4777	1.0670	5.3859	-8.2513	-15.7385	-4.8671	-9.9094
2031	-12.7981	28.0913	21.3223	21.9057	0.8517	4.9685	-9.5542	-18.5407	-5.3203	-10.1976
2032	-12.6697	26.5032	21.9133	21.5217	0.4417	4.0274	-10.7737	-21.3783	-5.2644	-10.5078
2033	-12.4315	24.8366	22.1159	21.1425	-0.0172	3.0216	-12.1587	-24.3083	-5.2419	-10.4892

Fonte: Elaboração própria. Resultados do modelo.

Quadro 16 - Variação do PIB por setores agregados e UF até 2033 – Choque 1 (%)

Ufs	PIB									
	Agropec	Extrativ	IndTransf	AguaEletr	Construc	Comerc	Transp	HospAlim	InfoCom	OutServ
RO	-18.7836	30.8182	54.2895	11.3627	25.1311	-3.5895	-31.0113	-23.9026	2.6857	2.0465
AC	453.8725	9.0743	2.9371	25.4060	392.2819	163.8956	291.6062	375.8015	233.1302	305.8220
AM	-9.4620	53.8741	14.2160	18.4828	-10.8443	17.6070	-5.9749	22.2250	12.5652	-32.3403
RR	-16.2834	-552.5478	10.1720	0.6790	-35.6237	-2.8440	-34.6003	-50.2905	-0.8628	-38.9657
PA	-6.9911	2.5179	22.4762	15.8357	2.7305	10.4578	-31.2465	33.2323	2.6724	4.6686
AP	72.3534	-90.5402	-4.4452	49.7710	46.0379	48.7120	-1.3627	1.5809	80.4100	150.2619
TO	-37.5630	-62.6005	1.6294	-1.5483	10.1661	2.7360	-38.1770	-37.6858	25.0783	-26.6636
MA	-5.6332	0.3889	35.1253	2.4031	-5.1644	6.8890	11.4995	-33.8396	43.7280	-44.6938
PI	1.0277	-1.3532	24.3452	12.2401	-3.7486	0.0072	-28.2470	-18.3795	-13.1097	-13.0209
CE	-44.5699	42.8406	200.6708	54.4402	14.2965	78.6689	15.6631	-30.5256	56.1644	20.6190
RN	-16.9572	32.0037	6.0263	12.4886	-7.9001	-1.3337	4.3945	19.0070	-3.1607	-12.9786
PB	-55.4701	7.8509	61.3707	9.5845	7.4170	-13.1417	-32.6836	-33.2854	76.3372	-26.6327
PE	-0.8440	16.1607	-10.4673	5.7774	-2.9509	-1.1535	-11.0158	-32.9465	-7.9032	8.2467
AL	-23.5587	-75.9646	7.3268	5.7053	27.0512	3.7470	-7.1356	-14.7747	6.9780	-9.8510
SE	-1.3846	17.1832	8.3363	6.9952	8.2975	0.7501	-13.5740	-18.2970	0.3652	-10.1700
BA	5.9197	0.4197	-3.6607	10.7788	10.7184	-1.2537	2.9646	-18.0240	6.6184	0.2416
MG	-26.4171	-55.3154	51.9474	41.3333	-21.4572	5.9677	-29.4648	-38.4084	-22.3614	-16.8037
ES	12.5617	-0.9615	14.9635	20.6002	7.0284	11.7947	-21.2862	25.1036	-4.0756	-2.2478
RJ	-32.7707	13.1790	52.8399	21.4221	-3.6158	13.7660	-13.3307	-28.2515	5.0928	-11.9040
SP	9.3395	59.9397	10.6968	0.2263	-2.6138	1.1176	-10.0891	-33.4247	-10.3505	-11.6421
PR	-15.0221	-38.6740	-0.2767	11.1913	13.3595	6.4957	0.3983	-16.3171	15.6485	-9.8731
SC	-6.1922	1.6931	28.1320	4.9189	21.3884	1.9172	-15.0883	-26.4827	-1.2657	-13.9829
RS	4.3387	3.3401	-6.0641	-4.5018	5.9562	-2.1724	-17.6605	-20.1359	-14.1378	-15.1481
MS	0.8887	27.6861	26.2114	1.6054	0.8962	-0.5656	-23.3022	-33.6915	-6.7118	-9.1855
MT	-13.6254	-69.5433	5.6008	-6.9874	-12.2391	-6.1180	-26.9135	-28.0581	-25.3658	-11.8950
GO	-20.3502	-8.4465	-0.3008	6.8526	10.7581	12.8489	-7.8433	-19.3956	11.7181	4.0522
DF	-37.7824	43.9888	5.5524	-10.8102	-63.0223	-36.7444	-78.5787	-38.0185	-53.4167	-53.2993

Fonte: Elaboração própria. Resultados do modelo.



## APÊNDICE E – TABELA DE AGREGAÇÃO SETORIAL

<b>Código CN</b>	<b>Descrição Atividade - Contas Nacionais</b>	<b>Setor Agregado</b>
0191	Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	Agropec
0192	Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	Agropec
0280	Produção florestal; pesca e aquicultura	Agropec
0580	Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos	Extrativ
0680	Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	Extrativ
0791	Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração	Extrativ
0792	Extração de minerais metálicos não-ferrosos, inclusive beneficiamentos	Extrativ
1091	Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	IndTransf
1092	Fabricação e refino de açúcar	IndTransf
1093	Outros produtos alimentares	IndTransf
1100	Fabricação de bebidas	IndTransf
1200	Fabricação de produtos do fumo	IndTransf
1300	Fabricação de produtos têxteis	IndTransf
1400	Confecção de artefatos do vestuário e acessórios	IndTransf
1500	Fabricação de calçados e de artefatos de couro	IndTransf
1600	Fabricação de produtos da madeira	IndTransf
1700	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	IndTransf
1800	Impressão e reprodução de gravações	IndTransf
1991	Refino de petróleo e coquerias	IndTransf
1992	Fabricação de biocombustíveis	IndTransf
2091	Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	IndTransf
2092	Fabricação de defensivos, desinfetantes, tintas e químicos diversos	IndTransf
2093	Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	IndTransf
2100	Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	IndTransf
2200	Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	IndTransf
2300	Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	IndTransf
2491	Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura	IndTransf
2492	Metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição de metais	IndTransf
2500	Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	IndTransf
2600	Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	IndTransf
2700	Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos	IndTransf
2800	Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos	IndTransf
2991	Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	IndTransf
2992	Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	IndTransf
3000	Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	IndTransf
3180	Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas	IndTransf
3300	Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	IndTransf
3500	Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	AguaEletr
3680	Água, esgoto e gestão de resíduos	AguaEletr
4180	Construção	Construc
4500	Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	Comerc
4680	Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores	Comerc

4900	Transporte terrestre	Transp
5000	Transporte aquaviário	Transp
5100	Transporte aéreo	Transp
5280	Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio	Transp
5500	Alojamento	HospAlim
5600	Alimentação	HospAlim
5800	Edição e edição integrada à impressão	InfoCom
5980	Atividades de televisão, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem	InfoCom
6100	Telecomunicações	InfoCom
6280	Desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação	InfoCom
6480	Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	OutServ
6800	Atividades imobiliárias	OutServ
6980	Atividades jurídicas, contábeis, consultoria e sedes de empresas	OutServ
7180	Serviços de arquitetura, engenharia, testes/análises técnicas e P & D	OutServ
7380	Outras atividades profissionais, científicas e técnicas	OutServ
7700	Aluguéis não-imobiliários e gestão de ativos de propriedade intelectual	OutServ
7880	Outras atividades administrativas e serviços complementares	OutServ
8000	Atividades de vigilância, segurança e investigação	OutServ
8400	Administração pública, defesa e seguridade social	OutServ
8591	Educação pública	OutServ
8592	Educação privada	OutServ
8691	Saúde pública	OutServ
8692	Saúde privada	OutServ
9080	Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	OutServ
9480	Organizações associativas e outros serviços pessoais	OutServ
9700	Serviços domésticos	OutServ