

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
FACULDADE DE ECONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

PEDRO HENRIQUE MOURA SIQUEIRA

EFEITOS ECONÔMICOS E REGIONAIS DE VARIAÇÕES NA EFICIÊNCIA  
PORTUÁRIA NO BRASIL

JUIZ DE FORA

2024

PEDRO HENRIQUE MOURA SIQUEIRA

EFEITOS ECONÔMICOS E REGIONAIS DE VARIAÇÕES NA EFICIÊNCIA  
PORTUÁRIA NO BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial a obtenção do título de Mestre em Economia. Área de concentração: Economia Regional.

Orientador: Prof. Dr. Admir Antonio Betarelli Junior  
Coorientador: Prof. Dr. Fernando Salgueiro Perobelli

JUIZ DE FORA

2024

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Moura Siqueira, Pedro Henrique.

Efeitos econômicos e regionais de variações na eficiência portuária no Brasil / Pedro Henrique Moura Siqueira. -- 2024.  
133 p.

Orientador: Admir Antonio Betarelli Junior

Coorientador: Fernando Salgueiro Perobelli

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Economia. Programa de Pós-Graduação em Economia, 2024.

1. Eficiência portuária. 2. Efeitos regionais. 3. Equilíbrio Geral Computável. I. Antonio Betarelli Junior, Admir, orient. II. Salgueiro Perobelli, Fernando, coorient. III. Título.

**Pedro Henrique Moura Siqueira**

**Efeitos econômicos e regionais de variações na eficiência portuária no Brasil**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Economia Aplicada. Área de concentração: Economia

Aprovada em 30 de agosto de 2024.

**BANCA EXAMINADORA**

**Dr. Admir Antonio Betarelli Junior** - Orientador

Universidade Federal de Juiz de Fora

**Dr. Fernando Salgueiro Perobelli** - Coorientador

Universidade Federal de Juiz de Fora

**Dr. Weslem Rodrigues Faria**

Universidade Federal de Juiz de Fora

**Dr<sup>a</sup>. Andressa Lemes Proque**

Universidade Federal de São João Del Rei

**Dr. Lucas dos Santos Lourenço**

Infra S.A.

Juiz de Fora, 14/08/2024.



Documento assinado eletronicamente por **Admir Antonio Betarelli Junior, Professor(a)**, em 30/08/2024, às 13:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Fernando Salgueiro Perobelli, Professor(a)**, em 02/09/2024, às 08:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Weslem Rodrigues Faria, Professor(a)**, em 02/09/2024, às 09:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Andressa Lemes Proque, Usuário Externo**, em 02/09/2024, às 17:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Lucas dos Santos Lourenço, Usuário Externo**, em 05/09/2024, às 09:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Uffj ([www2.uffj.br/SEI](http://www2.uffj.br/SEI)) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1922515** e o código CRC **9107DBB8**.

---

## AGRADECIMENTOS

Sou grato aos meus pais, pelo carinho e pela motivação constante que sempre me ofereceram. Obrigado por acreditarem em mim, por serem minha fonte diária de inspiração e por me encorajarem a ser uma pessoa melhor a cada dia. Agradecer também aos meus irmãos João e Tulio pelo incentivo durante minha jornada. Vocês são meu porto seguro nos momentos difíceis e os melhores companheiros nas celebrações. O amor e o apoio de vocês são inestimáveis.

Meus sinceros agradecimentos aos amigos conterrâneos de Barra Mansa, Francisco, Dalton e Gabriel e Matheus, por serem bons companheiros e confidentes nos momentos em que mais precisei. Ao Pedro Brion, Thais Campos e Técia Carvalho, pelo apoio constante e carinho em minha estadia em Juiz de Fora. Agradeço também aos amigos que fiz na PPGE/UFJF, especialmente à Mariana, Leonan, Igor, Arthur, Matheus, Pedro e Juliano, por tornarem esse ciclo tão feliz e motivador.

Thaísa, minha namorada, agradeço por termos essa relação tão especial. Mesmo quando a distância nos separou, não houve um dia em que eu não me sentisse privilegiado por ser seu companheiro.

Agradeço ao meu orientador, Admir, por sua motivação constante e por extrair o melhor de mim. Sua expertise e paciência me transformaram tanto profissional quanto pessoalmente. Também sou grato ao meu coorientador, Fernando, por suas ótimas ideias e considerações ao longo do meu trabalho. Me sinto muito grato e privilegiado pela equipe que formei com vocês.

Também sou grato ao Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Faculdade de Economia da UFJF, por permitir essa experiência enriquecedora nos últimos anos.

Finalmente, um agradecimento especial à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) pelas bolsas que tornaram meus anos de pesquisa e estudo possíveis.

## RESUMO

O setor portuário exerce impactos diretos e indiretos na economia ao facilitar o transporte de mercadorias. Incrementos na eficiência portuária melhoram a performance econômica do setor e geram benefícios transmitidos através dos vínculos entre produção e demanda no sistema produtivo, desencadeando efeitos positivos em diversas atividades setoriais e regionais. Ganhos de eficiência nas operações portuárias, ao remover barreiras não tarifárias, podem viabilizar a oferta nacional de bens e serviços, aumentar a competitividade e reduzir os custos de insumos importados e os preços de bens exportáveis. No entanto, os efeitos variam conforme as interações setoriais e regionais com os serviços portuários, que dependem das composições de custos e demandas específicas de cada região. Estudos mostram uma relação positiva entre eficiência portuária e variáveis macroeconômicas, como PIB, nível de emprego, salários e desenvolvimento industrial. Barreiras ao comércio internacional contribuem para baixos níveis de investimento estrangeiro e redução do crescimento econômico, enquanto investimentos em infraestrutura de transportes eficientes melhoram o ambiente econômico e atraem novos empreendimentos. Esta dissertação avalia os impactos econômicos regionais das variações na eficiência portuária nas diferentes regiões brasileiras utilizando a metodologia de equilíbrio geral computável, com dados operacionais portuários fornecidos pela Agência Nacional de Transportes Aquaviários (Antaq). A pesquisa simula cenários de choques na eficiência portuária e suas repercussões nas economias regionais e setoriais até 2040, visando observar os impactos econômicos do sistema portuário brasileiro alcançar os portos mais produtivos da América. Foi encontrada heterogeneidade entre as simulações realizadas. Fatores regionais como nível de atividade econômica e a integração logística com vizinhos se apresentaram relevantes na intensidade dos impactos econômicos e no espraiamento destes resultados. Foram encontrados resultados positivos para variáveis macroeconômicas como PIB, nível de emprego, comércio internacional na decorrência do aumento da eficiência dos portos brasileiros.

**Palavras-chave:** Eficiência portuária; Efeitos regionais; Equilíbrio Geral Computável.

## ABSTRACT

The port sector exerts both direct and indirect impacts on the economy by facilitating the transportation of goods. Enhancements in port efficiency not only improve the economic performance of the sector but also generate benefits transmitted through the links between production and demand within the productive system, triggering positive effects across various sectoral activities and regions. Efficiency gains in port operations, by removing non-tariff barriers, can enable the national supply of goods and services, increase competitiveness, and reduce the costs of imported inputs and the prices of exportable goods. However, the effects vary depending on sectoral and regional interactions with port services, which are influenced by the specific cost compositions and demands of each region. Issues such as queues and delays in port operations can incur additional costs for buyers and sellers, negatively impacting sectors dependent on these activities. Studies show a positive relationship between port efficiency and macroeconomic variables such as GDP, employment levels, wages, and industrial development. Barriers to international trade contribute to low levels of foreign investment and reduced economic growth, while investments in efficient transport infrastructure improve the economic environment and attract new enterprises. Nonetheless, increased port efficiency can also have negative effects, such as the dominance of more developed regions over less developed ones, discouraging emerging local industries. This dissertation evaluates the regional economic impacts of variations in port efficiency across different Brazilian regions using the computable general equilibrium methodology, with port operational data provided by the Agência Nacional de Transportes Aquaviários (Antaq). The research simulates scenarios of shocks to port efficiency and their repercussions on regional and sectoral economies up to 2040, with the aim of observing the economic impacts of the Brazilian port system reach the most productive ports in the Americas. Heterogeneity was found between the simulations carried out. Regional factors such as the level of economic activity and logistical integration with neighboring countries were relevant to the intensity of the economic impacts and the spread of these results. Positive results were found for macroeconomic variables such as GDP, employment levels and international trade as a result of the increased efficiency of Brazilian ports.

**Keywords:** Port Efficiency; Regional Effects; Computable General Equilibrium.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Cronologia das operações portuárias pela ótica da importação .....	34
Figura 2 – Principais Portos e complexos portuários .....	35
Figura 3 – Exportação das Unidades da Federação e seus principais portos em 2019 .....	39
Figura 4 – Importação das Unidades da Federação e seus principais portos em 2019 .....	42
Figura 5 – Fluxos do banco de dados do modelo BIM-T.....	66
Figura 6 – Mecanismo de composição da demanda no modelo BIM-T .....	69
Figura 7 – Estrutura hierárquica da tecnologia de produção.....	72
Figura 8 – Tipos de simulação em modelos dinâmicos recursivos .....	81
Figura 9 – Evolução do PIB nacional acumulado nos cenários, por regiões .....	93
Figura 10 – Evolução da exportação (esquerda) e importação (direita) acumuladas em cenários selecionados .....	95
Figura 11 – Resultados regionais do PIB acumulado 2024-2040, nos cenários Norte e Nordeste .....	103
Figura 12 – Resultados regionais do PIB acumulado 2024-2040, nos cenários Sudeste, Sul e conjunto.....	104

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Síntese dos complexos portuários internacionais .....	30
Quadro 2 – Serviços de instalações portuária .....	33
Quadro 3 – Quadro resumo dos estudos aplicados .....	52
Quadro 4 – Variáveis do banco de dados e suas definições .....	56
Quadro 5 – Síntese das políticas selecionadas .....	85

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Corrente de comércio internacional por Unidade da Federação em 2020 .....	36
Gráfico 2 – Volume total movimentado por portos brasileiros e tempos médios relativos à atividade portuária de 2010 a 2019 .....	37
Gráfico 3 – Evolução da quantidade importada e tempo de estadia no desembarque .....	58
Gráfico 4 – Evolução da quantidade exportada e tempo de estadia no embarque .....	59
Gráfico 5 - Comparação entre o PIB regional e nacional, por cenário de política.....	105

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Instalações portuárias e quantidade transportada em 2019 .....	36
Tabela 2 – Participação na exportação das Unidades da Federação e seus principais portos em 2019.....	39
Tabela 3 – Principais produtos exportados (em SH2) e portos de saída no Brasil em 2019....	41
Tabela 4 – Participação na importação das Unidades da Federação e seus principais portos em 2019.....	42
Tabela 5 – Principais produtos importados (em SH2) e portos de entrada no Brasil em 2019	44
Tabela 6 – Produtividade e tempos médios de estadia, operação e filas 2015-2022 .....	62
Tabela 7 – Variações reais (%) dos principais indicadores econômicos.....	82
Tabela 8 – Dez portos com melhor produtividade na América.....	83
Tabela 9 – Variação acumulada de variáveis macroeconômicas nacionais, por cenário .....	90
Tabela 10 - Variação do PIB regional acumulado 2024-2040, por Unidade da Federação e cenário .....	102
Tabela 11 – Resultados regionais de variáveis macroeconômicas selecionadas (desvio % acumulado em 2040) .....	107
Tabela 12 – Variação acumulada (%) da produção setorial.....	111
Tabela 13 – Produção setorial portuária acumulada 2024-2040 .....	112
Tabela 14 – Variações no custo de produção, produção e emprego setorial acumulados 2024-2040, por cenário.....	114

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

Antaq - Agência Nacional de Transportes Aquaviários

BIM-T - Brazilian Interregional Model and Transport

CES - Elasticidade constante de substituição

EGC - Equilíbrio geral computável

EUA - Estados Unidos

GMM - Método de Momentos Generalizado

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MIP - Matriz de insumo-produto

PNLP - Plano Nacional de Logística Portuária

SEM - Modelos de Equações Estruturais

SEP/PR - Secretaria de Portos da Presidência da República

SH2 - Sistema Harmonizado

Ton - Tonelada

UE - União Europeia

UF - Unidade da Federação

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	13
2	SETOR PORTUÁRIO E IMPLICAÇÕES ECONOMICAS .....	17
2.1	O setor portuário no Brasil: um breve panorama.....	31
2.2	Impactos da eficiência portuária e relações regionais .....	44
3	METODOLOGIA.....	54
3.1	Mensuração dos tempos médios .....	55
3.2	Produtividade da atividade portuária .....	59
3.3	O modelo EGC .....	62
3.4	Estrutura básica do BIM-T .....	65
3.5	A especificação teórica do BIM-T.....	67
3.5.1	Composição das demandas regionais .....	67
3.5.2	Tecnologia de produção setorial .....	71
3.5.3	Demanda das famílias.....	73
3.5.4	Demanda por Exportações, do governo e estoques .....	73
3.5.5	Mercado de trabalho .....	74
3.5.6	Equilíbrio de mercados, demanda por margens e preços de compra.....	78
3.5.7	Outras equações .....	79
3.6	Ambiente econômico e análise de política .....	79
4	RESULTADOS .....	86
4.1	Resultados macroeconômicos.....	89
4.2	Resultados regionais .....	96
4.3	Resultados setoriais .....	109
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	115
	REFERÊNCIAS .....	119

**APÊNDICE A – Produtos do modelo** ..... 129

**APÊNDICE B – Setores do modelo** ..... 130

## 1 INTRODUÇÃO

O setor portuário, por compor operações de transporte de mercadorias exerce impactos tanto diretos quanto indiretos sobre a economia. Incrementos na eficiência portuária não apenas melhoram a performance econômica do setor, mas também promovem benefícios que são transmitidos em canais estabelecidos nos vínculos entre produção e demanda do sistema produtivo de uma economia, desencadeando efeitos econômicos diretos e indiretos em diversas atividades setoriais e regiões (BOTTASSO et al., 2014), aumentando a rentabilidade dos negócios, a taxa de emprego e os investimentos produtivos (DOOMS et al., 2015). Outrossim, ganhos de eficiência em operações portuárias, ao remover barreiras não-tarifárias sobre a movimentação de bens importados e exportados, pode viabilizar a oferta nacional de bens e serviços, gerar ganhos de competitividade pela redução dos custos dos insumos importados e pela queda dos preços de bens exportáveis (MALLIDIS et al., 2012; MEERSMAN; VAN DE VOORDE, 2013). Em países com oferta doméstica de insumos insuficiente para atender o processo de formação de capital físico, a facilitação de importações atenderia também parte da demanda interna e complementar a oferta nacional.

Entretanto, os efeitos são distintos porque as interações setoriais e regionais com os serviços portuários dentro de cada sistema produtivo apresentam intensidades e distribuições variadas em razão das composições de custos e de demanda, que, em alguma medida, também reproduzem as características geográficas e a própria provisão de infraestrutura e instalações de um porto na economia (BETARELLI JUNIOR et al., 2019; TAVASSZY, LÓRÁNT A.; SMEENK; RUIJGROK, 1998). Desse modo, setores produtivos das regiões econômicas, intensivos em insumos importados ou vendas externas, tornaram-se mais dependentes dos atributos, da funcionalidade, da eficiência e da escala de operação dos portos em um país. (MALLIDIS et al., 2012). Em suma, a atividade portuária exerce um papel chave e estratégico para facilitar o comércio<sup>1</sup>, reforçar as relativas tendências competitivas dos setores produtivos no mercado interno e externo, assim como criar oportunidades de negócios, viabilizar comércio e tornar as trocas ainda mais rentáveis (Button, 2010, CNT, 2006). Ao mesmo tempo, é um tipo

---

<sup>1</sup> Wilson e Mann (2003) e Ghodsi et al. (2017) definem a facilitação do comércio como a melhoria na logística tanto na alfândega quanto nos pontos de entrada e saída de mercadorias, bem como o desenvolvimento de processos mais eficientes administração e procedimentos.



de serviço que pode ampliar e diversificar a base econômica de uma região em um país a partir do próprio crescimento e diversificação da base exportadora (NORTH, 1977; JACOBS, 1969).

Por outro lado, os efeitos negativos podem ser originados da atividade portuária quando especialmente ela contribui para a geração e ampliação de filas de caminhões e navios, de atrasos em operações nos portos, de problemas burocráticos, que, em conjunto, tornam a movimentação das mercadorias mais lenta e dispendioso tanto para compradores quanto para vendedores (NOTEBOOM, 2006). Setores com alta dependência das atividades portuárias e regiões cujo desenvolvimento logístico e portuário é deficiente tendem a sofrer maiores prejuízos (MERK e HESSE, 2012).

Alguns estudos aplicados apontam a relação positiva entre a eficiência portuária e diversas variáveis macroeconômicas (i.e. aumento do produto interno bruto, nível de emprego, níveis salariais, desenvolvimento industrial) (BOTASSO et. al, 2014; MERK; HESSE, 2012; MERKE; NOTEBOOM, 2013, HADDAD et al., 2010). Definem como tempo inoperante ou tempo ineficiente, o tempo em que os navios esperam para atracarem. Entre os principais pontos negativos desta problemática, pode-se citar a perda da confiabilidade das autoridades portuárias, principalmente quando são envolvidas cargas perecíveis, pois um atraso além do tolerável pode resultar em perda parcial ou total da mercadoria (PUGA, 2002; HUMMELS, 2007; JUNQUEIRA, 2017).

Além disso, as barreiras ao comércio internacional, sejam elas comerciais ou não, contribuem para baixos níveis de investimento estrangeiro, redução das exportações de serviços, menor acesso à tecnologia e ao conhecimento, e uma queda no emprego, resultando numa queda do crescimento econômico (RADELET; SACHS, 1998). Em contrapartida, o investimento em uma infraestrutura de transportes eficiente melhora o ambiente econômico ao ponto de atrair novos empreendimentos e negócios para proximidade, que por consequência tendem a atrair novos investimentos, emprego e a renda local (KRUGMAN, 1993).

O desenvolvimento da eficiência portuária não apenas traz benefícios regionais, dependendo das condições do ambiente econômico em que estiver inserido pode ocorrer efeito contrário. Ao aumentar a acessibilidade e alcance de regiões com indústrias mais influentes em regiões

menos desenvolvidas, existe a chance de ocorrer um domínio pelo novo agente econômico mais eficiente, assim desincentivando uma possível indústria local emergente, tornando a região dependente desta relação. Ao mesmo tempo que possibilita a chegada de insumos mais baratos podendo incentivar a indústria local, a chegada de produtos também mais baratos pode fazer recuar a industrialização local (PUGA, 2002).

Analisar os impactos do setor portuário na economia é importante para compreender o desenvolvimento econômico e regional do Brasil. Esse setor desempenha um papel relevante na formação de preços e na disponibilidade de parceiros comerciais para importações e exportações, influenciando diretamente a balança comercial e o Produto Interno Bruto (PIB). As variações nas relações comerciais afetam diversas áreas da economia, incluindo famílias, empresas e processos produtivos. Nesse contexto, esta dissertação de mestrado teve como objetivo avaliar os impactos econômicos diretos e indiretos decorrentes das variações na eficiência portuária nas diferentes regiões brasileiras, ressaltando a importância do setor na movimentação de mercadorias e seus efeitos amplos sobre a economia.

Esta dissertação apresenta diferenciais como a construção de um banco de dados a partir dos microdados da antaq; a partir deste banco é contruída uma variável de produtividade portuária que é utilizada na alimentação das simulações de Equilíbrio Geral. Além disto, a principal contribuição deste estudo se dá na apresentação de resultados de testes de sensibilidade em relação as principais regiões portuárias brasileiras. Desta forma, é possível identificar os perfis dos portos destas regiões, de forma que é possível observar quais

ao fomentar o debate relativo aos impactos econômicos regionais e setoriais das variações da eficiência portuária brasileira. Ademais, a pesquisa se destaca pela execução de um teste de sensibilidade, por meio da simulação de 14 cenários de política. Desta forma sendo possível captar particularidades de cada região portuária e seus efeitos nas economias locais, regionais e setoriais.

Visando captar as relações heterogêneas entre as regiões e seus impactos, foram estipulados choques individuais para as regiões com maior movimentação portuária brasileira, sendo elas Amazonas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Maranhão, Pará, Pernambuco, Paraná, Rio de Janeiro,

Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo. O primeiro tipo de cenário consiste na realização de choques individuais nas 13 Unidades da Federação selecionadas, visando captar as influências regionais dos portos na economia local e em suas vizinhanças. Por seu turno, o segundo tipo de cenário aplica um choque conjunto e ponderado em todas as 13 UF selecionadas e almeja observar os impactos econômicos da média brasileira alcançarem a média dos 10 portos mais produtivos da América. A extensão destes choques se dá entre os anos de 2023 e 2040. Para acomodar este problema de pesquisa, esta dissertação recorre a um modelo inter-regional de equilíbrio geral computável na versão de dinâmica recursiva, que reconhece as 27 Unidades da Federação no Brasil e 22 setores econômicos.

Esta pesquisa é constituída de cinco capítulos, sendo esta introdução o primeiro deles. O segundo capítulo apresenta o referencial teórico e empírico para o embasamento da execução dos objetivos da pesquisa, assim como um panorama geral do setor portuário no Brasil e políticas nacionais e internacionais de estruturação portuária realizadas com o intuito de aprimorar a atividade portuária e por conseguinte as economias nacionais. O capítulo 3 explicita a metodologia e base de dados utilizados para mensurar os impactos regionais de aprimoramentos na eficiência portuária, utilizando um modelo de Equilíbrio Geral Computável dinâmico recursivo, o BIM-T. Em sequência, o capítulo 4 apresenta os resultados da metodologia proposta, nos seus diversos âmbitos. Por fim, o capítulo 5 engloba as discussões e considerações finais da pesquisa, apontando contribuições, conclusões de resultados, limitações da pesquisa e sugestões para pesquisas posteriores.

## 2 SETOR PORTUÁRIO E IMPLICAÇÕES ECONOMICAS

Este capítulo aborda a importância do transporte aquaviário na integração global e o impacto dos portos na dinâmica do comércio internacional. Inicialmente, explora-se a evolução do uso e relevância do sistema de transportes marítimos no mundo e no Brasil. Em seguida, são apresentados conceitos e discussões sobre o tema, como o processo de mudança na estrutura produtiva e impactos sobre os portos, a eficiência portuária - análise de investimentos e potenciais soluções, o que a literatura nacional e internacional avançaram sobre essas discussões, e por fim como os países com maior relevância no sistema de transportes marítimos e o Brasil investiram e evoluíram seus portos para alcançar o patamar que operam no século XXI. Além desta discussão, em seguida, são apresentados um panorama sobre o setor portuário brasileiro e estudos empíricos sobre a temática da eficiência portuária e relações regionais.

A utilização do transporte aquaviário facilitou a integração de nações com seus vizinhos e com outros continentes. Como exemplo, a época das grandes navegações que impulsionou as expedições de exploração das sociedades europeias em direção a outros continentes nos séculos XV e XVI, com influência de práticas mercantilistas (HECKSCHER, 2013). Mesmo no século XXI, o principal ponto de entrada e saída para mercadorias dos países com comércio internacional continua sendo por barcos e navios (UNCTAD, 2021).

Discussões de Adam Smith (1776) e David Ricardo (1817) sobre vantagens absolutas e comparativas destacam que a autossuficiência completa dos países é ineficiente e improvável. Por isso, há uma pressão crescente por especialização e aprimoramento de produtos e serviços, para que possam ser utilizados como mercadorias de troca, suprindo as demandas por produtos escassos ou ineficientes internamente. Dado o excedente produzido e a demanda de produtos, é necessário um intermediário que satisfaça o sistema de trocas, ou seja, um serviço logístico, como o setor portuário.

Com o fim da Guerra Fria e o advento da globalização, as relações comerciais passaram por grandes transformações, com a abertura de mercados e a eliminação de barreiras tarifárias (GRIFFIN; KHAN, 1992). Contudo, barreiras não tarifárias, como ganhos de eficiência na cadeia logística, tornaram-se fatores para facilitar o comércio entre países e reforçar os níveis de competitividade das economias mundiais (HUMMELS; SCHAUR, 2012). Essa assertiva é

particularmente mais evidente para as operações do transporte marítimo e dos portos, pois movimentam cerca de 80% do total de mercadorias (UNCTAD, 2021).

Muitos avanços tecnológicos e desenvolvimento humano ao longo da história decorreram da introdução e aprimoramento dos sistemas de trocas, seja de produtos ou costumes (DUNNING, 2000). O uso dos portos ampliou ainda mais essas relações, possibilitando a cobertura de distâncias ainda maiores, com maior capacidade de transportar cargas e pessoas em menor tempo e custo.

A abertura dos mercados e a redução das taxas de importação pelo mundo podem ser considerados marcos na história do comércio internacional, tornando o fluxo de trocas ainda mais intenso e conectando o mundo de forma mais ampla. Com o desenvolvimento da globalização, processos produtivos verticalizados foram substituídos por cadeias globais de valor, numa onda de terceirização, impulsionando o *outsourcing* e *offshoring* dos insumos, das partes e dos componentes associados a uma forma de processamento mais horizontal. Este movimento só foi possível pelas reduções nas barreiras tarifárias em acordos internacionais. Devido a estas quedas tarifárias, o novo foco nas reduções de custos foram as barreiras não tarifárias (e.g. barreiras sanitárias e fitossanitárias com o objetivo de proteger a saúde e integridade da população e a biodiversidade da nação, barreiras aduaneiras, *antidumping* e subsídios para zelar pela competitividade do mercado interno, barreiras técnicas, gargalos logísticos). Essas barreiras apesar de não serem diretamente monetárias, incorrem em custos extras para exportadores e importadores, pois se adequar as normas de outros países ou ter à disposição um sistema logístico ultrapassado pode gerar mais custos no comércio internacional, e consecutivamente se tornar menos competitivo (THORSTENSEN; FERRAZ, 2014.). Dentre as barreiras não tarifárias, os problemas com a logística dos fretes, como a baixa eficiência do setor portuário, o mais utilizado em fretes internacionais (UNCTAD, 2021), se tornam mais visíveis, assim como seus prejuízos às economias locais e regionais.

A eficiência portuária pode ser interpretada como uma barreira não tarifária ao comércio internacional, pois, apesar de não diretamente monetária, seus efeitos têm impactos sobre os fretes, competitividade e investimento, e podem ser empecilhos ao comércio internacional. Uma das formas de interpretar a eficiência portuária seria o tempo dos procedimentos portuários, que podem ser atrasados por diversas etapas portuárias (e.g. desembarço,

conferência de cargas, filas para início de operações etc.) (HUMMELS; SCHAUR, 2013). Por vezes, barreiras não tarifárias podem ser superiores às tarifárias aplicadas aos processos de importação (MARINHO, 2015).

O atraso nos serviços de entrega implica maiores custos a empresas e consumidores, pois reduz a confiabilidade da previsão de conclusão dos fretes, e por vezes a incerteza é computada como custo. Dessa maneira, pode surgir a necessidade de formação de maiores estoques de produtos para evitar a escassez, que por sua vez, se não vendido se deprecia com o tempo, tendo como resultado um maior custo aos contratantes de fretes. Os custos podem ficar ainda maiores com produtos específicos, como os perecíveis, pois um atraso além do tolerável pode resultar em perda parcial ou total da mercadoria, ou então com produtos intensivos em tecnologia que podem se tornar obsoletos caso a necessidade de se formar grandes estoques (HUMMELS, 2007)

Além dos impactos da baixa eficiência portuária nos produtos, com a ampliação das cadeias globais de valor, sistemas produtivos podem ficar severamente comprometidos caso a logística seja falha. Pois, neste modo de produção horizontal, as etapas produtivas podem ocorrer em diversas regiões diferentes, de forma que um atraso em uma etapa implica outros atrasos consecutivos nas demais, e se a conectividade das regiões de produção não for eficiente, aumentam as chances de o produto ter longos atrasos para venda (JUNQUEIRA, 2017).

Na medida em que a globalização se intensifica, o comércio internacional se torna cada vez mais integrado. Os países mais desenvolvidos terceirizam cada vez mais suas indústrias, realocando processos industriais de menor complexidade para países com mão de obra de menor remuneração e se concentrando em processos de maior complexidade e valor agregado. Dessa forma, ocorre cada vez mais a dispersão geográfica das cadeias produtivas, exigindo uma evolução constante de um sistema logístico eficaz e eficiente para conectar distâncias cada vez maiores a um menor custo (GRIPAIS; GRIPAIS, 1995; GEREFFI et al., 2005; LEE et al., 2008).

Os corredores logísticos estabelecidos nas cadeias de suprimentos e de distribuição influenciam a pauta exportadora e importadora de certas regiões, moldando, ampliando e até diversificando

a base econômica delas em um país. Disparidades regionais na dependência e participação do mercado internacional podem ser observados em diversos países (DEMURGER ET AL. 2002; BESLEY AND BURGESS, 2004; CHIQUIAR, 2005). Com causas irregulares, entre elas economias de escala, localização geográfica, participação de clusters industriais ou comerciais, pauta exportadora e importadora e a volatilidade de seus preços no mercado internacional (VENABLES, 2005).

Apesar de relevante, utilizar o conceito de vantagens comparativas para explicar o fenômeno de concentração espacial de atividade econômica é insuficiente, isso porque apesar de uma região poder usufruir de maiores vantagens comparativas que outra, a depender de seus “custos de transação”, regiões com menores vantagens comparativas na produção podem ganhar competitividade nos negócios. Dentre estes custos de transação, o custo do transporte seria um componente decisivo nas vendas de firmas, pois está diretamente ligado ao alcance de seus produtos e serviços e na competitividade interna e no mercado internacional. Destarte, uma região com uma cadeia logística bem desenvolvida possibilita maior participação e competitividade no cenário internacional, além de aumentar sua atratividade a novos investimentos e empresas. Assim, regiões com alta eficiência e competitividade nos setores de transportes, como o portuário, tem a capacidade de impulsionar sua atividade econômica, e regiões mais ineficientes no transporte podem gerar gargalos e atrasos no processo logístico, diminuindo a atratividade local. Tanto regiões com investimentos nos transportes quanto com transporte mais precário podem impactar a economia local e regional, intensificando o impacto da eficiência dos transportes no desenvolvimento regional (PUGA, 2002).

Não há consenso na literatura referente aos efeitos da atividade portuária no desenvolvimento regional. Existem pesquisadores que apontam o setor como impulsionador econômico local e outros argumentam que a atividade portuária apenas acompanha o desenvolvimento regional, sem causalidade (NOTTEBOOM et al., 2009). O primeiro grupo de pesquisadores sinalizam o setor portuário como um catalisador da economia, que gera economias de escala na produção e no comércio, proporcionando maior competitividade para regiões que possuem portos em seus territórios. Nesse sentido, a melhoria da eficiência portuária pode contribuir para o desenvolvimento das economias regionais, uma vez que uma oferta mais eficiente pode estimular o crescimento econômico (FUJITA et al., 1999; HADDAD et al., 2006). Por outro lado, a segunda corrente de pesquisadores argumenta que o setor portuário tem um papel

suplementar, acompanhando apenas os fluxos de comércio, sem afetá-los diretamente. Nessa perspectiva, os aumentos no volume transportado refletem apenas a demanda proveniente de indústrias e empresas (STERN; HAYUTH, 1984; GOSS, 1990; FUJITA; MORI, 1996).

Uma vez que a instalação e manutenção de um porto requerem uso intensivo de área útil e resultam em custos sociais, tais como aumento da poluição sonora, visual e do ar, trânsito de caminhões e outros, uma tendência observada foi a transferência dos portos de cidades portuárias para *distriparks*<sup>2</sup>, isto é, plataformas multimodais e centros logísticos. Esse movimento é conhecido como "desmaritimização". No entanto, juntamente com a realocação dos impactos negativos dos portos, também foram observadas realocações dos benefícios portuários (e.g. atratividade para realocação de indústrias e empresas, competitividade local, nível de emprego e renda local), tornando ainda mais importante a realização de estudos regionais dos impactos dos portos na região. Essa relação sublinha a existência de uma estreita relação entre portos e regiões. As principais consequências negativas para as regiões incluem a redução de empregos diretos ligados à atividade portuária, empregos indiretos relacionados à densidade econômica gerada pelos portos, renda local e investimentos privados e infraestruturais (HALL; ROBBINS, 2007; BOTTASSO et al., 2014; SEO; PARK, 2018).

Entre os fatores que determinam o impacto da "desmaritimização" sobre regiões portuárias, o papel específico que o porto desempenha tende a ser o mais influente. Regiões que possuem uma economia mais fortemente ligada aos portos são mais suscetíveis a serem afetadas, seja por meio do aumento dos benefícios sociais decorrentes do desenvolvimento do setor, ou por perdas associadas à realocação das atividades portuárias. Portos que servem apenas como ponto de entrada e saída de mercadorias tendem a impactar menos as cidades portuárias nessas situações. O impacto mais significativo é observado em regiões econômicas mais distantes dos portos, que dependem deles para a distribuição e obtenção de seus produtos. Esse tipo de porto é mais comum no século XXI, devido ao avanço da containerização de cargas e à redução dos

---

<sup>2</sup> *Distriparks* são complexos logísticos de larga escala, criados para aglomerar o sistema logístico de uma região. São caracterizados por alto nível tecnológico e integração com outros modais para ganhos de eficiência no transporte. Fornecem serviços como armazenamento temporário de cargas e funcionam como uma etapa intermediária do transporte, com operações de carga e descarga. *Yokohama Port Cargo*, no Japão e *Maasvalkate*, na Holanda são exemplos de *Distriparks*.



custos de transporte rodoviário e ferroviário (NOTTEBOOM; RODRIGUE, 2005; JO; DUCRUET, 2007; LEE et al., 2008; BOTTASSO et al., 2013).

Outro fator preponderante para a retenção dos benefícios gerados pelos portos em nível local é o grau de industrialização da região. Como os portos são responsáveis por conectar diferentes regiões, os custos gerados por sua operação têm um impacto nas decisões de alocação de empresas e indústrias. A redução das tarifas associadas à movimentação de carga para o transporte marítimo, seja por meio do aumento da eficiência ou outras barreiras econômicas, pode levar a maior lucratividade marginal, ampliando a escala de produção e contratações de mão-de-obra nas indústrias, o que pode levar a ganhos econômicos para a região. Contudo, com o aumento da terceirização e a realocação de indústrias pesadas para regiões com vantagens comparativas mais evidenciadas, ocorre uma redução dos benefícios locais, e regiões vizinhas internalizam os benefícios derivados das atividades portuárias (GRIPAIS; GRIPAIS, 1995).

A construção de um novo porto pode afetar as regiões vizinhas de diversas maneiras. Ao tornar a cidade mais atraente para investimentos, o fluxo de cargas e empresas na região é intensificado, o que pode favorecer o desenvolvimento e a proliferação de novas firmas e indústrias. Isso ocorre, em parte, porque os custos de obtenção de insumos primários, produtos intermediários e finais podem ser reduzidos. Nesse cenário, há uma pressão por produtividade na proximidade, fazendo com que os vizinhos tenham que aprimorar seus processos produtivos para competir e aumentar a qualidade de seus produtos. Além disso, a competição por mão de obra pode aumentar os salários locais e regionais, assim como o nível de emprego. Esse acirramento da competição pode ser observado também especificamente no setor portuário. Nesta situação de pressão por eficiência, a competição pode se intensificar entre os portos, mas também pode ocorrer cooperação e/ou "coopetição" entre eles. Esse último conceito surge em um contexto de contenção de custos, uma vez que o excesso de competição pode reduzir a lucratividade marginal do serviço. Assim, os portos podem acordar em operações conjuntas, investimentos em infraestrutura conjuntos ou até mesmo fusões para aumentar sua eficiência, competitividade e domínio de mercado (LUO et al., 2022).

Por fazer parte do transporte de mercadorias, o setor portuário tem impactos diretos e indiretos na economia. De forma que incrementos na eficiência portuária podem atuar reduzindo as tarifas vigentes, que, por seu turno, afetam a economia como um todo, por meio da redução do

preço médio do produto, facilitando a aquisição de insumos e a venda de produtos, impactando diretamente as variáveis-chave das indústrias. Esses efeitos indiretos da eficiência portuária propiciam indústrias locais mais competitivas frente ao mercado externo, mas também vendedores de insumos estrangeiros mais atrativos, aumentando seu mercado e acirrando a competição interna. Em suma, pôde-se observar que aumentos de eficiência podem causar pressão tanto no mercado interno quanto no externo por acirrar a competição via redução dos custos de transporte, em outras palavras, o incremento da eficiência portuária pressiona o mercado a se tornar ou se manter mais eficiente que seus competidores (BALDWIN et al., 2001; PUGA, 2002; BOTTASSO et al 2014).

Estudos sobre os determinantes dos custos de frete marítimo na América Latina demonstraram que portos mais eficientes, estão associados a vantagens comparativas interportos, com menores tarifas, disponibilidade de rotas e custos de seguro (SÁNCHEZ et al., 2003). Não obstante, alguns pesquisadores indicam que essa relação não é direta. Foi observado que a diferenciação do serviço fornecendo maior velocidade e confiabilidade também está associada aos portos com maior eficiência, mesmo que essa diferenciação eleve os custos ao consumidor. Isso sugere que os custos de transporte marítimo são influenciados por vários fatores, incluindo a eficiência portuária, bem como as estratégias de diferenciação de serviço das empresas de transporte (WILMSMEIER et al., 2006).

Os conceitos de eficiência e produtividade são considerados sinônimos em decisões estratégicas de empresas e organizações, pois ambos tratam de análises de performance. Entretanto, essa semelhança pode levar à interpretação equivocada de que esses conceitos são sinônimos, sendo que são complementares. Mais especificamente, o conceito de produtividade está relacionado à otimização das atividades econômicas dentro do processo produtivo, ou seja, mede o quanto um agente econômico produz dadas suas limitações físicas de insumos (e.g. capital, trabalho, tempo). Por outro lado, o conceito de eficiência tem um caráter comparativo entre agentes e os líderes em desempenho do setor (WANG et al., 2002).

No setor portuário, a mensuração da eficiência pode ser analisada de várias formas. Pode-se considerar a geografia dos portos, levando em consideração a distância entre eles, a acessibilidade e a infraestrutura disponível, além dos aspectos regionais (WILLINGALE, 1981; SLACK, 1985; MCCALLA, 1994). Além disso, existem critérios econômicos para avaliar a

eficiência, como a responsabilidade, estabilidade e credibilidade, os custos tarifários e o sistema de informações estabelecido pelo porto (UNCTAD, 1992).

A disponibilidade de máquinas e equipamentos, aliada a uma prática consolidada de administração das atividades portuárias, pode ser considerada um fator determinante na análise da eficiência dos portos. Para que a competição entre os portos por clientes seja efetiva, é essencial que haja infraestrutura em quantidade e qualidade satisfatórias, bem como habilidades e capacidades logísticas que possam ser implementadas dentro do porto. A capacidade de movimentar mercadorias de maneira rápida e econômica, a fim de atender ao maior número possível de clientes e navios, é uma das características distintivas dos portos mais eficientes (SONG; PANAYIDES, 2008).

Estudos sobre portos brasileiros levantaram diferentes pontos sobre fatores impactantes na eficiência do setor. Para uns a infraestrutura ofertada seria o fator determinante, seja com enfoque no comprimento do cais (FONTES, 2006) ou em número de máquinas, funcionários, berços e suas profundidades, e área dos portos (RIOS; MAÇADA, 2006; BERTOLOTO, 2010). Outro fator determinante seria a acessibilidade aos portos, tanto por rodovias ou ferrovias, ainda que escassas no Brasil, e para isso foram considerados os tamanhos dos estacionamentos para recepção de caminhões (WANKE et al., 2011). Outra forma de investigar a eficiência dos portos seria analisando o tempo dispendido com filas e operações dos navios. Fatores como tempo médio de espera, pontualidade com a programação estabelecida e capacidade de receber e exercer serviços portuários são comuns nessa abordagem de pesquisa (COLLISON, 1984).

Diante das limitações de espaço e recursos, quanto mais tempo um navio passa realizando um serviço, mais produtos demoram a chegar aos seus compradores e novos pedidos ficam em espera para o transporte, desta forma tornando serviços menos eficientes e mais custosos tanto aos vendedores quanto aos consumidores. A agilidade na execução das operações portuárias é fator determinante para a eficiência, e por conseguinte a competitividade dos portos (PETERS, 2001).

Destarte, a quantidade de recursos disponíveis e o tempo de operações portuárias podem ser considerados como indicadores de produtividade de portos e instalações portuárias, que, por

sua vez, refletem sua eficiência. Essa eficiência reproduz a capacidade do porto em receber, operar e despachar navios, resultando em redução de tempo e custos no transporte, o que pode atrair novos clientes e fidelizar os já existentes, aumentando a participação de mercado e a relevância dos portos. Esse efeito pode ser ampliado por meio do reinvestimento e capitalização dos ganhos de eficiência, gerando um ciclo virtuoso de aumento de participação de mercado e concentração (CABRAL; DE SOUSA RAMOS, 2014).

A importância de medidas para aprimoramentos do setor portuário já foi estudada em diversos contextos e países (SUÁREZ-ALEMÁN et al., 2016; LIU et al., 2021; WANG et al. 2022). Setores de infraestrutura são comumente associados ao investimento federal dos países, pelo seu caráter dispendioso e de retornos de longo prazo (MCNICHOL, 2016; BLAIR, 2017). Assim, parte das medidas são em formato de políticas públicas, ou em parcerias público-privadas, a depender do tipo de autoridade portuária que administra o porto (NOTTEBOOM et al., 2022). A elaboração de políticas públicas em cidades portuárias para impulsionar a competitividade dos portos é específica para cada porto, a depender de suas características. (MERK, 2013).

Os interesses das autoridades portuárias e da administração das cidades não necessariamente são comuns, apesar de ambas as partes se beneficiarem do desenvolvimento do outro. Cidades não se preocupam diretamente com o volume de carga transportado e eficiência do porto, porém a renda gerada e a quantidade e qualidade dos empregos envolvidos nesse processo são de interesse cidadão. Por parte de autoridades portuárias, o principal foco seria na quantidade de carga e em formas de ampliá-la, e não necessariamente o desenvolvimento local, porém existem ganhos para o setor em casos de se situar em cidades desenvolvidas, como disponibilidade de mão de obra especializada, qualidade das vias nos entornos e acessos aos portos etc. O cenário ideal para investimento no setor seria um ponto em que exista um benefício de ambos os agentes (MERK, 2013).

A efetividade e necessidade de políticas intervencionistas para o crescimento de clusters marítimos não é consenso entre os pesquisadores da área (DOLOREUX; SHEARMUR, 2009; DE LANGEN, 2009). Por ser considerado um setor guiado pelo mercado, ocasionalmente pode ocorrer superestimação dos reais impactos de políticas públicas. Principalmente pela interação entre diversos agentes econômicos fora do controle dos governos, como produtores,

consumidores, fornecedores, mercado de trabalho, instituições de treinamento e prestadores de serviços intermediários (UYARRA; RAMLOGAN, 2012). Além desta relação direta com o mercado internacional, a terceirização das indústrias pesadas de países mais desenvolvidos para países em desenvolvimento alterou a necessidade específica dos países por portos. Ou seja, investimentos sem análise dos setores que demandam os portos podem gerar um porto com alta eficiência, porém com uma demanda que não compense o investimento, tornando-o não rentável (IAMMARINO; MCCANN, 2006).

Políticas de estruturação portuária tendem a ser efetivas quando firmadas em bases direcionadas, criadas para responder problemas reais e específicos de cada região. Por exemplo, a ausência de investimento em mercados emergentes com potencial para crescimento, quando motivada pela relutância de entidades privadas a tomarem o risco, pode ser amenizada via financiamento público para P&D, de forma que o Estado assuma parte dos riscos do empreendimento, visando ganhos para a sociedade no cenário em que o investimento é bem-sucedido. Outro exemplo seria em casos de falta de mão de obra qualificada, que pode ser suavizada por parcerias entre autoridades portuárias e instituições de treinamento, ocasionalmente facilitadas por políticas públicas (MERK; DANG, 2013). Neste sentido, é feita a seguir uma abordagem sobre países na fronteira tecnológica nos sistemas portuários.

O porto com o maior total movimentado em 2021 foi o de Shanghai, com cerca de 47 milhões de TEUs<sup>3</sup> (WORLD SHIPPING COUNCIL, 2022). Para alcançar tal marco, desde o ano de 2019 o governo chinês investiu de diversas formas no complexo portuário, que passou a desempenhar também serviços como centro financeiro internacional para finanças, transporte e negócios. Políticas empregadas envolveram políticas fiscais e aduaneiras, investimentos em pesquisa científica sobre o setor e o incentivo a empresas para se situarem em zonas francas nas proximidades dos portos. Ampliando tanto os benefícios dos portos quanto das empresas. Apesar de ser o porto com maior movimentação no mundo, o porto de Shanghai é especializado em escoamento de produção e recebimento de produtos, de forma que os serviços de transbordo, não são dominantes no porto e não exercem tanta influência quanto o Porto de Singapura.

---

<sup>3</sup> A medida TEU (Twenty-Foot Equivalent Unit) é uma unidade de medida que corresponde ao espaço ocupado por um contêiner de 20 pés de comprimento, ou cerca de 6,1 metros.

Entretanto, investimentos estão sendo feitos para reduzir esse distanciamento (ZHENG et al., 2013).

O porto de Singapura é considerado como um dos mais centrais na rede de portos do mundo. Utilizando seu *hub* de transporte aéreo-marítimo para realizar seu principal serviço desempenhado, o transbordo. Transbordo é o nome que se dá a intermediação de destinos. O porto possui um papel central na ligação entre a Europa e a Ásia e segundo o *Maritime & Port Authority Of Singapore (2022)* o complexo portuário tem como objetivo alcançar a marca de maior porto de contêineres de transbordo no mundo e ser completamente automatizado até 2040. Com diversos tipos de apoios estatais, como incentivos fiscais, investimento em mão de obra especializada, programas de pesquisa e inovação, o complexo portuário transacionou de maior porto do mundo para um hub global de transporte marítimo, negociações e finanças (MPAS, 2022).

O porto de Rotterdam é o principal porto europeu chegando a transportar cerca de 15 milhões de TEUs em 2021, 10º no ranking do WSC 2022, (WORLD SHIPPING COUNCIL, 2022), além disso, é um parque industrial que hospeda um grande cluster petroquímico, entre outras indústrias. Conforme o porto se tornava mais influente ao longo dos anos, a proximidade de centros urbanos se mostrou um ponto crítico, pois portos atraem externalidades negativas, tendo isto em vista, a expansão do porto se deu em sentido contrário ao centro urbano, reduzindo a intensidade das externalidades infligidas à população local. Além disso, para se manter competitivo, o porto investe em avanços científicos e tecnológicos desde longa data, desde os anos de 1990 se mostrou interessado em alcançar e expandir a fronteira tecnológica no setor. Possui parceria com diversas universidades locais financiando pesquisas para aprimoramento do setor e do complexo portuário. Um dos resultados do investimento em pesquisas e tecnologias na área é a crescente integração de máquinas aos seus serviços, incluindo uma rede de comunicação em nuvem, substituição do uso de mão de obra humana para maquinário em grande parte do processo. Com foco na competitividade, o complexo portuário também investiu em um corredor dedicado ao transporte de carga (*Betuweline*), linhas de trem que conectam os portos de Rotterdam e Amsterdam à Alemanha, ligando parte central da Europa Ocidental aos portos (MERK; NOTTEBOOM, 2013).

O porto de Antuérpia é um dos maiores em área do mundo, ocupando 130 km<sup>2</sup>, cerca de um terço da cidade em que está instalado, em 2021 passaram 12 milhões de TEUs de carga pelo porto, correspondendo ao 14º porto mais influente do mundo pelo WSC (2022). Além disso, o porto tem alta integração com a cidade, possuindo até indústrias em seu território gerando externalidades positivas tanto ao porto quanto à cidade. Assim como em outros portos movimentados, altas taxas de congestionamento no acesso rodoviário são encontrados nos entornos do porto. Entretanto, por se tratar de um dos principais portos europeus, ele se torna interesse em comum para a União Europeia, recebendo diversos tipos de investimentos nos pontos de fragilidade, como o congestionamento, assim como em pontos de vanguarda, como na integração tecnológica. A partir dos anos de 2020, o porto passou a contar com diversos drones para monitoramento constante, integração 5G, sensores inteligentes de qualidade da água e asfalto de vias no entorno, sonares 3D e uma realidade simulada que apresenta em tempo real a situação do porto, chamada de “*Digital Twin*”. (PORT OF ANTWERP BRUGES, 2021)

O porto de Santos é o principal porto brasileiro, um exemplo em relação ao nível de produtividade e representatividade que os demais portos brasileiros deveriam almejar alcançar. Em 2021, movimentou cerca de 4,83 milhões de TEUs, sendo considerado o 46º porto mais influente do mundo no mesmo ano, segundo *World Shipping Council* (2022). Entretanto, apesar de sua influência no Brasil, existem diversos pontos de ineficiência em sua cadeia de serviços. Principalmente as grandes filas de entrada de navios para ancorar no porto e dos caminhões responsáveis pelo transporte terrestre conectado ao porto, problema este que pode danificar ou depreciar as cargas e aumentar a incerteza, aumentando os custos dos fretes. Outro ponto de melhoria necessária para o porto seria a profundidade dos leitos e ampliação do tamanho das áreas de atracação dos navios, conforme o crescente aumento no tamanho dos navios para maior capacidade de contêineres, a necessidade de portos capazes de receber esses portos passa a ser essencial para portos competitivos. Por fim, uma ampliação da integração terrestre com rodovias e ferrovias é necessária. (SUMMIT PORTOS, 2022). A autoridade portuária responsável apresentou o Plano Estratégico 2021-2025 com medidas para atenuar problemas que afetem o desempenho do porto, como ampliação da estrutura para receber navios maiores, desburocratização de processos e ampliação de rotas de acesso rodoviárias e ferroviárias. (PORTO DE SANTOS, 2019).

A análise de complexos portuários que se posicionam próximos a fronteira de produtividade e do porto mais importante do país apontam o distanciamento entre o Brasil e as potências internacionais já firmadas. Por exemplo, o caso de Shanghai indica que é possível diminuir o distanciamento tecnológico e logístico de um complexo menos desenvolvido e um de alto desempenho, desde que planejamentos sejam devidamente organizados e aplicados. Singapura, por se tratar de um país com pouca área disponível para competir com os países com grandes indústrias, optou por uma especialização de seus portos para realização de transbordo, e mesmo sem grandes produções nacionais, o país aproveitou sua localização estratégica para se desenvolver. No caso de Rotterdam, uma via para o desenvolvimento do complexo portuário foi a expansão territorial afastando dos centros urbanos para mitigar os efeitos negativos dos portos sobre a população, investiu em tecnologia de ponta para aprimorar suas operações e mecanizar os processos. Já o complexo portuário de Antuérpia, para aprimorar sua eficiência buscou mitigar os efeitos negativos do congestionamento rodoviário e investiu para alcançar a fronteira tecnológica e incorporar essas tecnologias ao processo dos serviços. Desta forma, pode-se observar que existem diversas maneiras para aprimorar o processo de transporte marítimo de uma região, desde que se tenha definido qual o objetivo esperado para a instalação em questão.

Os problemas que o principal porto brasileiro enfrenta, são problemas que já ocorreram nas potências portuárias ao longo dos anos de 2010, mais ligados a infraestrutura, como aprimoramento de vias terrestres e leito dos portos, e mais distantes de uma mecanização profunda e automatização dos processos. Não obstante, apesar de haver um grande distanciamento entre os níveis de processos empregados, estar mais distante da fronteira tecnológica possibilita crescimento relativo mais acelerado até ela, e baseando em estratégias bem-sucedidas já experienciadas por outras regiões. O Quadro 1 sintetiza as características e políticas públicas abordadas nesta seção.



**Quadro 1 – Síntese dos complexos portuários internacionais**

Complexo portuário	Principais características na competitividade	Principais políticas públicas
Shanghai	Especialização em escoamento e recebimento de produtos; Atua também como centro financeiro para negócios e transporte; Apresentou a maior movimentação em milhões de TEUs no ano de 2021; Dispõe de zona franca.	Políticas fiscais e aduaneiras;  Investimento em P&D no setor;  Investimento em zonas francas nas adjacências para aumentar a atratividade de empresas.
Singapura	Alto nível de centralidade na rede de portos mundial;  Possui integração aéreo-marítima;  Especialização em transbordos; Geografia privilegiada, intermediária entre Ásia, Europa e Oceania;  Alto grau de mecanização, com previsão para a completa automação até 2040;  Possui além de papel portuário, o papel de HUB global de transporte, finanças e negociações.	Incentivos fiscais para especialização em finanças internacionais;    Investimento em mão de obra especializada;    Investimento em P&D no setor.
Rotterdam	Hospeda um grande cluster petroquímico e industrial;  Possui parceria com universidades locais e financia pesquisas no setor;  Alto nível de mecanização nos serviços;  Possui um corredor logístico para ampliar a influência do porto ( <i>Betuweline</i> ).	Investimento em infraestrutura local para atração de empresas e indústrias;  Investimentos em universidades para expandir as fronteiras tecnológicas do setor;  Parcerias com outros modais de transporte para maior integração e alcance do porto;  Investimentos em comunicação para aumentar o dinamismo do setor.
Antuérpia	Segundo maior porto em área na Europa;  Integração com indústrias e empresas em sua proximidade; Uso intensivo de robótica, informática e inteligência artificial;  Mecanismos de supervisão com alta intensidade tecnológica, como drones, sonares 3D;  Realidade simulada "Digital Twin".	Investimento em infraestrutura local para atração de empresas e indústrias;    Investimentos em segurança e supervisão com alta intensidade tecnológica; Investimentos para aumento da integração da automação nos processos produtivos/serviços.
Santos	Porto de referência no Brasil, no ano de 2022 transportou cerca de 30% do total brasileiro;  Problemas logísticos associados à filas de navios e caminhões;  Capacidade limitada para receber os maiores navios da atualidade.	Autoridade portuária responsável publicou o "Plano estratégico 2021-2025";  Ampliar capacidade de receber maiores navios, desburocratização de processos para redução do "Custo Brasil", e ampliação das conexões ferroviárias e rodoviárias são exemplos de medida deste Plano.

Fonte: Elaboração própria

## 2.1 O setor portuário no Brasil: um breve panorama

Em 1990, ocorreu a dissolução compulsória da Empresa de Portos do Brasil S/A (PORTOBRAS), por força da lei nº 8029/90, resultando em problemas organizacionais no setor (BRASIL, 1990). Para solucionar essa lacuna gerencial, foi aprovada em 1993 a lei de Modernização dos Portos, que estabeleceu um novo marco regulatório para o setor portuário brasileiro. A implementação desse marco regulatório teve como principal característica o caráter liberal e a focalização em privatizações, aprimoramento da eficiência e estrutura dos serviços, com o objetivo de reduzir os custos de operação e estimular a concorrência entre os portos por cargas (PAIXÃO; FLEURY, 2008).

A modernização dos portos permitiu a criação de novas modalidades de arrendamentos portuários, com prazos de até 25 anos e possibilidade de renovação, além de permitir a entrada de capital estrangeiro na administração de portos brasileiros. Isso contribuiu para o aumento do investimento privado no setor, pois o setor privado não tinha possibilidade de investir no setor público, então a outorga permitiu, mesmo que de forma limitada, a inclusão do investimento privado no setor portuário. Movimento esse que possibilitou melhorias na infraestrutura e práticas operacionais com foco na expansão da eficiência portuária, bem como para a diversificação das cargas movimentadas (PAIXÃO; FLEURY, 2008).

Em 2001, a lei nº 10.233 foi aprovada com o objetivo de promover uma melhor organização do setor portuário brasileiro. Essa lei estabeleceu a criação da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (Antaq)<sup>4</sup>, responsável pela regulação, supervisão e fiscalização das atividades de prestação de serviços de transportes aquaviários e de exploração da infraestrutura portuária e aquaviária.. Desde a sua criação, a Antaq tem desempenhado um papel de gerenciar medidas a fim de promover um ambiente regulatório adequado para o setor portuário brasileiro, garantindo a segurança jurídica e a transparência nas relações entre os diferentes agentes envolvidos nessa cadeia produtiva (Antaq, 2023).

---

<sup>4</sup> A Antaq é uma autarquia sob regime especial, com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério dos Transportes, e tem como principal objetivo fomentar a competitividade do setor de transportes aquaviários e portuários no Brasil, além de promover o desenvolvimento sustentável dessas atividades

Além de ser responsável por regular e supervisionar o setor portuário brasileiro, a Antaq atua na disponibilização de informações precisas sobre as operações desempenhadas nos portos, incluindo as quantidades de cargas enviadas e recebidas, o tempo de duração das operações, instalação portuária de início e destino, tipos de cargas transportadas em cada cargueiro, entre outras especificidades.

Por seu turno, a Agenda Portos foi lançada em 2005, com o objetivo de impulsionar o setor portuário nacional, visando principalmente medidas com baixo custo de execução e alto impacto com resultados de curto prazo, como dragagens e adequação de rodovias e ferrovias. Visando a continuidade do investimento no setor, o governo criou em 2007 a Secretaria Especial de Portos pela Medida Provisória nº 369, que se tornou a lei nº 11.518 no mesmo ano. Em 2010, por meio da lei nº 12.314, a secretaria passou a ser denominada Secretaria de Portos da Presidência da República (SEP/PR, 2015).

Em setembro de 2016, o governo brasileiro promoveu a extinção da SEP/PR e a transferência de suas competências para a Secretaria do Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil, por meio da lei nº 13.341. Essa medida teve a finalidade de aprimorar a gestão do setor portuário, com a criação de uma estrutura mais integrada e eficiente para a implementação de políticas públicas que visem ao desenvolvimento dos portos brasileiros. A transferência das competências da Secretaria de Portos para o Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil também reflete uma mudança de paradigma na administração dos portos, com a adoção de uma abordagem mais ampla e integrada, que abrange não apenas os portos, mas também outros modais de transporte e a aviação civil (BRASIL, 2023).

No setor portuário, as instalações e agentes desempenham diversas atividades, como capatazia, estiva, conferência de carga, conserto de carga, vigilância de embarcação, bloco e operação portuária. O Quadro 2 fornece as descrições desses tipos de serviços. Em virtude da grande variedade de serviços prestados, a concepção simplista de portos como meros pontos de embarque e desembarque de mercadorias, que remonta aos primórdios do setor no Brasil, torna-se obsoleta. Assim, conceituar a atividade portuária como um aglomerado produtivo possibilita determinar de forma desagregada pontos de ineficiência nos serviços, permitindo a busca de soluções específicas para aprimorar a operação portuária.

**Quadro 2 – Serviços de instalações portuária**

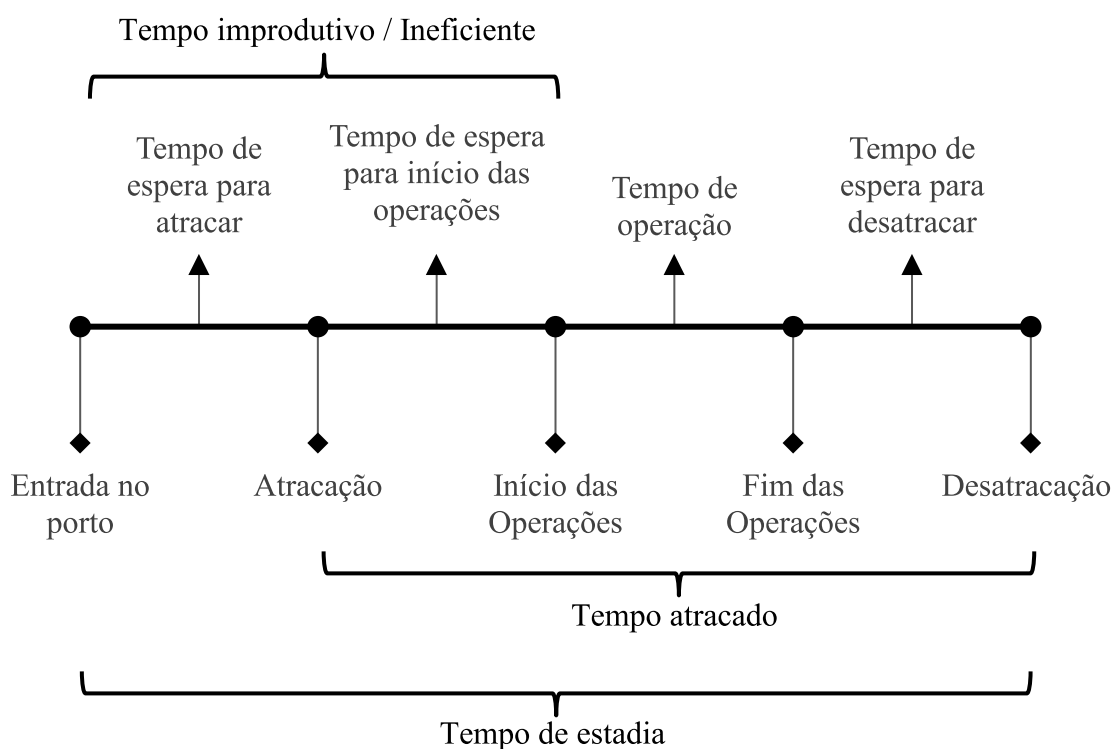
Atividade	Descrição
Capatazia	Engloba a movimentação de mercadorias em instalações portuárias. Exemplos de atividades: Recebimento, conferência, realocação, auxílio à agentes aduaneiros, carregamento e descarregamento de mercadorias.
Estiva	Responsável pela movimentação de mercadorias em embarcações.
Conferência de carga	Conferência de quantidades, características, destinos e origens, das mercadorias. Atua principalmente na etapa de carga e descarga de mercadorias.
Conserto de carga	Serviço especializado em manutenção das cargas em eventuais desgastes. Reparo e restaurações, marcação e remarcação de embalagens são exemplos de atividades.
Vigilância de embarcação	Fiscalização de pessoas e mercadorias entrando e saindo de terminais portuários.
Bloco	Atua na manutenção de embarcações. Limpeza, conservação, pintura, e outros demais pequenos reparos.
Operador portuário	Responsável por supervisionar e executar operações portuárias.

Fonte: Antaq (2022).

No que se refere às operações portuárias, há uma cronologia das etapas que um cargueiro passa, sendo cada uma destas etapas capazes de promover a eficiência do processo dos serviços, ou um retardador do processo. A primeira etapa consiste no tempo de espera para atracar (i), que se refere ao período em que um navio aguarda para atracar, desde o limite do porto até a sua atracação. Após atracado, o navio entra em uma nova fase de espera, a espera para início de operação (ii), que se refere ao tempo que o navio permanece atracado e começa a ser operado (carga ou descarga). Em seguida, há o tempo de operação (iii), que corresponde ao período entre o início e o término da operação. Por fim, o período entre o fim da operação e a desatracação do navio é denominado tempo de espera para desatracar (iv). A soma de i, ii e iv é considerada um tempo de espera e de filas, sem qualquer tipo de atividade portuária sendo

exercida no navio, e pode ser considerado um tempo de ineficiências. A Figura 1 ilustra os conceitos de tempo das operações portuárias.

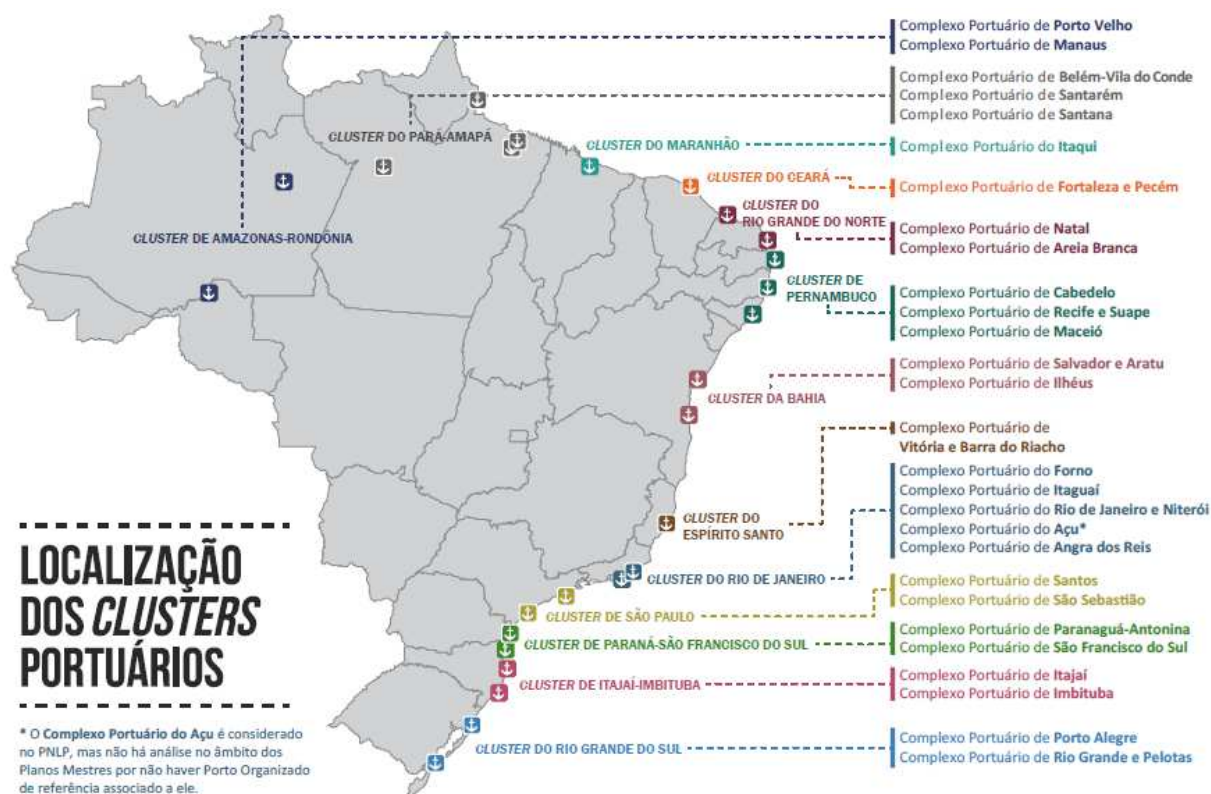
**Figura 1 – Cronologia das operações portuárias pela ótica da importação**



Fonte: Adaptado de Sant'Anna e Junior (2018)

O Brasil possui a 16ª maior extensão de costa marítima do mundo, com 8.500 quilômetros de costa navegáveis disponíveis em seu território nacional (SECRETARIA DOS PORTOS, 2019), além de uma rede hidroviária economicamente navegável de aproximadamente 22 mil quilômetros. Dentro desse espaço navegável, estão distribuídas as 178 instalações portuárias que realizaram fretes no ano de 2019 (Antaq, 2023). A Figura 2 apresenta a disposição regional das instalações portuárias e das costas navegáveis brasileiras. No setor portuário brasileiro, existem diversas heterogeneidades em relação à distribuição espacial, principalmente em relação à competição por cargas. No ano de 2019, a região Sudeste foi responsável por cerca de 45% do total de cargas transportadas (em toneladas), o que é mais do que as duas regiões seguintes que mais transportaram juntas (Nordeste, com 30%, e Sul, com 14%). As regiões com as menores quantidades de carga transportada foram a Norte, com 11%, e a Centro-Oeste, com menos de 0,5% do total (Antaq, 2023).

**Figura 2 – Principais Portos e complexos portuários**



Fonte: PNLP (2019)

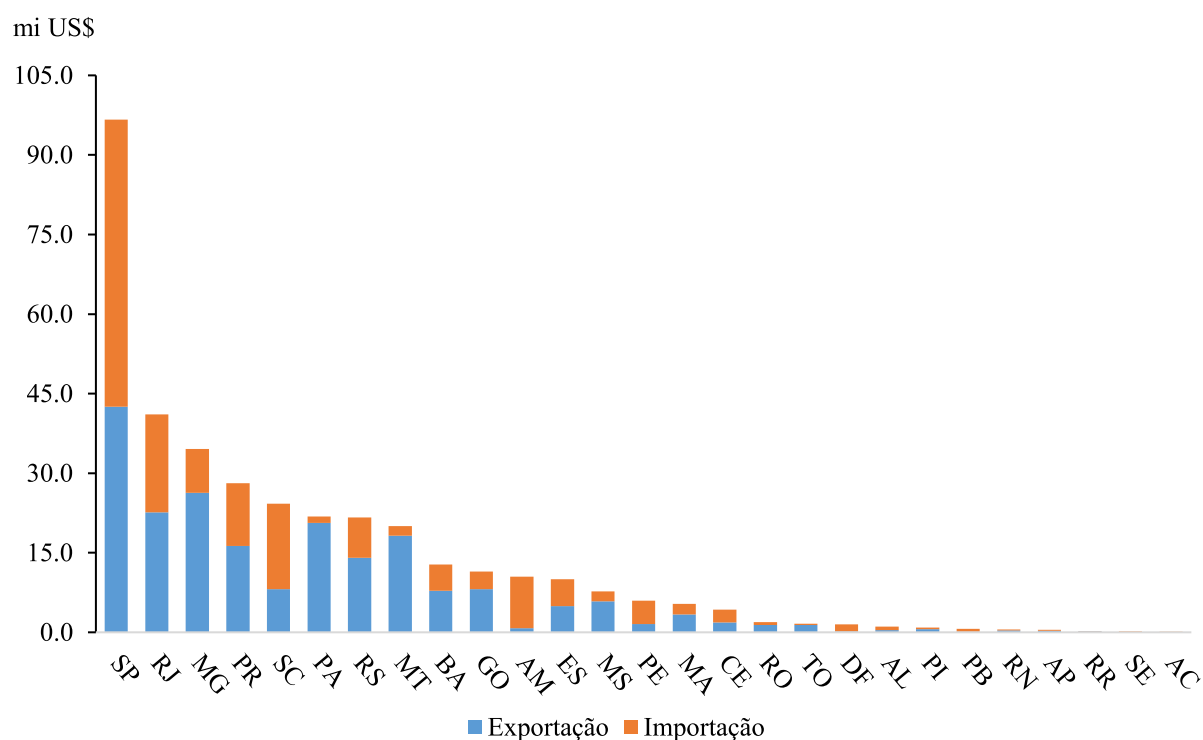
Essa ordem de distribuição se mantém ao separar as categorias de perfil de carga (definidas pela Antaq) entre "Carga Containerizada" e "Carga Geral". A única mudança ocorre no ranking quando as categorias analisadas são "Granel Líquido e Gasoso" e "Granel Sólido", pois a região Sul não apresenta valores registrados na Antaq para essas categorias. A região Sudeste lidera tanto no ranking acumulado de toneladas transportadas como em todas as categorias de perfil de carga analisadas separadamente (Antaq, 2023).

Há também uma concentração de mercado entre as instalações portuárias. As dez principais instalações portuárias correspondem a 57% do total transportado pelos portos brasileiros no ano de 2019. Os valores brutos e percentuais podem ser observados na Tabela 1. Além da heterogeneidade espacial das atividades portuárias, a relação com que os estados brasileiros interagem com o mercado internacional também apresenta caráter díspar, como apresenta o Gráfico 1. Por exemplo, São Paulo possui a maior intensidade com comércio exterior, cerca de 26% do total transacionado pelo Brasil no ano de 2020 teve como origem ou destino esta Unidade da Federação (UF), sendo que 56% deste total foram importações.

**Tabela 1 – Instalações portuárias e quantidade transportada em 2019**

Instalação portuária	Total transportado (milhões de tons.)	Região	Participação do total transportado
Terminal Marítimo de Ponta da Madeira Santos	190,1	Nordeste	17%
Terminal de Tubarão	106,2	Sudeste	10%
Terminal Aquaviário de Angra dos Reis	76,3	Sudeste	7%
Paranaguá	51,9	Sudeste	5%
Itaguaí	48,5	Sudeste	4%
Terminal Aquaviário de São Sebastião	43,2	Sul	4%
Rio Grande	43,2	Sudeste	4%
Itaqui	25,8	Sudeste	2%
Suape	25,2	Sudeste	2%
Top 10	23,9	-	2%
Brasil	634,2	-	57%
	1104,1	-	100%

Fonte: Antaq (2019).

**Gráfico 1 – Corrente de comércio internacional por Unidade da Federação em 2020**

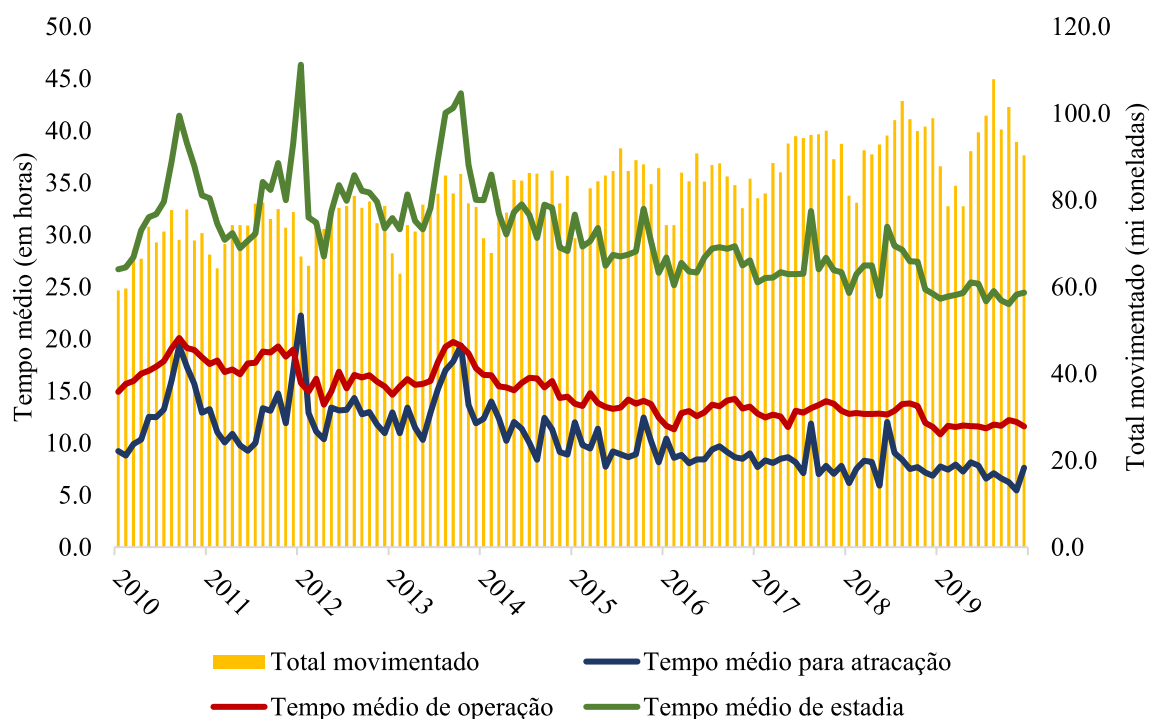
Fonte: BRASIL (2023)

O Pará, por sua vez, apresentou o sexto maior valor no comércio internacional, porém 95% do seu total correspondia à exportação. As dez Unidades da Federação que mais participaram das

relações comerciais internacionais brasileiras representaram cerca de 86% do total brasileiro, indicando além de um padrão de concentração comercial, uma concentração na demanda pelos portos (BRASIL, 2023).

A eficiência dos portos, medida pelo tempo despendido em cada tipo de atividade portuária, é um dos indicadores para avaliar a competitividade de um país no comércio internacional. O Gráfico 2 fornece uma representação desta dinâmica para os portos brasileiros, correlacionando o volume total movimentado (eixo direito do gráfico) com os tempos médios de execução de atividades portuárias específicas (eixo esquerdo do gráfico). A análise do gráfico revela um padrão de aumento progressivo no volume total transportado ao longo dos anos. Paralelamente, observa-se uma variação sazonal nos tempos de operação portuária, com diminuição nos meses de dezembro a fevereiro e um aumento nos meses de junho a agosto. Este padrão pode estar relacionado a fatores climáticos, econômicos ou operacionais específicos que afetam a eficiência dos portos brasileiros. A capacidade de adaptar as operações portuárias às flutuações sazonais e ao crescimento do volume de carga é essencial

**Gráfico 2 – Volume total movimentado por portos brasileiros e tempos médios relativos à atividade portuária de 2010 a 2019**



Fonte: Antaq (2019)

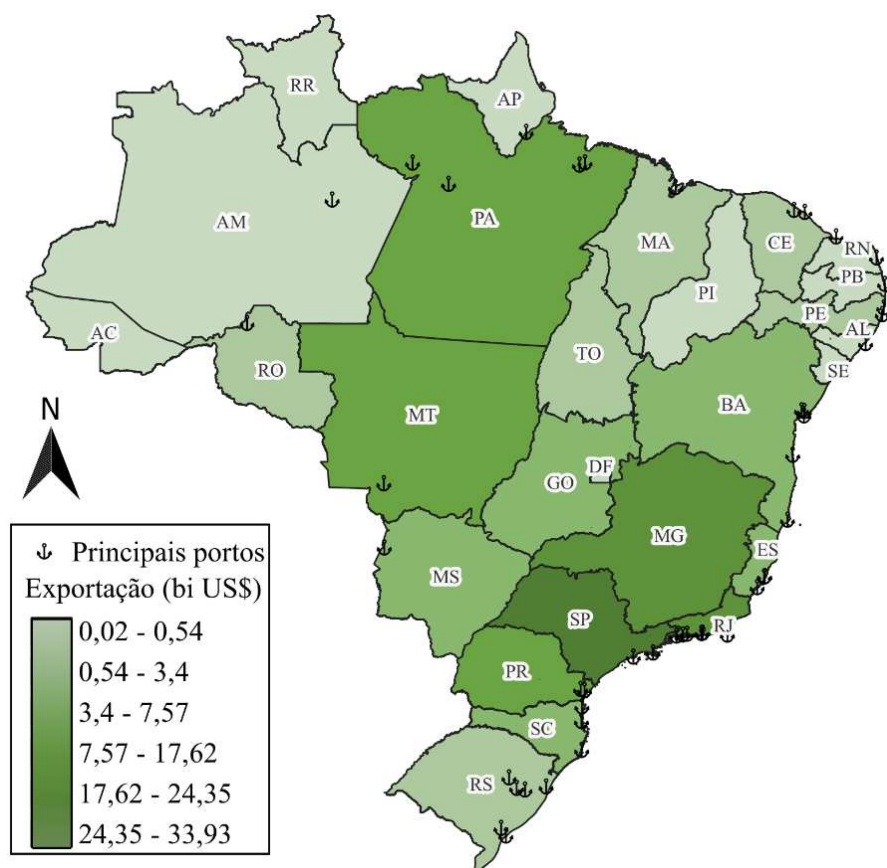


A análise do Gráfico 2, focando especificamente no eixo vertical esquerdo, revela dados pertinentes ao tempo médio, medido em horas, despendido por navios nas diversas fases de operação portuária. Uma tendência decrescente em todos os parâmetros de tempo foi identificada a partir de 2014, concomitante ao crescimento do volume total transportado. Este fenômeno sugere uma melhoria na eficiência operacional durante este período. Contudo, essa tendência de declínio na duração das operações estagnou após 2016. Adicionalmente, a análise das tendências nas linhas de tempo médio de operação, atracação e estadia revela padrões distintos. Enquanto o tempo médio de operação manteve-se apresentou estabilidade, o tempo de atracação demonstrou maior variabilidade. Este padrão indica a possível existência de um gargalo na infraestrutura portuária. O aumento nos tempos de estadia e atracação, mesmo diante do crescimento da demanda (indicado no eixo vertical direito do gráfico), sugere a formação de filas e atrasos, refletindo limitações na capacidade portuária em acomodar o aumento do tráfego de navios.

De forma complementar, a Figura 3 apresenta a distribuição espacial das exportações nacionais e a Tabela 2 apresenta as participações na exportação de cada Unidade da Federação no total brasileiro, assim como os principais portos utilizados para enviar suas vendas, ambas ilustrações referentes ao ano de 2019. Observa-se um padrão de concentração espacial na Região Sudeste, a qual deteve aproximadamente 50% do valor total exportado. Em contrapartida, a Região Nordeste apresentou a menor contribuição para a exportação nacional, com pouco mais de 9%.

A Unidade da Federação com maior participação para a exportação nacional em 2019 foi São Paulo, registrando 19,3% do total. Isso se deve em grande parte ao Porto de Santos, o qual é considerado o principal do país e é majoritariamente utilizado pelo estado, sendo responsável por 87,9% dos envios marítimos da UF. Além disso, o Porto de São Sebastião (SP) foi o segundo porto mais demandado para exportação no mesmo ano, respondendo por cerca de 4% do total. O segundo estado com maior participação nas exportações foi o Rio de Janeiro, o correspondendo a 13,9% do total, principalmente pelos portos de Itaguaí (42,3%) e Niterói (16,6%). Minas Gerais, por sua vez, por não possuir acesso direto ao mar, necessita enviar suas remessas por vias terrestres até portos de estados vizinhos, e como principais portas de saída do país utilizou do Porto de Santos (35,8%) e do Porto de Vitória (21,9%) para exportar em 2019, representando 12,8% do total exportado pelo Brasil naquele ano (TABELA 2).

**Figura 3 – Exportação das Unidades da Federação e seus principais portos em 2019**



Fonte: BRASIL (2023).

**Tabela 2 – Participação na exportação das Unidades da Federação e seus principais portos em 2019**

UF	Part. (%)	Principais portos de saída			
RO	0,6	Santos - SP	(34,2%)	Manaus - AM	(33,7%)
AC	0,0	Manaus - AM	(49,2%)	Paranaguá - PR	(24,8%)
AM	0,3	Manaus - AM	(62,5%)	Santos - SP	(25,4%)
RR	0,0	Manaus - AM	(99,9%)	Salvador - BA	(0,1%)
PA	10,0	São Luís - MA	(77,6%)	Belém - PA	(18,7%)
AP	0,0	Santana - AP	(81,3%)	Belém - PA	(18,3%)
TO	0,6	São Luís - MA	(71,1%)	Santos - SP	(15,1%)
MA	1,9	São Luís - MA	(96,6%)	Santos - SP	(2,1%)
PI	0,3	São Luís - MA	(80,5%)	Salvador - BA	(7,6%)
CE	1,2	Fortaleza - CE	(87,9%)	Santos - SP	(6,4%)
RN	0,2	Fortaleza - CE	(40,1%)	Natal - RN	(35,4%)
PB	0,1	Salvador - BA	(29,9%)	Suape - PE	(26,4%)
PE	0,8	Suape - PE	(67,4%)	Santos - SP	(10,9%)
AL	0,2	Maceió - AL	(89,7%)	Suape - PE	(2,8%)
SE	0,0	Salvador - BA	(86,6%)	Santos - SP	(12,1%)
BA	4,3	Salvador - BA	(63,6%)	Santos - SP	(13,0%)
MG	12,8	Santos - SP	(35,8%)	Vitória - ES	(21,9%)
ES	4,0	Vitória - ES	(76,0%)	Santos - SP	(15,5%)
RJ	13,9	Itaguaí - RJ	(42,3%)	Niterói - RJ	(16,6%)
SP	19,3	Santos - SP	(87,9%)	S. Sebastião - SP	(4,0%)
PR	8,1	Paranaguá - PR	(77,9%)	S. F. do Sul - SC	(10,3%)
SC	4,3	Itajaí - SC	(63,6%)	S. F. do Sul - SC	(27,3%)
RS	1,0	Itajaí - SC	(50,4%)	Santos - SP	(17,7%)
MS	2,8	Santos - SP	(47,6%)	Paranaguá - PR	(27,5%)
MT	9,5	Santos - SP	(52,2%)	Belém - PA	(14,4%)
GO	3,7	Santos - SP	(68,6%)	Vitória - ES	(18,9%)
DF	0,0	Santos - SP	(46,7%)	Vitória - ES	(37,0%)
Brasil	100,0	Santos - SP	(35,2%)	São Luís - MA	(10,9%)

Fonte: BRASIL (2023).

Analisando os dados agregados das exportações brasileiras, observa-se que o principal porto utilizado como porta de saída de produtos do país foi o de Santos, correspondendo a mais que um terço (35,2%) do total nacional, sendo este um porto de referência não só para o estado de São Paulo como para as regiões Sudeste e Sul. O segundo porto mais demandado na exportação brasileira foi o porto de São Luís no Maranhão, que não só é porto de referência para a UF, como também é demandado pelo estado do Pará e a Região do MATOPIBA, servindo de principal fonte de escoamento para produtos dos municípios dos estados do Maranhão, Tocantins, oeste de Piauí e o oeste da Bahia. Região esta que é fortemente ligada ao agronegócio de alta eficiência e tecnologia intensiva (DE SOUZA; PEREIRA, 2019; IBGE, 2017).

Dados referentes às exportações por via marítima no ano de 2019 revelam que o Brasil tem uma grande dependência de produtos com baixa intensidade de manufatura (BRASIL, 2023). As dez categorias de produtos mais exportados corresponderam a 80% do total exportado em dólares norte-americanos (TABELA 3). Assim como na importação, a categoria com maior valor gerado nas exportações foi a de combustíveis, representando cerca de 16,5% do total exportado em 2019. O estado do Rio de Janeiro se destacou como o principal vendedor dessa categoria, representando 71% das vendas e utilizando principalmente os portos de Itaguaí (39%), Niterói (20%) e Santos (18%). São Paulo também se destacou na exportação de combustíveis, com 20% do total da categoria, utilizando principalmente os portos de Santos (54%), São Sebastião (23%) e Itaguaí (11%) (TABELA 3). Esses valores estão em consonância com os principais produtores de petróleo do país. O estado do Rio de Janeiro é responsável por cerca de 83% do total produzido no país, enquanto São Paulo é o segundo maior produtor, com 9,8% do total (BRASIL, 2021).

Durante o período analisado, a categoria de sementes, frutos, grãos e plantas foi a segunda mais exportada pelo Brasil, representando 15% do total exportado por vias marítimas. Os dois principais estados exportadores dessa categoria foram Mato Grosso (27%) e Rio Grande do Sul (16%), que juntos responderam por 43% das exportações. No entanto, Mato Grosso, por não ter acesso direto à costa marítima, precisa escoar sua produção por outros estados, o que faz com que a logística até o porto e do porto seja um fator determinante para a competitividade desse estado. Os principais portos utilizados para exportar essa categoria de produtos no Mato Grosso foram Santos (41%), Belém (21%) e Manaus (10%). Essa escolha de portos está diretamente relacionada ao tipo de porto, tipo específico de produto e destino. Já o Rio Grande

do Sul utiliza majoritariamente a infraestrutura local para enviar essa categoria de produtos, sendo o Porto de Rio Grande o responsável por 97% das exportações do estado (BRASIL, 2023).

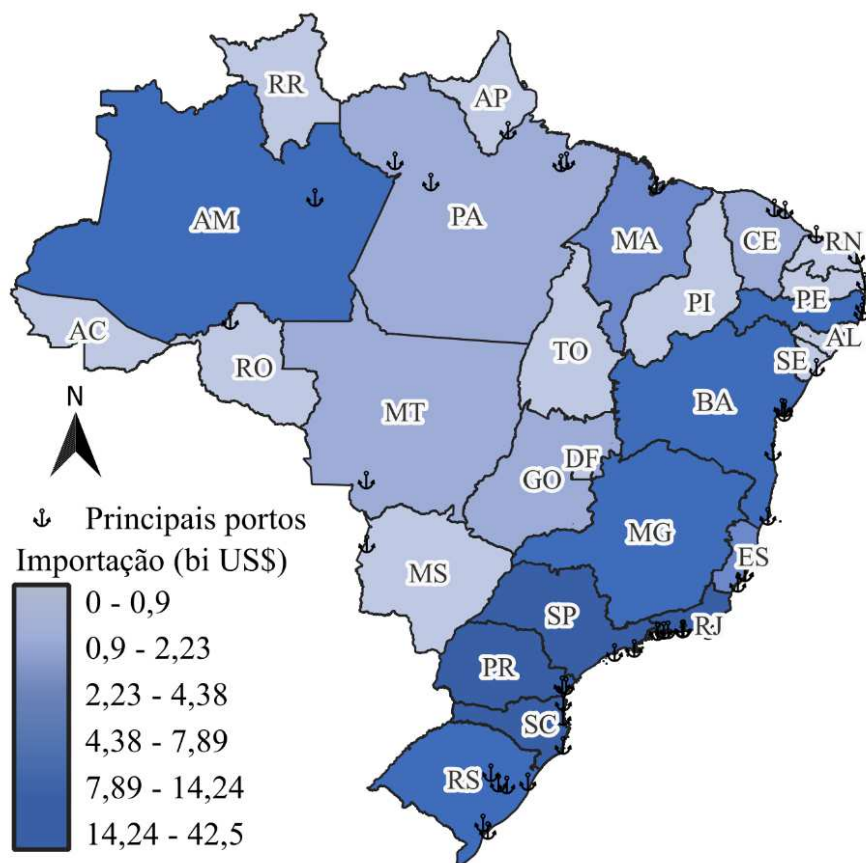
**Tabela 3 – Principais produtos exportados (em SH2) e portos de saída no Brasil em 2019**

Produto	Part. (%)	Principais exportadores		Principais portos de saída			
Combustíveis e derivados minerais	16.5	RJ (71%)	SP (20%)	Itaguaí-RJ	(31%)	Santos-SP	(23%)
Sementes, grãos, plantas e frutos	14.9	MT (27%)	RS (16%)	Santos-SP	(24%)	Rio Grande-RS	(18%)
Minérios, escórias e cinzas	14.7	PA (54%)	MG (32%)	São Luís-MA	(53%)	Vitória-ES	(21%)
Carnes e miudezas	8.2	PR (20%)	SC (19%)	Santos-SP	(34%)	Paranaguá-PR	(28%)
Ferro fundido, ferro e aço	6.0	MG (36%)	RJ (17%)	Vitória-ES	(26%)	Santos-SP	(24%)
Cereais	4.4	MT (54%)	GO (11%)	Santos-SP	(40%)	Paranaguá-PR	(14%)
Pastas de madeira e papel para reciclagem	4.2	MS (26%)	RS (17%)	Santos-SP	(30%)	Vitória-ES	(29%)
Reatores nucleares e máquinas mecânicas	4.0	SP (68%)	SC (13%)	Santos-SP	(74%)	Itajaí-SC	(9%)
Veículos terrestres e seus componentes	3.6	SP (41%)	PR (20%)	Santos-SP	(49%)	Paranaguá-PR	(19%)
Resíduos de indústrias alimentares	3.5	MT (30%)	PR (20%)	Santos-SP	(41%)	Paranaguá-PR	(31%)

Fonte: BRASIL (2023).

É possível notar um contraste ainda mais acentuado entre as regiões brasileiras em relação à importação. A Região Sudeste deteve a maior proporção de importações em 2019, com cerca de 48% do total, enquanto a Região Norte apresentou a menor participação. Mesmo o estado do Amazonas, ocupando a quinta posição entre os maiores importadores do país, seus vizinhos tiveram baixo volume de importações em relação às outras Unidades da Federação. Observa-se um padrão espacial quanto a importação brasileira, principalmente nas UF com costa marítima do Rio Grande do Sul ao Pernambuco. A região Sul foi a segunda maior importadora do país neste ano, correspondendo a 26% do Brasil. Juntas, as regiões Sul e Sudeste apresentaram participação de 74% do total nacional. Os valores brutos e a participação para cada Unidade da Federação podem ser observados na Figura 4 e Tabela 4.

**Figura 4 – Importação das Unidades da Federação e seus principais portos em 2019**



Fonte: BRASIL (2023).

**Tabela 4 – Participação na importação das Unidades da Federação e seus principais portos em 2019**

UF	Part. (%)	Principais portos de entrada			
RO	0,6	Manaus - AM	(21,1%)	Santos - SP	(19,0%)
AC	0,0	Manaus - AM	(70,0%)	Itaguaí - RJ	(12,6%)
AM	4,6	Manaus - AM	(85,1%)	Itaguaí - RJ	(7,8%)
RR	0,0	Manaus - AM	(61,6%)	Itaguaí - RJ	(26,1%)
PA	0,9	Belém - PA	(72,2%)	Santos - SP	(6,4%)
AP	0,1	Maceió - AL	(78,8%)	Santana - AP	(5,7%)
TO	0,1	São Luís - MA	(33,9%)	Salvador - BA	(13,2%)
MA	2,7	São Luís - MA	(98,1%)	Santos - SP	(0,8%)
PI	0,2	Santos - SP	(43,1%)	Salvador - BA	(26,5%)
CE	1,7	Fortaleza - CE	(56,4%)	Santos - SP	(21,8%)
RN	0,1	Natal - RN	(44,2%)	Suape - PE	(24,4%)
PB	0,4	Maceió - AL	(34,9%)	Suape - PE	(28,6%)
PE	4,4	Suape - PE	(87,1%)	Recife - PE	(4,5%)
AL	0,5	Itaguaí - RJ	(26,4%)	Maceió - AL	(23,6%)
SE	0,5	Salvador - BA	(40,2%)	Aracaju - SE	(32,0%)
BA	4,9	Salvador - BA	(86,8%)	Santos - SP	(5,4%)
MG	5,4	Santos - SP	(57,1%)	Rio de Janeiro - RJ	(22,1%)
ES	3,3	Vitória - ES	(58,5%)	Santos - SP	(34,3%)
RJ	7,8	Rio de Janeiro - RJ	(41,1%)	Itaguaí - RJ	(33,7%)
SP	31,9	Santos - SP	(94,0%)	São Sebastião - SP	(3,6%)
PR	9,4	Paranaguá - PR	(93,9%)	S. F. do Sul - SC	(3,7%)
SC	10,7	Itajaí - SC	(56,7%)	S. F. do Sul - SC	(37,2%)
RS	5,9	Rio Grande - RS	(65,0%)	Porto Alegre - RS	(26,7%)
MS	0,7	Santos - SP	(44,7%)	Paranaguá - PR	(39,7%)
MT	1,4	Santos - SP	(38,9%)	Paranaguá - PR	(27,0%)
GO	1,6	Santos - SP	(67,4%)	Paranaguá - PR	(19,5%)
DF	0,1	Santos - SP	(67,7%)	Rio de Janeiro - RJ	(13,3%)
Brasil	100	Santos - SP	(39,6%)	Paranaguá - PR	(10,5%)

Fonte: BRASIL (2023).

Na região Sudeste, São Paulo foi o maior importador com 31,9% do total nacional, utilizando principalmente os portos de Santos (94%) e São Sebastião (3,6%). As duas Unidades da Federação seguintes foram Santa Catarina (10,7%) e Paraná (9,4%), na região Sul. Sendo que o primeiro utilizou principalmente os portos de Itajaí (56,7%) e São Francisco do Sul (37,2%) ambos situados no próprio estado, e o segundo importou em sua maioria pelo porto de Paranaguá – PR com aproximadamente 94% do total estadual (FIGURA 4; TABELA 4). No agregado brasileiro, os principais portos demandados foram o de Santos (39,6%), atendendo principalmente as UF de São Paulo, Minas Gerais e a região Centro-Oeste, e o porto de Paranaguá (10,5%) o principal ponto de entrada de produtos do Paraná e uma alternativa ao porto de Santos para as regiões do Centro Oeste.

Em 2019, a pauta de importação brasileira envolveu principalmente produtos manufaturados e combustíveis. As quinze categorias de produtos mais importados por vias marítimas, de acordo com o Sistema Harmonizado (SH2), corresponderam a cerca de 78% do total importado em dólares, o que indica uma dependência da indústria nacional em relação ao abastecimento internacional para o mercado interno, seja devido à falta ou baixa eficiência das indústrias nacionais. A categoria de combustíveis, por exemplo, representou 17% do total importado, sendo que os principais portos de entrada no país foram Itaguaí (12,3%), São Luís (11,6%) e Suape (10,2%). A dispersão geográfica da importação de combustíveis pode ser justificada pelo fato de que essa categoria de produtos é um insumo para diversas outras atividades econômicas. Portanto, a escolha dos portos de entrada é determinada pela eficiência relativa de cada estado, levando em conta o tempo de importação (TABELA 5).

A segunda categoria com maior participação na importação apresenta um comportamento distinto. Os reatores nucleares e máquinas e equipamentos industriais representaram 12% das importações, mas com uma grande concentração no estado de São Paulo, correspondendo a 44% do total da categoria, e utilizando principalmente o Porto de Santos em 99% de suas compras. Esses valores são justificáveis pela participação do estado de São Paulo no PIB industrial nacional, que foi de 28,9% (CNI, 2019), bem como pela utilização do Porto de Santos pelo estado. As demais relações entre os produtos importados e os portos que os recebem podem ser observadas na Tabela 5.

Com base nos dados apresentados nas tabelas 3 e 5, é possível reforçar uma tendência na participação brasileira no mercado internacional, em que o país vende predominantemente produtos de baixo valor agregado, enquanto adquire produtos de maior valor agregado. Logo, para que a balança comercial seja favorável, o volume das exportações tem de ser superior ao de importações.

**Tabela 5 – Principais produtos importados (em SH2) e portos de entrada no Brasil em 2019**

Produto	Part. (%)	Principais importadores		Principais portos de entrada			
Combustíveis e derivados minerais	17.0	SP (16%)	RJ (15%)	Itaguaí-RJ	(12%)	São Luís-MA	(12%)
Reatores nucleares e máquinas mecânicas	11.9	SP (44%)	PR (10%)	Santos-SP	(55%)	Paranaguá-PR	(10%)
Veículos terrestres e seus componentes	9.2	SP (25%)	PR (19%)	Santos-SP	(35%)	Paranaguá-PR	(20%)
Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	8.7	SP (28%)	AM (23%)	Santos-SP	(38%)	Manaus-AM	(22%)
Produtos químicos orgânicos	7.1	SP (53%)	RJ (11%)	Santos-SP	(70%)	Paranaguá-PR	(11%)
Fertilizantes	6.8	MT (18%)	RS (17%)	Paranaguá-PR	(29%)	Santos-SP	(21%)
Plásticos e suas obras	4.8	SP (37%)	SC (22%)	Santos-SP	(47%)	Itajaí-SC	(17%)
Produtos da indústria química	3.5	SP (66%)	PR (11%)	Santos-SP	(75%)	Paranaguá-PR	(12%)
Borracha e suas obras	2.1	SP (33%)	SC (21%)	Santos-SP	(43%)	Itajaí-SC	(14%)
Instrumentos e aparelhos de óptica	1.8	SP (47%)	SC (11%)	Santos-SP	(56%)	Itajaí-SC	(10%)

Fonte: BRASIL (2023).

## 2.2 Impactos da eficiência portuária e relações regionais

Esta seção revisa estudos da literatura aplicada relacionados ao sistema portuário e seus efeitos na economia. Aborda implicações de variações na eficiência, investimentos e atividades econômicas do setor portuário na economia brasileira, bem como suas repercussões agregadas e regionais no Brasil e em outras partes do mundo. Para isso, são utilizadas metodologias de

análise de impacto, como econometria, equilíbrio geral computável e insumo-produto. O objetivo é apresentar as principais contribuições empíricas desses estudos.

Os estudos econométricos selecionados da área buscaram principalmente investigar as relações mais específicas da atividade portuária com variáveis macroeconômicas e seus desdobramentos regionais. Sendo que a análise está mais focalizada nos resultados para Produto Interno Bruto e emprego (Ferrari et. al, 2012; Botasso et. al, 2014; Park; Seo, 2016). Já pesquisas que foram realizadas via Insumo-Produto tinham como objetivo analisar as estruturas produtivas que se relacionavam à atividade portuária, além de captar relações de propagação de efeito regional (Merk; Hesse, 2012; Merke; Noteboom, 2013; Santos et al., 2018). Por fim, pesquisas que utilizaram modelos de Equilíbrio Geral Computável apresentaram resultados de como a economia reage como um todo, dado variações de simulações ou políticas, seja por modelos estáticos ou dinâmico-recursivos (Doi et al., 2001, Haddad et al., 2010, Ishikura, 2020).

Ferrari et. al (2012) buscou analisar os efeitos da atividade portuária na economia regional, com foco no emprego. Para tanto, foi utilizado o Método de Momentos Generalizado (GMM) com dados portuários e econômicos de 560 regiões da União Europeia no período de 2000 a 2006. Os resultados indicaram um aumento significativo no emprego local, com maiores impactos observados no setor industrial do que no setor de serviços. Os pesquisadores também observaram que portos com diferentes tipos de gerenciamento apresentaram resultados distintos: quanto maior o envolvimento estatal na Autoridade Portuária, menores os impactos observados na economia. De acordo com os parâmetros identificados pelos autores, para cada um milhão de toneladas adicionais transportadas pelos portos, ocorre um aumento imediato de 400 a 600 novos empregos, dependendo da especificação do modelo. A longo prazo, esse impacto se torna ainda maior, podendo chegar a aproximadamente 7500 empregos. No entanto, os autores ressaltam que esses resultados não indicam necessariamente a existência de externalidades positivas em todos os casos. Por exemplo, o aumento do frete em algumas categorias de carga, como granel líquido, e o transporte de passageiros não apresentaram resultados significativos em relação ao emprego na região portuária, e segundo a interpretação dos autores, é necessária uma maior investigação de onde o efeito do emprego se manifesta.

Por outro lado, Botasso et al. (2014) utilizaram técnicas de econometria espacial para analisar os impactos regionais do incremento de eficiência portuária em portos europeus selecionados.



Os resultados indicaram que um aumento de 10% na eficiência portuária resultaria em um efeito total de 0,06% a 0,2% do PIB, sendo mais expressivo em regiões vizinhas a cidades portuárias do que nas localidades em si. Além disso, o estudo destacou a importância de considerar portos como uma questão de decisão estratégica regional, e não apenas local, devido ao seu encadeamento com outras áreas da economia. Os resultados se mantiveram mesmo com controles como atividade inovativa, densidade econômica, defasagens temporais de inovação e nível de Produto Interno Bruto (BOTASSO et al., 2014).

Para investigar o impacto das atividades portuárias no emprego local em países do oeste europeu nos anos de 2000 a 2006, Botasso et. al (2013) recorreram ao Método dos momentos generalizado (GMM). Foi utilizada uma desagregação destes 10 países em 560 regiões (OECD TL5) com o objetivo de analisar as relações regionais das variações em 116 portos, localizados em 100 destas regiões. Acharam relação positiva no impacto das atividades portuárias nos níveis de emprego em regiões portuárias e em suas vizinhanças. Em regiões desenvolvidas, com 1 milhão de trabalhadores ou mais, foi encontrado que a cada 1 tonelada líquida (90 a 100 milhares de TEUs, pela conversão) de adicional na atividade portuária, ocorre um aumento de 400 a 600 empregos imediatos. Na análise setorial do emprego, encontrou-se que setores ligados a manufaturas apresentaram maiores benefícios em relação aos ligados à serviços.

Park e Seo (2016) estudaram o impacto dos portos marítimos nas regiões sul coreanas. Para tal, recorreram a uma abordagem econométrica empregando o modelo de Solow aumentado com dados em painel de todas as 16 províncias do país, cobrindo os anos de 2000 a 2013. Entre os resultados encontrados, constatou-se que o nível de atividade portuária é determinante no impacto que regional do porto. Instalações portuárias com baixo nível de atividade obstruem o crescimento regional, enquanto aquelas com nível de atividade suficiente atuam como catalisador econômico regional. Os resultados da estimação apontaram que um acréscimo de 1 tonelada transportada em portos não containerizados corresponde a um crescimento de cerca de 2,8% e um acréscimo de 1% da carga containerizada eleva o crescimento econômico em 0,07% em média. Concluíram que parte do problema dos portos de baixo nível de atividade seria na dificuldade em alcançar economias de escala devido ao pequeno tamanho, infraestrutura e/ou operação dos portos. Por sua vez, defendem que políticas econômicas focalizadas em grandes

---

<sup>5</sup> Divisão proposta pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) corresponde a análises territoriais a níveis de micro e macrorregiões.

aperfeiçoamentos em poucos portos é mais eficiente do que a divisão em vários portos no país, apesar de salientarem que esta medida pode ser impopular entre os gestores regionais. Além disso que o investimento nos portos tem maiores efeitos no crescimento econômico nacional.

A China é um dos países que mais cresce em termos econômicos e no comércio internacional, e compreender a dinâmica do setor portuário e seus impactos na economia foi fundamental para manter esse desenvolvimento (SONG; GEENHUIZEN, 2014). Para estudar isso, foram utilizados dados em painel de 1999 a 2010 e estimadas as elasticidades da infraestrutura portuária com a função de produção em quatro regiões portuárias. Em geral, foi encontrado um coeficiente de investimento portuário (elasticidade) de 0,19 sobre o crescimento econômico, o que significa que um aumento de 10% no investimento portuário resultaria em um crescimento de aproximadamente 1,9% no produto. No entanto, as elasticidades regionais variaram entre 0,09 e 1,43. Houve heterogeneidades nos resultados das regiões, e o impacto do investimento em infraestrutura variou de acordo com várias diferenças nas características das regiões, como o tipo de porto (marítimo ou fluvial/porto seco), o estágio de desenvolvimento econômico da região, a conectividade com o "*network*" internacional e a densidade de infraestrutura doméstica (ferrovias e rodovias).

Já Chang et al. (2021) tiveram o objetivo de analisar os pontos de ineficiência do comércio chinês a partir da identificação da infraestrutura logística marítima do país. Ao calcular a elasticidade eficiência-volume comercializado, os autores perceberam uma elasticidade próxima da unitária (0,976), o que significa que investimentos em infraestrutura que gerem eficiência nos portos incrementariam quase na mesma proporção o volume das trocas comerciais do país. Munim e Schramm (2018), por sua vez, utilizaram Modelos de Equações Estruturais (SEM) para analisar a relação entre investimentos em infraestrutura portuária e o nível de comércio internacional em 91 países selecionados, encontrando um sinal positivo e significativo. Além disso, observaram que os valores são mais expressivos para países em desenvolvimento.

No estudo sobre a competitividade de Cidades Portuárias Globais, foi corroborada a hipótese de que portos tem efeitos indiretos na economia, e que impactam de forma heterogênea (MERK e HESSE, 2012). Os autores utilizaram o modelo de insumo-produto e descobriram que os efeitos multiplicadores podem se propagar em longas distâncias. No caso do Porto de

Hamburgo, apenas 13% dos efeitos multiplicadores permaneceram na cidade portuária e seus vizinhos, enquanto um terço se espalhou para regiões distantes no sul da Alemanha e o restante, mais da metade, impactou o restante do país. Os autores também identificaram que diferentes portos têm diferentes impactos regionais, e que o Porto de Hamburgo apresentou significativamente maiores efeitos indiretos na economia local (alemã) do que grandes portos vizinhos em suas economias nacionais, como Rotterdam, Antuérpia e Le Havre/Rouen. O multiplicador encontrado para o Porto de Hamburgo foi de 1,71, o que significa que para cada euro aumentado na demanda do porto, 0,71 euros são incrementados na economia alemã.

Com o objetivo de compreender as relações econômicas dos portos de Rotterdam e Amsterdan, Merke e Noteboom (2013) investigaram a competitividade e impactos econômicos do setor nas cidades portuárias, por meio de análises de Insumo-Produto. Apesar da alta eficiência operacional e da relevância nacional e internacional desses complexos portuários, os cálculos mostraram que o Multiplicador de Leontief foi de 1,13, ou seja, gerou apenas 0,13 euros para cada euro transacionado pelos portos. No entanto, foi observada uma heterogeneidade relativa entre os setores da economia. Por exemplo, os setores de produtos químicos e transportes apresentaram uma forte ligação com o setor portuário, com elasticidades de 1,34 e 1,25, respectivamente, em média, aproximadamente 15% maiores do que o valor nacional. Já outros setores apresentaram multiplicadores inferiores à média nacional, como o comércio em atacado e varejo, autorreparos (1,03) e transporte de equipamentos (1,04). Portanto, uma análise desagregada também em produtos ou setores econômicos se mostra relevante para a análise dos impactos do setor portuário.

Em um estudo de caso, Santos et al. (2018) analisaram, por meio de matrizes de insumo-produto, os impactos regionais da atividade portuária utilizando dados econômicos e portuários de Portugal no ano de 2010, com foco no Porto de Lisboa. Os resultados mostraram que o Porto de Lisboa é um dos mais importantes em relação aos transbordos para o país, concentrando a maioria dos impactos econômicos na região portuária. Os autores apontam que este fato pode estar relacionado com o serviço que o porto presta, já que foi calculado que 70% do total transportado tinha origem ou destino dentro de um raio de 150 km do porto. Para este porto, foi encontrado um Multiplicador de Leontief de 1,73, indicando que cada euro transacionado pelo porto é transferido para a economia 0,73 euros. Segundo a métrica de Merke (2013), 10.739 empregos estão ligados ao setor portuário. Outra contribuição encontrada é que, apesar de o

Porto de leixões ter números superiores em toneladas, os multiplicadores do Porto de Lisboa foram significativamente maiores. Uma justificativa apontada foi o fluxo dos portos: enquanto o Porto de Lisboa opera majoritariamente dentro do raio de 150 km, o Porto de leixões tem forte ligação com o comércio espanhol, o que pode estar difundindo ganhos da atividade portuária ao país vizinho.

Explorando os conceitos de “ligações pra frente e pra trás” do setor portuário japonês, por se tratar de um setor chave na captação e escoamento de produtos, ou seja, obtenção de insumos e venda de produtos, Doi et al. (2001) buscaram avaliar os transbordamentos econômicos de investimentos nos portos japoneses. O objetivo foi avaliar como o aumento da eficiência dos portos, proveniente de investimentos, pode se traduzir em retornos para a economia nacional. Empregando modelo de equilíbrio geral computável (EGC) como estratégia empírica, os autores encontraram resultados positivos no nível de 0,07% do PIB real, dado a escolha de um choque de produtividade, incluído no modelo como um aumento de 20% da eficiência portuária, quantificada como fator total de produtividade do setor.

Em seu estudo, Ishikura (2020) buscou investigar o impacto do desenvolvimento logístico na economia japonesa por meio do uso de um modelo de Equilíbrio Geral Computável Espacial (SCGE). Para lidar com os aspectos assimétricos das regiões que são portas de entrada/saída do comércio internacional e economia local, o autor criou duas regiões fictícias: uma representando a capital do país, chamada de "Tokyo", que atua como porta de entrada/saída, e outra representando a economia local, chamada de "restante do Japão". Foram aplicados três choques na logística do país: 1) aumento de 5% no investimento em infraestrutura internacional (portos e aeroportos); 2) redução de 5% do custo no transporte local (rodovias e ferrovias); e 3) ambos os choques. Os resultados mostraram que o Cenário 2 beneficiaria todas as regiões, tanto por aumentar a eficiência/preços internacionais quanto melhorando os preços internos. No entanto, caso os bens estrangeiros sejam substitutos aos domésticos, o Cenário 1 poderia resultar em perdas de bem-estar na região com infraestrutura para o mercado internacional.

Sinalizando barreiras não-tarifárias como elevadores de preços dos serviços portuários, e por conseguinte atuando na desigualdade regional, Haddad et al. (2010) buscaram compreender como a eficiência portuária atuaria impactando essas barreiras e consequentemente no aumento do PIB em portos brasileiros. Para tal cômputo foi utilizada a metodologia de EGC pelo modelo

B-MARIA. Foram estipulados três cenários com possíveis choques econômicos. O primeiro considerava que se alcançaria a fronteira de produtividade dos portos mais eficientes do mundo, no caso foi calculado o hiato entre as produtividades de Santos (porto mais importante brasileiro) e Rotterdam (referencial internacional), o que seria traduzido como um choque de 20% na eficiência portuária brasileira.

Por seu turno, o segundo cenário ressalta que o agente administrador portuário, em que portos sob gerência regional seriam mais efetivos que sob a união, e na transição dos portos remanescentes sob administração federal para regional haveria um ganho de cerca de 18% de eficiência. Por fim, foi realizado um cálculo específico para cada porto, que seria diferença entre sua eficiência com a maior eficiência brasileira (Porto de São Francisco do Sul), esse diferencial seria o tamanho do choque na eficiência regional. Foram encontrados resultados positivos para incremento do PIB real em todos os cenários analisados, variando de 0,026% a 0,053% no curto prazo e 0,061% a 0,130% no longo prazo. Sendo que o maior ganho do PIB encontrado foi no Cenário 3 e o menor no Cenário 2.

No contexto de redução de barreiras tarifárias, a análise das barreiras não tarifárias, como a eficiência logística, tornou-se importante para compreender a competitividade no comércio internacional. Com base nessa premissa, Junqueira (2017) examinou os impactos econômicos de melhorias na eficiência dos processos portuários no Brasil. O estudo utilizou um modelo de Equilíbrio Geral Computável multisetorial e multirregional (GTAP), com nove unidades geográficas agregadas (Brasil, Estados Unidos, China, Argentina, União Europeia, África Subsaariana, América Latina, outros países asiáticos e Resto do Mundo). Para a simulação, foi considerada a implementação do Acordo de Facilitação de Comércio de Bali nas unidades geográficas selecionadas. O choque aplicado foi medido pelo equivalente tarifário dos atrasos nos fretes marítimos, utilizando dados de tempos de atraso do projeto "*Doing Business*" do Banco Interamericano de Desenvolvimento. Os resultados indicaram uma transição na pauta exportadora do Brasil, com um aumento nas exportações de produtos de maior valor agregado em detrimento dos produtos intermediários. Essa mudança tornou o Brasil mais influente em relação aos seus vizinhos na América Latina, aumentando suas importações de produtos primários e intermediários desses países e exportando produtos com maior valor agregado para eles. Além disso, essa mudança reduziu a influência de países, como a China, que antes importavam principalmente produtos com baixo valor agregado do Brasil. Para as outras regiões

estudadas, verificou-se que quanto mais desenvolvida era uma economia e seu sistema logístico, menor seria o impacto da implementação do acordo, ou seja, os ganhos em eficiência logística seriam menores.

Os impactos de variações em barreiras tarifárias e não tarifárias também foi investigado por Cunha (2022). Com o objetivo de avaliar os efeitos econômicos de barreiras comerciais nos fluxos de comércio brasileiro, o autor utilizou Equilíbrio Geral Computável (GTAP), para pesquisar como a economia brasileira reagiria a redução nos atrasos nas fronteiras portuárias e aduaneiras, redução nos custos adicionais de fiscalização e tarifas de comércio. Encontrou entre os principais resultados, que o Brasil poderia desfrutar de um aumento de cerca de 0,10% do PIB, sendo os produtos voltados ao mercado agropecuário os maiores beneficiários nesse cenário. Observou também que caso os demais portos brasileiros conseguissem um patamar semelhante aos portos de Santos e Itaguaí, ocorreriam ganhos no produto nacional, salários reais, fluxos de comércio e termos de troca.

Com o objetivo de avançar na literatura sobre os impactos econômicos do aumento da eficiência portuária no Brasil, Rodrigues (2022) realizou projeções para o período de 2020 a 2040, além de análises setoriais desses impactos. O autor utilizou o modelo de Equilíbrio Geral Computável multirregional e multisetorial dinâmico (GTAP dinâmico). Diferentemente de Junqueira (2017), Rodrigues utilizou dados específicos fornecidos pela Agência Nacional de Transportes Aquaviários (Antaq), considerando o tempo médio de operações como métrica para os atrasos acumulados. O autor agregou geograficamente os dados em sete regiões: Brasil, Argentina, China, restante do Mercosul, União Europeia (UE), Estados Unidos (EUA) e restante do mundo. Foram definidos três tipos de choques para a redução do equivalente não tarifário ao longo do período analisado: conservador, intermediário e otimista, com reduções de 12,5%, 25% e 50%, respectivamente. Além disso, o aumento da eficiência portuária impulsionaria não apenas os produtos já transacionados internacionalmente, mas também o mercado interno, uma vez que os insumos chegariam a custos menores, aumentando a competitividade da indústria nacional. Além disso, os produtos manufaturados teriam custos de importação reduzidos, intensificando a competição no país. Em relação às relações internacionais, constatou-se que a China continuaria sendo um dos principais parceiros comerciais do Brasil, devido à potencial expansão das compras de produtos intermediários. A Argentina, UE, EUA e o restante do mundo exportariam mais para o Brasil do que importariam, enquanto o restante do Mercosul

seria o maior comprador do país. Outro resultado encontrado foi que quanto maior o valor agregado da produção nos setores, maiores seriam os impactos do aumento da eficiência portuária neles. O Quadro 3 reporta um quadro resumo dos artigos da presente seção focada em estudos empíricos.

Diante do objetivo desta dissertação de investigar os impactos regionais de variações na eficiência na atividade portuária brasileira, a seleção de artigos nesta temática para corroborar e debater as linhas de presentes e futuras discussões se mostrou necessária. Assim foram selecionados artigos que abordam diversos tipos de variações no setor portuário e seus diversos desdobramentos na economia com impactos locais, regionais e nacionais. Este estudo busca avançar a literatura nacional no sentido de investigar para o cenário brasileiro as teorias da literatura sobre o impacto econômico de aprimoramentos na eficiência portuária, de forma que capture o caráter catalisador dos portos (FUJITA et al., 1999; HADDAD et al., 2006; NOTTEBOOM et al., 2009) ou apenas complementar (STERN; HAYUTH, 1984; GOSS, 1990; FUJITA; MORI, 1996). Além disso, distingue-se por adicionar dimensões regionais e setoriais ao estudo dos impactos econômicos de ganhos de eficiência portuária. Para tanto, foi criado um banco de dados com diversas especificidades das atividades portuárias (e.g., tempos médios, sentidos de transporte, tipo de carga transportada) utilizando microdados fornecidos pela Antaq. Este banco de dados foi empregado para criar uma variável de produtividade da movimentação física portuária, que, por sua vez, foi utilizada nas definições do modelo de equilíbrio geral computável. Outrossim, foram realizados choques individuais para cada UF selecionada, possibilitando a realização de uma análise de sensibilidade para investigar a relação de diferença de escala portuária apresentada por estudos anteriores. Ao fim obtendo resultados até então não explorados pela literatura nacional.

**Quadro 3 – Quadro resumo dos estudos aplicados (continua)**

Autores	Objetivo	Escopo geográfico	Metodologia	Contribuições
---------	----------	-------------------	-------------	---------------

Ferrari et. al (2012)	Investigar os impactos da atividade portuária no emprego regional	União Europeia	Econometria	Métrica aproximada de criação e dependência de empregos com o total transportado pelos portos
Botasso et. al (2014)	Analisar os impactos regionais do incremento de eficiência portuária em portos europeus	Europa		Evidência de choque positivo na economia dado ganhos em eficiência portuária. Elevação do produto entre 0.06% e 0.2%, caso haja um ganho de 10% em eficiência
Botasso et. al (2013)	Investigar os impactos da atividade portuária no emprego regional	Europa		Relação positiva entre nível de atividade portuária e emprego, principalmente em regiões com nível de emprego amadurecido. Aumento médio de 400 a 600 empregos a cada aumento de 1 tonelada de líquida adicional
Park e Seo (2016)	Compreender a relação entre o nível de atividade portuária e o crescimento econômico	Coréia do Sul		Tamanho do porto é determinante na relação entre crescimento econômico regional e atividade portuária. Em portos de tamanho suficiente foi encontrada relação de 2,8% de crescimento econômico para cada 1 tonelada adicional movimentada.
Song e Geenhuizen (2014)	Compreender a dinâmica do setor portuário e seus impactos na economia	China	Elasticidades	Captação de impactos de investimentos em infraestrutura portuária variando conforme perfil da região
Chang et al. (2021)	Analisar os pontos de ineficiência no comércio local	China		Os autores encontraram elasticidade próxima ao valor unitário, de forma que aparenta um cenário de gargalo nesta modalidade de transporte
Munim e Schramm (2018)	Analisar a relação entre investimentos em infraestrutura portuária e nível de comércio internacional	Mundo	Structural Equation Model	Sinal positivo e significativo para a relação no agregado, países em desenvolvimento com valores mais expressivos
Merk e Hesse (2012)	Investigar efeitos indiretos da atividade portuária e a heterogeneidade regional deste impacto	Alemanha	Insumo-Produto	Foi corroborada a hipótese de impactos indiretos e heterogêneos. Nesta amostra foi encontrado impacto menor na cidade portuária do que no restante do país

**Quadro 4 – Quadro resumo dos aplicados (conclusão)**

Autores	Objetivo	Escopo geográfico	Metodologia	Contribuições
---------	----------	-------------------	-------------	---------------



Merke e Noteboom (2013)	Investigar a competitividade e impactos econômicos de cidades portuárias	Holanda	Insumo-Produto	Apresentar heterogeneidades dos impactos de atividades portuárias nos setores da economia
Santos et al. (2018)	Estudar os impactos regionais da atividade portuária	Portugal		Relação negativa entre distância do destino/origem e retenção/absorção local dos impactos provenientes da atividade portuária
Doi et al. (2001)	Avaliar como o aumento da eficiência dos portos, impacta a economia japonesa	Japão	Equilíbrio Geral Computável	Evidência de choque positivo na economia dado investimento em infraestrutura portuária. Apresentou aumento de 0.07% do produto dado choque de 20% na variável portuária
Ishikura (2020)	Examinar o impacto do desenvolvimento logístico interno e externo na economia	Japão		Investimentos em logística interna (rodovias e ferrovias) beneficiando comércio nacional e internacional, investimentos em logística externa (portos e aeroportos) tem sinal dependente do perfil de produtos
Haddad et al. (2010)	Compreender como a eficiência portuária (barreiras não-tarifária) impacta o Produto nacional	Brasil		Mensuração de ganhos na renda dados três cenários de ganhos em eficiência. Ganhos variaram, em média, de 0.04, no curto prazo, a 0.1 no longo prazo
Junqueira (2017)	Examinar os impactos econômicos de melhorias na eficiência dos processos portuários	Brasil		O aumento da competitividade nacional via aumento de eficiência portuária elevaria a competitividade de outros setores, aumentando a industrialização e mudança de pauta exportadora
Cunha (2022)	Avaliar efeitos econômicos de barreiras comerciais nos fluxos de comércio	Brasil		Encontrou que a economia brasileira sinalizaria positivamente a reduções nos atrasos decorrentes a fronteiras comerciais e barreiras, com ganhos no produto nacional, salários e fluxos de comércio. Sendo os maiores beneficiados comércios ligados ao agronegócio
Rodrigues (2022)	Realizar projeções e análises setoriais dos impactos de ganhos de eficiência portuária	Brasil		O choque definido acirrar a competitividade do mercado interno e mudaria a dinâmica de relações internacionais. Ademais, quanto maior o valor agregado do setor, maiores os impactos do aumento da eficiência portuárias neles

Fonte: Elaboração própria

### 3 METODOLOGIA

A metodologia selecionada para acomodar o objetivo desta pesquisa compreende três etapas sucessivas. A primeira etapa realiza o tratamento dos microdados da Antaq (2023) a fim de extrair os tempos médios de atracação e de operação das instalações portuárias em uma série histórica de oito anos (2015-2022). Esses dados são desagregados em 27 produtos, 22 setores econômicos e 27 Unidades da Federação, conforme as dimensões do modelo EGC deste estudo. Por seu turno, a segunda etapa consiste na elaboração da métrica de produtividade portuária em relação aos tempos médios de operação e atracação, desagregados em Unidades da Federação. Por fim, este capítulo apresentará a estratégia para a simulação de política em relação ao *baseline* (*business-as-usual*). Nesta seção cenários prospectivos de eficiência portuária são definidos na análise de política a fim de simulá-los em um modelo inter-regional de equilíbrio geral computável Inter período para a economia brasileira. As projeções econômicas se estenderão até o ano de 2040, de forma que apresenta a evolução dos desvios acumulados das variáveis econômicas do modelo em perspectiva de curto, médio e longo prazo.

### **3.1 Mensuração dos tempos médios**

Esta pesquisa utiliza os microdados para tempos e quantidades relativas à atividade do transporte marítimo da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (Antaq, 2023), que fornece dados e estatísticas pelo Painel Estatístico Aquaviário tanto na forma de dados brutos quanto agregados. Os produtos envolvidos no transporte foram agrupados em 22 categorias para facilitar o tratamento e harmonização com as dimensões da estrutura de dados do modelo EGC. Sendo possível, por exemplo, comparar a eficiência no transporte de petróleo entre Rio de Janeiro e São Paulo. Para permitir a diferenciação pelo tamanho dos portos das UF, a opção foi por realizar uma média dos tempos ponderada pela participação dos portos no total transportado pelo agregado nacional. Esses tempos ponderados são também discriminados pelo sentido de movimentação de carga nas instalações portuárias, ou seja, entre desembarque e embarque a fim de capturar tempos diferenciados entre importação e exportação, respectivamente.

Para a construção do tempo médio foram utilizados os microdados referentes a “Atracação”, “Carga” e “Carga containerizada”. Com o intuito de reunir informações referentes à tipo de carga, sentido da navegação e tempos relativos à atracação e operação, foi realizada filtragem e mesclagem nos microdados de carga e atracação, pois do primeiro foram filtradas informações de tipo de mercadoria e do segundo, os tempos de duração das etapas do transporte, e em comum ambos possuem códigos de identificação dos fretes, que foi a variável utilizada para

correspondência entre os bancos. A terceira categoria de microdados citada foi utilizada para qualificar quais os tipos de cargas estavam presentes nos contêineres referenciados na categoria “Carga”. Dessa forma, foi possível utilizar as informações de cargas a Granel e Containerizadas em um mesmo cômputo. Ademais, foram mantidas apenas as observações que continham todas as informações desejadas para o estudo (retiradas observações com dados faltantes) e embarcações que realizaram transportes de Longo Curso (excluindo “Navegação Interior”, “Apoio Portuário”, “Cabotagem” e “Apoio Marítimo”) com o objetivo de captar apenas os transportes relacionados ao comércio exterior. Ao fim, constituíam este banco de dados 13 variáveis e aproximadamente 2 milhões de observações por ano da série, que contempla os anos de 2015 a 2022. As variáveis mantidas nesta etapa podem ser observadas no Quadro 4.

Para que esse banco fosse compatível com o modelo que será utilizado nas próximas etapas, uma última etapa foi realizada, que foi a correspondência entre os dados dos produtos disponibilizados pela Antaq que estão no padrão do Sistema Harmônico (SH4) e os 27 produtos selecionados no modelo. A métrica escolhida para calcular os prazos médios de operação e estadia portuária por Unidade da Federação (R) e setor da economia (i) foi a soma ponderada dos tempos pelo volume físico da mercadoria (SH4). A escolha desta métrica em detrimento de uma média simples se dá pelo aumento da precisão dos resultados ao considerar a participação do produto no setor. A fórmula do cálculo é apresentada na Equação 1.

$$T_i^R = \sum_{j=1} \eta_j T_j \text{ se } j \in i \quad (1)$$

em que  $T_i^R$  é o tempo de frete do setor i do modelo na região R;  $\eta_j$  a representatividade do volume físico da mercadoria (SH4) j em relação ao total do setor i que a compõe; e  $T_j$  o prazo da mercadoria (SH4) j dentro do setor i do modelo.

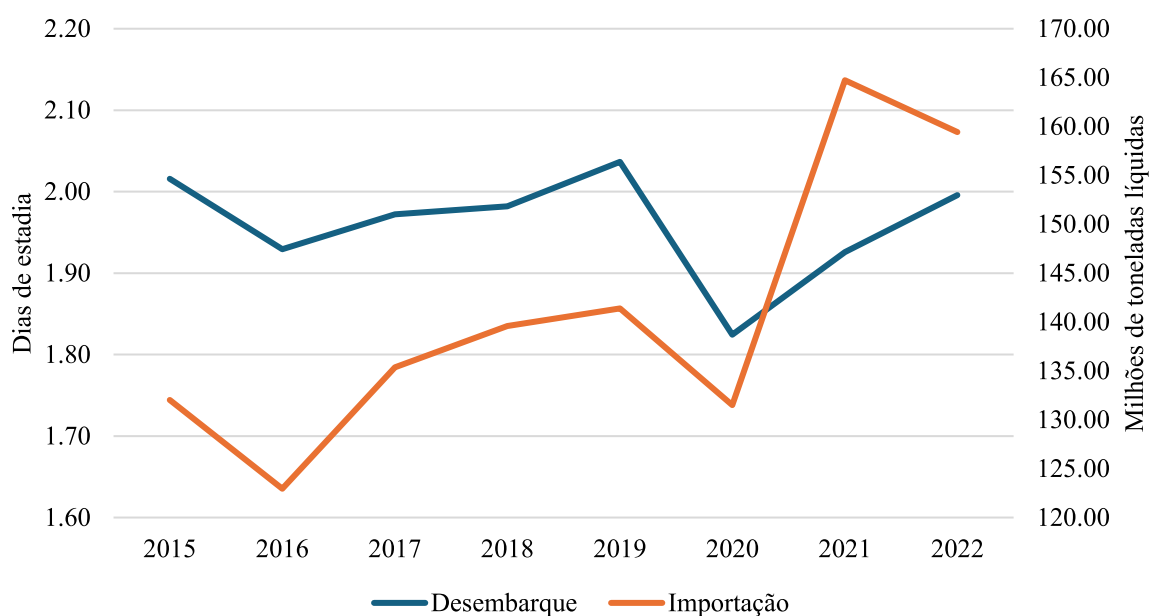
**Quadro 5 – Variáveis do banco de dados e suas definições**

Variável	Definição
IDCarga	Código de identificação da carga.
IDAtracao	Código de identificação da atracação.
CDMercadoria	Classificação na Nomenclatura Comum do Mercosul (código NCM SH4) para mercadorias.

SGUF	Sigla da Unidade da Federação
Sentido	Sentido da Operação: Desembarque (1) ou Embarque (2).
Natureza da Carga	Natureza da carga: Granel Sólido, Granel Líquido, Carga Geral ou Carga Containerizada.
VLPesoCargaBruta	Peso bruto da carga, em toneladas. Para contêineres cheios: peso da tara do contêiner somado ao peso da carga acondicionada, em toneladas.
Data Atracação	Data e hora de atracação da embarcação no porto (yyyy-MM-dd hh:mm:ss).
Data Chegada	Data e hora de chegada da embarcação no porto (yyyy-MM-dd hh:mm:ss).
Data Desatracação	Data e hora de desatracação da embarcação no porto (yyyy-MM-dd hh:mm:ss)
Data Início Operação	Data e hora de início da Operação (yyyy-MM-dd hh:mm:ss).
CDMercadoriaContainerizada	Classificação na Nomenclatura Comum do Mercosul (código NCM SH4) para mercadorias informadas dentro do contêiner.
VLPesoCargaContainerizada	Peso líquido da carga containerizada, em toneladas.

Fonte: Antaq (2023).

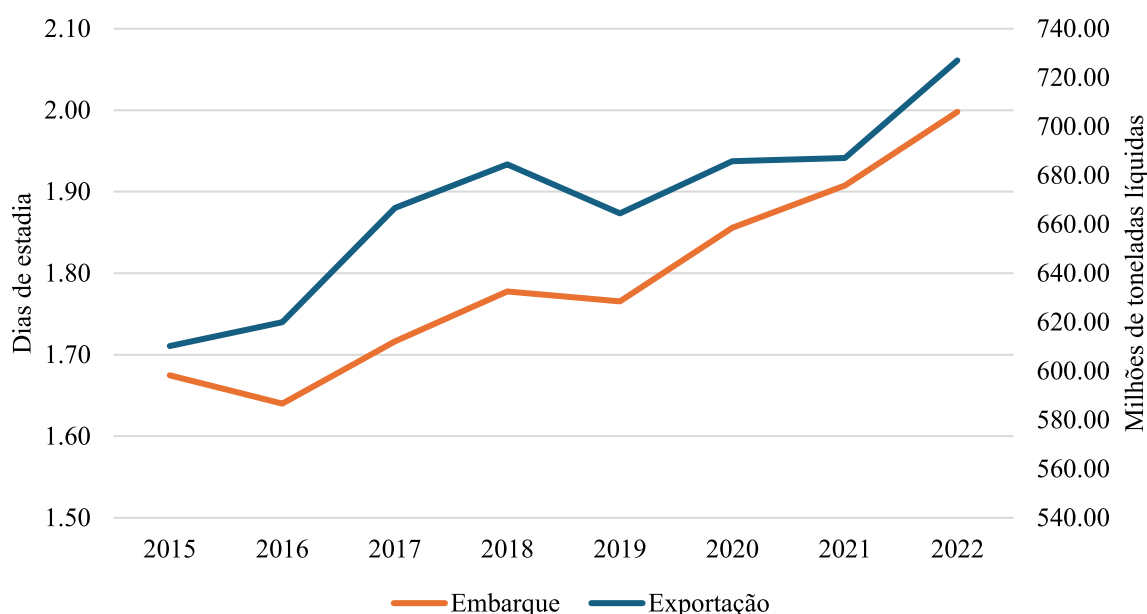
Os resultados agregados de tempo de estadia e volume comercializado podem ser observados nos Gráficos 3 e 4. Os gráficos são compostos por um eixo horizontal, com os anos de referência, e dois eixos verticais, o esquerdo com a escala de dias de estadia (embarque ou desembarque) e o direito com a escala de milhões de toneladas líquidas comercializadas na importação ou exportação. Na análise das importações (Gráfico 3), é possível observar uma inclinação semelhante entre ambas as séries temporais. Este comportamento pode indicar uma saturação do serviço de transportes, uma vez que os aumentos na demanda por serviços de importação ocorrem concomitantemente com elevações nos tempos de desembarque nos portos. Entre 2015 e 2019, os tempos médios de desembarque mantiveram-se em 1,99 dias, mas em 2020 houve uma redução abrupta para 1,82 dias.

**Gráfico 3 – Evolução da quantidade importada e tempo de estadia no desembarque**

Fonte: Antaq (2023) e BRASIL (2023).

No entanto, a partir desse ponto, os tempos de importação voltaram a crescer, atingindo uma média de 2 dias de estadia em 2022. Pela ótica das quantidades, as variações seguiram a mesma tendência, iniciando com 132 milhões de toneladas líquidas em 2015 e alcançando um recorde de 164,7 milhões de toneladas líquidas importadas em 2021. Parte dessa dinâmica pode ser atribuída aos impactos econômicos da COVID-19, que aumentaram a demanda brasileira por importados (BRASIL, 2023).

No que se refere às exportações (Gráfico 4), não foram observadas rupturas nas tendências de quantidades e tempo de embarque entre 2015 e 2022. As quantidades exportadas começaram o período com 610 milhões de toneladas líquidas e alcançaram 727 milhões de toneladas em 2022. Paralelamente, os tempos de embarque dessas mercadorias aumentaram de uma média de 1,67 dias para 2 dias. Essa tendência correlata pode sugerir que os recursos para o serviço de exportação estão sendo plenamente utilizados, de modo que o aumento na demanda por esse serviço resulta em um aumento no tempo necessário para o embarque.

**Gráfico 4 – Evolução da quantidade exportada e tempo de estadia no embarque**

Fonte: Antaq (2023) e BRASIL (2023).

### 3.2 Produtividade da atividade portuária

A produtividade da atividade portuária se apresenta como uma das métricas para avaliar a eficiência dos portos (PARK; DE, 2004; LÓPEZ-BERMÚDEZ et al., 2019). A implementação dessa abordagem permite a análise da evolução dos tempos associados às operações portuárias, ajustadas pela quantidade de carga movimentada. Essa metodologia possibilita evitar interpretações distorcidas nas quais o prolongamento dos tempos de operação ou estadia nos portos poderia ser erroneamente considerado um indicativo de ineficiência. Se o volume de carga movimentada aumenta em uma proporção maior do que o incremento no tempo necessário para o transporte, então houve melhorias na eficiência das operações portuárias.

Essa observação sinaliza que a importância de considerar a quantidade de carga movimentada como um fator determinante da eficiência portuária, ao invés de focar exclusivamente nos tempos de operação. Dessa maneira, um aumento no tempo de operação não é necessariamente negativo, desde que esteja acompanhado por um crescimento ainda maior no volume de cargas processadas. Em suma, para definir a métrica da eficiência portuária é preciso combinar a flutuação anual de tempo com o volume de movimentação por produto, sentido e Unidades Federativas das instalações portuárias. Este enfoque permite um refinamento e uma melhor identificação da performance dos portos, possibilitando que as avaliações dos ganhos anuais de

eficiência reproduzam as dinâmicas operacionais e as características do sistema portuário de cada região.

Para calcular a produtividade na atividade portuária é empregado um cálculo que envolve a divisão do volume total de cargas movimentadas em cada ano. Esta abordagem quantifica a eficiência operacional dos portos em termos de toneladas movimentadas por unidade de tempo, que pode ser expressa em dias ou horas (BRASIL, 2015), seu computo definido por:

$$\textit{Produtividade portuária} = \frac{\textit{Movimentação portuária}}{\textit{Tempo logístico}} \quad (2)$$

em que a produtividade é medida em toneladas por dia (ton/dia) ou toneladas por hora (ton/hora), dependendo da unidade de medida do tempo logístico utilizada; o total movimentado se refere ao volume total de cargas movimentadas durante o período considerado, medido em toneladas; e o tempo logístico representa o período escolhido para a análise, que pode ser expresso em dias ou horas. Neste estudo, foram utilizadas as métricas de produtividade portuária relativas ao tempo de estadia, filas e operação.

Foram escolhidos os anos de 2015 e 2022 como período de análise para avaliar a produtividade e eficiência portuária brasileira. O ano de 2015 foi selecionado por ser o ano-base do modelo EGC e o ano da edição mais recente do Plano Nacional de Logística Portuária (PNLP) que estabelece metas de produtividade e práticas de eficiência ao setor portuário. Já o ano de 2022 foi selecionado por representar o ano mais recente dos microdados disponíveis para análise da performance do setor (Antaq, 2023). Há informações estatísticas para alguns meses do ano de 2023. Ademais, os dados analisados, que incluem informações sobre tempos de estadia, operação e filas, medidos em dias, bem como a produtividade operacional, quantificada em milhões de toneladas por dia de operação, podem ser observados na Tabela 6.

Na análise da tabela pode-se observar que as Unidades da Federação (UF) com maior agilidade em relação à estadia em 2022 foram o Rio de Janeiro e o Paraná, com cerca de um dia e meio de estadia dos navios em instalações portuárias. Por outro lado, a Bahia e o Rio Grande do Sul foram as únicas UF que conseguiram reduzir os tempos de estadia durante o período analisado, com diminuições de aproximadamente quatro e duas horas, respectivamente, em 2022 em comparação a 2015. Em contrapartida, Pernambuco e o Rio Grande do Norte registraram os

maiores aumentos nos tempos de estadia, com variações de cerca de 11 horas e 9,5 horas, respectivamente. No contexto nacional, o tempo de estadia agregado para o Brasil apresentou um aumento de 0,11 dias (ou 2,6 horas) entre os anos de 2015 e 2022.

Como apresentado na Figura 1, o diferencial entre os tempos de estadia e operação é o tempo de espera para atracar e iniciar operações, também referenciados como filas. Assim, em geral os tempos de operação seguem aproximadamente o padrão exposto nos tempos de estadia, salvo nas UF em que o nível de demanda foi superior ao que as instalações portuárias conseguiam suprir, de forma que os congestionamentos nos portos interfere na logística portuária. Como no caso de São Paulo, que possui a quinta maior velocidade de operação de navios, porém possui o terceiro maior tempo de espera com filas no ano de 2022.

Apesar do tempo dispendido com filas apresentar uma forma de ineficiência, uma análise ponderada pelo total movimentado pode ser mais precisa. Por exemplo, portos que exibem maior eficiência e possuem infraestrutura superior tendem a ser mais atraentes para demandantes de serviços portuários. Dessa forma, a competitividade de um porto pode paradoxalmente resultar em maiores tempos de espera em filas, uma vez que a elevada demanda por seus serviços pode exceder a capacidade de atendimento imediato. Por exemplo, apesar de possuir o terceiro maior tempo de filas em 2022, o estado de São Paulo também representou a segunda maior produtividade de toneladas por hora operacional de 2022.

Na análise da produtividade operacional das Unidades da Federação selecionadas, pode-se observar que as UF com maior produtividade nas operações portuárias no ano de 2022 foram Rio de Janeiro e São Paulo, com 175,7 e 95,1 milhões de toneladas por dia operacional, respectivamente. Contudo, estas não foram as UF que apresentaram os maiores ganhos no período de 2022 em relação a 2015, uma das possíveis justificativas seria que por já possuírem alto nível de produtividade em relação às demais UF brasileiras, o crescimento de SP correspondeu a 11,2% e de RJ 13,34%. Os maiores ganhos de produtividade no período analisado foram na Bahia e no Pará com 59,1% e 45,3%, respectivamente. Cabe também ressaltar o decréscimo do estado do Espírito Santo (ES), justificativa do valor negativo se deu pela contração do total movimentado, cerca de 40% a menos em 2022 em relação a 2015, concomitantemente a um aumento no tempo de operação nos navios de aproximadamente 25%.



Porém, apesar do decréscimo apresentado nos períodos selecionados, o nível de produtividade no ES em 2022 correspondeu a quarto maior entre as UF selecionadas.

**Tabela 6 – Produtividade e tempos médios de estadia, operação e filas 2015-2022**

UF	Estadia (dia)			Operação (dia)			Filas (dia)			Produtividade operacional (mi ton./dia)		
	2015	2022	Var.	2015	2022	Var.	2015	2022	Var.	2015	2022	Var. %
AM	2.52	2.71	0.19	2.12	2.36	0.24	0.39	0.35	-0.05	2.47	2.84	14.82
BA	2.01	1.83	-0.17	1.69	1.50	-0.19	0.31	0.34	0.02	9.70	15.44	59.14
CE	2.10	2.18	0.08	1.94	1.87	-0.07	0.17	0.31	0.14	3.29	3.93	19.34
ES	2.07	2.31	0.23	1.63	2.03	0.40	0.44	0.28	-0.17	103.95	47.71	-54.10
MA	3.15	3.15	0.00	2.79	2.80	0.01	0.36	0.35	-0.01	52.47	70.78	34.89
PA	2.61	2.78	0.18	2.21	2.30	0.09	0.39	0.48	0.09	11.81	17.16	45.32
PE	1.29	1.76	0.47	1.03	1.45	0.42	0.26	0.31	0.05	7.15	6.08	-15.00
PR	1.26	1.50	0.24	1.02	1.26	0.24	0.24	0.24	0.00	38.47	40.13	4.32
RJ	1.29	1.36	0.07	0.93	1.05	0.12	0.36	0.31	-0.05	155.00	175.67	13.34
RN	2.40	2.79	0.39	2.16	2.55	0.39	0.24	0.24	0.00	0.78	0.78	0.97
RS	1.68	1.59	-0.09	1.41	1.30	-0.11	0.26	0.29	0.03	23.69	24.99	5.51
SC	1.46	1.55	0.08	1.24	1.27	0.03	0.22	0.28	0.06	22.52	28.13	24.88
SP	1.58	1.75	0.17	1.17	1.40	0.23	0.41	0.35	-0.06	85.59	95.15	11.17
Brasil	2.00	2.10	0.11	1.63	1.78	0.15	0.37	0.32	-0.04	445.00	460.69	3.53

Fonte: Antaq (2023).

### 3.3 O modelo EGC

Esta pesquisa utiliza do modelo inter-regional de EGC proposto por Betarelli Junior et al. (2017), o *Brazilian Interregional Model and Transport (BIM-T)*. Com o objetivo de analisar efeitos econômicos regionais projetados de ganhos de eficiência do setor portuário brasileiro. A estrutura matemática do modelo é constituída de um agregado de equações linearizadas, e os resultados são expressos em forma de taxa de crescimento. Este modelo é derivado da tradição australiana de modelagem em EGC do tipo Johansen.

Modelos EGC se destacam pela capacidade de captar estruturas microeconômicas detalhadas dos diversos agentes econômicos, como famílias, empresas, governo e outras instituições. Esse processo ocorre por um agregado de equações que englobam características presentes e passadas dos setores da economia e dos agentes nela participantes, entretanto, analisando cada um deles como um mercado independente dos demais. Esse tipo de modelo é baseado na teoria econômica walrasiana, em que firmas tem por objetivo minimizar seus custos e maximizar seus

lucros e famílias maximizam sua utilidade. Formada essa estrutura econômica, são propostos choques exógenos nesta estrutura, e então é possível observar as interações endógenas simultâneas entre agentes e mercados. Dessa forma, é possível observar um equilíbrio inicial, a perturbação econômica causada pelo choque exógeno, e por fim o novo equilíbrio que é alcançado após as relações dos agentes e setores (BETARELLI Junior, 2013). Na abordagem de dinâmica recursiva, a hipótese firmada é que as expectativas são estáticas, ou seja, resultados para um período selecionado são afetados tanto por valores deste período quanto dos anos anteriores (DIXON; RIMMER, 2002). Dessa maneira, a calibragem nestes modelos é realizada apenas no primeiro período, de forma que seja possível obter os impactos dos choques hipotéticos no cenário econômico proposto para o primeiro período, e os resultados deste funcionam como insumo para os períodos posteriores.

A dinâmica recursiva explora dois horizontes intertemporais, o primeiro sendo uma relação entre estoque-fluxo de investimento e capital, sendo que o capital do período corrente depende do nível de investimentos realizados no período passado (*backward looking*), e o segundo é que a quantidade de investimentos realizados é consequência da taxa esperada de retorno dos investimentos. Taxa essa que pode ser variante temporariamente, de forma que ocasiona oscilações na quantidade investida e sucessivamente no estoque de capitais. Por hipótese, a taxa de depreciação do capital é constante entre períodos. Investidores definem seu aporte baseado nas expectativas da lucratividade da indústria, que será traduzida em um retorno esperado ao investidor. Aumentos temporários nessa taxa são convertidos em um crescimento limitado do volume de investimentos e capital no setor, essa limitação é derivada do comportamento comedido dos investidores, assim, a flutuação da taxa de retorno esperada é cada vez menos expressiva. O aumento do investimento reduz a taxa de retorno esperada, de forma que a economia se encaminha para a um nível estacionário, para um novo equilíbrio (DIXON; RIMMER, 2002). Assim, é possível definir um cenário básico, o *baseline*, da economia para o futuro, e um cenário hipotético influenciado pelo choque proposto (e.g., políticas públicas, aumentos de produtividades nos setores, influência externa). Dixon e Rimmer (2002) apontam que essa diferença pode ser interpretada como efeito de mudanças políticas.

O modelo BIM-T segue originalmente a estrutura teórica do modelo TERM, um acrônimo em inglês para *The Enormous Regional Model* (HORRIDGE et al., 2005), e incorpora dinâmicas recursivas anuais, bem como competição intermodal via preços, a partir da diferenciação e

detalhamento dos mercados de transporte, similarmente ao trabalho de Domingues et al. (2007). Dessa forma, esse modelo aborda de maneira explícita os setores de transporte e possibilita a diferenciação espacial de preços, uma vez que são consideradas estruturas de custo para cada fluxo de mercadoria. Além das inovações na sua formulação teórica, o modelo BIM-T apresenta outras contribuições. Em primeiro lugar, ele é calibrado utilizando a matriz de insumo-produto (MIP) oficial das contas nacionais disponíveis para o Brasil referente ao ano de 2015, fornecida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Adicionalmente, o modelo se destaca por desagregar as atividades de transporte de carga e incorporar o fluxo de cargas marítimas do ano de 2015, fornecido pela Agência Nacional de Transportes Aquaviários (Antaq).

Além disso, o BIM-T é um modelo de abordagem "*bottom-up*" multirregional, no qual os resultados nacionais são derivados da agregação dos resultados regionais. O modelo permite a simulação de políticas que geram impactos nos preços específicos das diferentes regiões, bem como a modelagem da mobilidade dos fatores de produção entre regiões ou setores. Uma característica distintiva e relevante do BIM-T é a sua capacidade de lidar com margens de transporte e comercialização que variam entre as regiões. Essa capacidade única permite que políticas, como aquelas voltadas para o aprimoramento da infraestrutura de transporte, possam ser detalhadamente especificadas e analisadas. Uma das características fundamentais do modelo BIM-T, em comparação com os modelos regionais baseados no Monash-MRF (MEAGHER et al., 2000), é a sua eficiência computacional ao trabalhar com várias regiões e setores, a partir de uma base de dados mais simplificada. Essa característica é possível devido à estrutura mais compacta da base de dados e às hipóteses simplificadoras adotadas na modelagem do comércio multirregional.

O modelo pressupõe que todos os consumidores em uma determinada região, por exemplo, de bens industriais, obtêm proporções fixas desses bens de outras regiões. Portanto, a necessidade de dados de origem específicos por uso no destino é eliminada, assim como a necessidade de incluir essas informações na base de dados. Essa especificação do banco de dados é uma vantagem do modelo BIM-T em termos de implementação, uma vez que atende às limitações de informações regionais sobre os fluxos de bens. O cálculo dos fluxos de bens é realizado por meio do método gravitacional, cuja linguagem computacional é descrita em detalhes por Horridge (2006), como será mais profundamente abordado nas próximas seções.

### 3.4 Estrutura básica do BIM-T

A Figura 5 ilustra a estrutura básica do modelo BIM-T como representado em Betarelli Junior et al. (2017). Nela, pode-se observar as matrizes de fluxos, representadas pelos retângulos, e as matrizes principais destacadas em negrito. As matrizes restantes são derivadas das matrizes de fluxos e principais. As dimensões das matrizes são reproduzidas por índices (c, s, i, m), que correspondem aos conjuntos com descritos na própria Figura 5. Os conjuntos DST, ORG e PRD são os mesmos, apenas nomeados de acordo com o contexto de sua utilização.

As matrizes apresentadas na Figura 5 apresentam os valores dos fluxos de acordo com três abordagens distintas: i) Preço básico = preços de produção (no caso de bens produzidos domesticamente) ou preços *CIF* (no caso de bens importados). ii) Preço "de entrega" = preço básico + margens. iii) Preço "de compra" = preço básico + margens + impostos = preço "de entrega" + impostos.

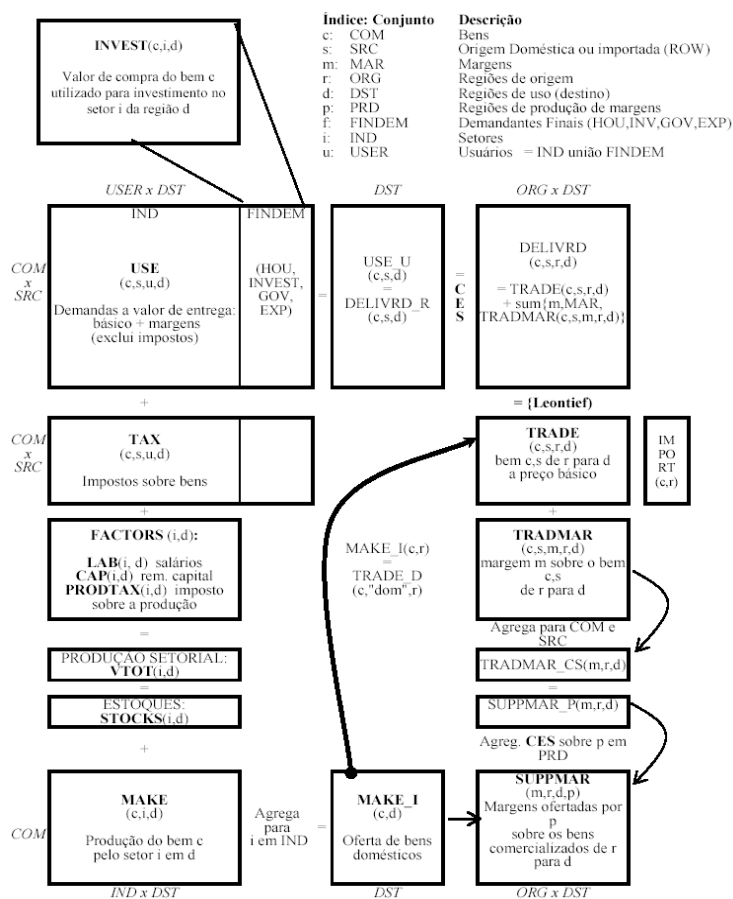
As matrizes localizadas no lado esquerdo da Figura 5 possuem semelhanças com uma matriz convencional de insumo-produto para cada região. Para ilustrar, a matriz USE apresenta os preços de entrega da demanda por cada produto (*c* em COM), seja ele de origem doméstica ou importada (*s* em SRC), para cada região de destino (DST) e para cada usuário (USER), que compreende tanto as "indústrias ou setores" (IND) quanto os quatro demandantes finais (famílias, investimentos, governo e exportações<sup>6</sup>). Cabe ressaltar que as variações nos estoques são consideradas como uma destinação para a indústria doméstica (ou seja, são dimensionadas em relação a IND). Os valores presentes na matriz USE são os preços de entrega, os quais incorporam qualquer margem de transporte ou comércio utilizada para entregar o produto ao usuário. A matriz USE não contém informações sobre a origem dos produtos, uma vez que esse aspecto é contemplado na matriz TRADE. Por outro lado, a matriz TAX representa as receitas provenientes de impostos por produto e possui a mesma dimensão da matriz USE. Junto com as matrizes de custos dos fatores primários e impostos sobre a produção, essas matrizes adicionam os custos de produção (ou valor do produto) para cada setor regional. Dessa forma, a matriz MAKE representa o valor da produção de cada produto por setor econômico (IND) em

---

<sup>6</sup> Como BIM-T é um derivado de TERM, a forma com que ambos lidam com a exportação se assemelha. O valor computado pela exportação é localizado no porto de saída do país, e não de sua origem, onde ele foi produzido.

cada região. Um subtotal da matriz MAKE, denominado MAKE\_I, registra a produção total de cada produto ( $c$  em COM) em cada região  $d$ .

**Figura 5 – Fluxos do banco de dados do modelo BIM-T**



Fonte: Betarelli Junior *et al.* (2017).

O lado direito da Figura 5 apresenta a oferta regional. A matriz central é denominada TRADE e reflete o valor do comércio inter-regional com base na origem ( $r$  em ORG) e destino ( $d$  em DST) para cada produto ( $c$  em COM), seja ele doméstico ou importado ( $s$  em SRC). Na diagonal dessa matriz ( $r = d$ ), estão os valores de uso local originados localmente. No caso dos bens importados ( $s = \text{'imp'}$ ), o subscrito de origem regional  $r$  (em ORG) representa o porto de entrada. A matriz IMPORT mostra a entrada total de produtos importados por porto, sendo uma adição (relativa à  $d$  em DST) da parte importada proveniente da matriz TRADE. A matriz TRADMAR reporta, para cada elemento da matriz TRADE, o valor da margem  $m$  ( $m$  em MAR) necessário para facilitar o respectivo fluxo. Combinando as matrizes TRADE e TRADMAR, surge a matriz DELIVRD, que representa o preço de entrega (preço básico + margens) para todos os fluxos de produtos intra e inter-regionais.

Na matriz TRADMAR, não se faz suposição sobre onde a margem do fluxo é gerada (o subscrito  $r$  refere-se à origem do fluxo básico subjacente). Em contrapartida, a matriz SUPPMAR indica onde as margens são geradas ( $p$  em PRD). A matriz SUPPMAR não inclui os subscritos  $c$  (COM) nem  $s$  (SRC), indicando que, para o uso total dos produtos de margem  $m$  utilizados para transportar qualquer produto da região  $r$  para a região  $d$ , a mesma proporção de  $m$  é produzida na região  $p$ . A soma de SUPPMAR em relação ao subscrito  $p$  (em PRD) gera a matriz SUPPMAR\_P, que deve ser idêntica ao subtotal de TRADMAR (sobre  $c$  em COM e  $s$  em SRC), TRADMAR\_CS. No modelo, TRADMAR\_CS é uma agregação CES (elasticidade de substituição constante) de SUPPMAR: as margens (para um produto e rota específicos) são fornecidas de acordo com o preço dessa margem em várias regiões ( $p$  em PRD). O modelo BIM-T assume que os usuários de um produto ( $c, s$ ) em uma determinada região ( $d$ ) revelam o mesmo mix de origem ( $r$ ). O modelo utiliza a substituição de Armington: a matriz DELIVRD\_R é uma composição CES (relativa a  $r$  em ORG) da matriz DELIVRD.

Para manter o equilíbrio na base de dados, a soma das matrizes USE, USE\_U (com dimensões  $c$  em COM,  $s$  em SRC e  $d$  em DST) deve ser igual à soma das matrizes DELIVRD, DELIVRD\_R. Isso significa que a oferta e a demanda por produtos produzidos domesticamente estão conectadas. Essa conexão é estabelecida por meio de setas que ligam a matriz MAKE\_I às matrizes TRADE e SUPPMAR. Para produtos que não são margens, a parte doméstica da matriz TRADE deve ser somada (sobre  $d$  em DST) ao elemento correspondente na matriz MAKE\_I, de oferta de *commodities*. No caso de produtos de margens, é necessário levar em consideração tanto os requisitos de margem SUPPMAR\_RD quanto a demanda direta TRADE\_D. Por fim, a matriz INVEST (com dimensões  $c$  em COM,  $i$  em IND e  $d$  em DST) distribui o investimento de acordo com a indústria de destino ou o ponto de entrada de importações no território, como portos, aeroportos, ferrovias ou rodovias. Essa matriz permite distinguir a composição do investimento de acordo com as diferentes indústrias (setores econômicos).

### 3.5 A especificação teórica do BIM-T

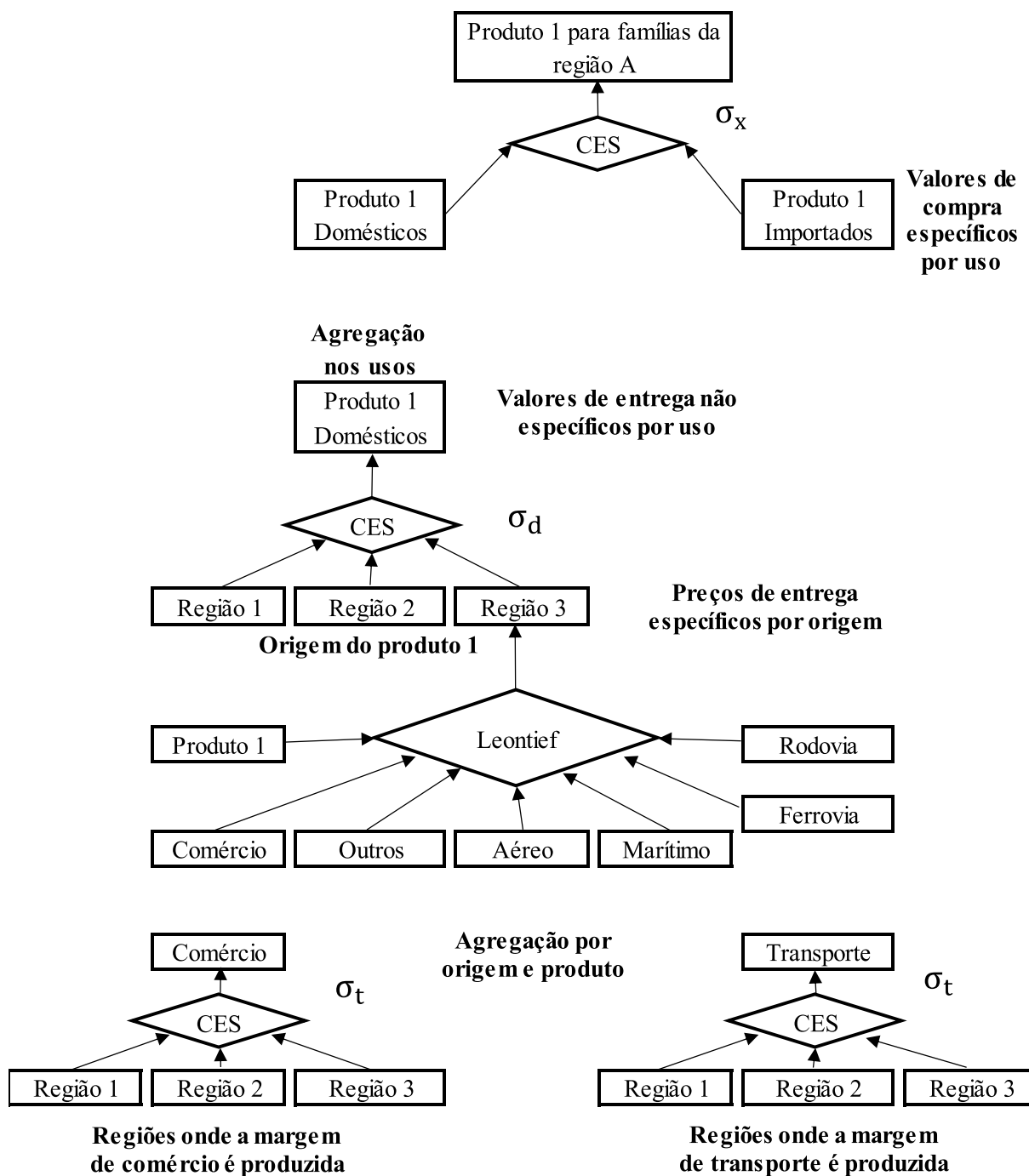
#### 3.5.1 Composição das demandas regionais

A Figura 6 representa o mecanismo de composição por origem das demandas regionais no modelo BIM-T, ilustrando a composição da demanda das famílias por região, por exemplo, em

relação ao “produto 1”. Cabe ressaltar que esse mecanismo também é aplicável a outros bens e usos dentro do modelo, incluindo setores e usuários finais. A figura é dividida em quatro níveis, analisados de cima para baixo. No primeiro nível (I), as famílias fazem escolhas entre o produto 1 doméstico e importado (de outros países), sendo essa escolha descrita por uma função de utilidade CES (com a hipótese de Armington). As demandas estão relacionadas aos valores de compra específicos para cada uso. A elasticidade de substituição entre o composto doméstico e o importado é representada por  $\sigma_x$ . Geralmente, esse parâmetro é específico para cada bem, mas pode ser comum para diferentes usos e regiões de uso, embora estimativas diferenciadas possam ser empregadas. As demandas por bens domésticos em uma determinada região são agregadas (considerando todos os usos) para determinar o valor total. A matriz de uso é valorizada em termos de preços de "entrega", que incorporam os valores básicos e as margens, mas não incluem os impostos específicos para cada uso.

O segundo nível (II) trata a origem do composto doméstico entre as várias regiões. Uma matriz mostra como esse composto é dividido entre as  $r$  regiões de origem. Novamente, uma especificação CES controla esta alocação, com elasticidade  $\sigma_d$ . A especificação CES implica regiões com queda de custo relativo de produção aumentando seu *market-share* na região de destino do produto. O mecanismo de substituição é baseado em preços de entrega, que incluem margens de comércio e de transporte. Portanto, mesmo que os preços de produção estejam fixos, alterações nos custos de transporte afetam os *market-shares* regionais. Note-se que as variáveis neste nível não possuem o subscrito por uso – a decisão é feita com base em

**Figura 6 – Mecanismo de composição da demanda no modelo BIM-T**



Fonte: Adaptado de Betarelli Junior *et al.* (2017)

todos os usos (como se atacadistas, e não usuários finais decidissem a origem dos alimentos importados de outras regiões). A implicação desta hipótese é que em Minas Gerais a proporção de alimentos provenientes de São Paulo, por exemplo, é a mesma no uso das famílias e nos demais usos, como para insumos intermediários dos setores. Esta característica está de acordo



com o banco de dados disponível para o comércio interestadual brasileiro, que não especifica o uso dos fluxos por estado de destino.

No segundo nível (II), a questão da origem do composto doméstico entre as diferentes regiões é abordada. Uma matriz é utilizada para mostrar como esse composto é dividido entre as  $r$  regiões de origem. Novamente, uma formulação CES controla essa alocação, com uma elasticidade  $\sigma_d$ . A abordagem CES implica regiões com uma queda relativa nos custos de produção aumentam sua participação de mercado na região de destino do produto. O mecanismo de substituição é baseado nos preços de entrega, que incluem margens de comércio e transporte. Consequentemente, mesmo que os preços de produção se mantenham constantes, mudanças nos custos de transporte afetam as participações de mercado regionais. É relevante observar que as variáveis neste nível não incluem subscritos por uso – a decisão é tomada com base em todos os usos (como se atacadistas, e não consumidores finais, estivessem escolhendo a origem dos alimentos importados de outras regiões). A implicação dessa hipótese é que a proporção de produtos 1 provenientes da região 2, por exemplo, na região 1 é a mesma tanto para o uso das famílias quanto para outros usos, como insumos intermediários para os setores. Essa característica está em consonância com os dados disponíveis sobre o comércio interestadual brasileiro, que não especificam o uso dos fluxos por estado de destino.

O nível III demonstra como o produto 1 proveniente da região 3 e destinado a região 1 é composto pelos valores básicos, bem como pelas margens de comércio e modais de transporte. A contribuição de cada componente no preço de entrega é determinada por meio de uma função do tipo Leontief, caracterizada por participações fixas. Esse formato elimina a suposição de substituição entre as margens de comércio e de transporte dos diferentes modais. A participação de cada margem no preço de entrega é uma combinação de fatores relacionados à origem, destino, tipo de bem e fonte. Por exemplo, é esperado que a parcela dos custos de transporte no preço de entrega seja mais significativa entre duas regiões distantes ou para bens em que os custos de transporte representem uma parcela substancial do seu preço.

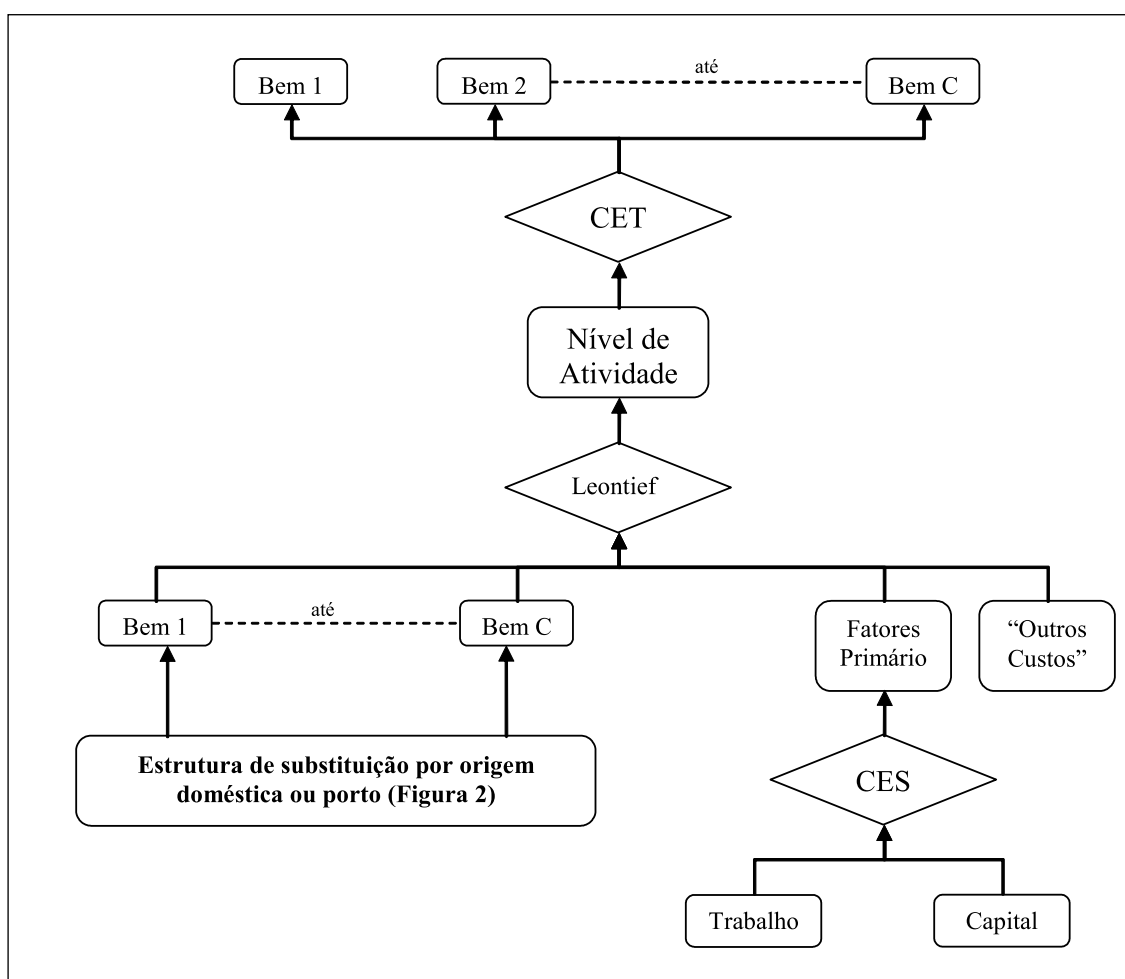
A parte final da hierarquia de substituição (IV) descreve como as margens sobre o produto 1 provenientes da região 3 e destinados a região 1 podem ser produzidas em diferentes localidades. A figura ilustra o mecanismo de origem das margens dos modais de transporte. Antecipa-se que essas margens serão distribuídas de forma aproximadamente equitativa entre

origem e destino, ou entre regiões intermediárias no caso do transporte entre regiões mais distantes. Existe certo grau de substituição entre os fornecedores das margens, regulada pela elasticidade  $\sigma_i$ . Essa elasticidade pode refletir a capacidade dos transportadores de realocar seus depósitos de armazenamento ao longo das rotas (um valor típico para essa elasticidade é 0,2). Por outro lado, para as margens de comércio, é esperado que uma parcela maior da margem seja gerada na região de destino (uso). Assim, o espaço para substituição deve ser menor (a elasticidade pode ser calibrada para um valor próximo de zero, como 0,1). Novamente, essa decisão de substituição é tomada em um nível agregado. A hipótese subjacente é que a participação de uma região intermediária na comercialização de um produto entre outras duas regiões na provisão de margens será a mesma, independentemente do bem que esteja sendo transportado. O mesmo mecanismo de origem de fluxos é aplicado aos bens importados, mas traçando sua origem ao porto de entrada como a região de origem (que é o mercado externo).

### 3.5.2 Tecnologia de produção setorial

Cada setor regional tem a capacidade de produzir múltiplos produtos, utilizando insumos domésticos e importados, trabalho, capital e terra. Essa complexidade pode ser tratada mediante hipóteses de separabilidade, o que reduz a necessidade de parametrização. Conseqüentemente, a função de produção genérica de um setor é composta por dois blocos: um relacionado à composição da produção setorial e outro relacionado à utilização dos insumos. Esses blocos estão interconectados pelo nível de atividade do setor. Além disso, o fator terra (empregado pela Agropecuária, Extrativa Mineral, Petróleo e Gás, e Eletricidade) é considerado fixo. A Figura 7 ilustra a tecnologia de produção adotada no modelo BIM-T, uma especificação comum em modelos de EGC de múltiplos produtos.

**Figura 7 – Estrutura hierárquica da tecnologia de produção**



Fonte: Betarelli Junior *et al.* (2017).

A especificação adotada define três níveis de otimização no processo produtivo das empresas, descritos de baixo para cima:

- a) No primeiro nível, é empregada uma função de elasticidade constante de substituição (CES) para combinar os insumos domésticos e importados (conforme ilustrado nas Figuras 5 e 6), bem como para os fatores primários (capital e trabalho). Isso implica possibilidade de substituição entre insumos de origem doméstica e importada por um lado, e entre trabalho e capital por outro.
- b) No segundo nível, a hipótese de combinação em proporção fixa na utilização de insumos intermediários e fatores primários é adotada, sendo representada pela especificação de Leontief.
- c) No terceiro nível, são utilizados dois blocos de agregação com elasticidade de transformação constante (CET) para determinar a composição da produção do setor em

relação aos produtos e, posteriormente, a distribuição desses produtos entre consumo local e exportações. Esse mecanismo estabelece uma diferenciação entre bens destinados à exportação e aqueles destinados ao mercado local.

A incorporação de funções de elasticidade constante de substituição (CES) na tecnologia de produção implica adoção da hipótese de Armington (1969) para a diferenciação de produtos. Segundo essa hipótese, bens provenientes de diferentes origens (doméstica ou externa) são considerados substitutos imperfeitos. Por exemplo, produtos agropecuários importados são considerados diferentes dos produtos agropecuários domésticos em sua utilização no processo produtivo. Essa abordagem permite que o modelo possa refletir padrões de comércio intrasetoriais não especializados, que é uma regularidade empírica importante observada na literatura.

### 3.5.3 Demanda das famílias

No modelo, há um conjunto de famílias representativas em cada região, que consomem tanto bens domésticos provenientes das regiões da economia nacional quanto bens importados. A modelagem da demanda das famílias é baseada em um sistema combinado de preferências CES/Klein-Rubin. As equações de demanda são derivadas a partir de um problema de maximização de utilidade, onde a solução ocorre a partir de etapas hierarquizadas.

No primeiro nível dessa hierarquia, ocorre uma substituição CES entre os bens domésticos e os importados. No nível hierárquico superior subsequente, há uma agregação Klein-Rubin dos bens compostos, resultando na maximização da utilidade derivada do consumo de acordo com essa função de utilidade. Essa especificação leva à formação do sistema linear de gastos (LES), no qual a proporção dos gastos acima do nível de subsistência para cada bem representa uma parcela constante dos gastos totais de subsistência de cada família.

### 3.5.4 Demanda por Exportações, do governo e estoques

Em modelagens que o Resto do Mundo é tratado como exógeno, a abordagem usual é estabelecer curvas de demanda que reagem de forma negativamente inclinada aos próprios preços no mercado global. No entanto, no contexto do BIM-T, um vetor de elasticidades é

utilizado para representar a resposta da demanda externa a mudanças nos preços FOB das exportações. Isso é diferenciado por produto, mas não pela região de origem. A introdução de termos de deslocamento no preço e na demanda por exportações possibilita a criação de choques nas curvas de demanda.

As funções de demanda por exportações descrevem a saída de bens compostos que deixam o país por meio de uma região específica, como um porto. Dado que a mesma especificação de composição por origem da demanda é aplicada às exportações, o modelo é capaz de capturar os custos de transporte associados, por exemplo, às exportações de produtos da região 1 pelo porto X. Essa característica única do modelo permite a diferenciação entre o local de produção do bem exportado e seu ponto específico de exportação. Informações a relação entre o Brasil e mercado externo, como o volume de exportações estaduais que saem do país por um determinado porto, estão disponíveis no sistema Comex Stat da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX), e foi utilizada durante a calibragem do modelo.

Por outro lado, a demanda do governo regional no modelo representa a soma das demandas das esferas de governo (federal, estadual e municipal). No entanto, a demanda do governo não é modelada explicitamente, podendo seguir a renda regional ou ser definida como um cenário exógeno.

### 3.5.5 Mercado de trabalho

No modelo BIM-T, não é incorporado um mecanismo de ajuste temporal no mercado de trabalho. Isso se deve a uma simplificação da teoria do mercado de trabalho, com o propósito de tornar o processo computacional do modelo mais viável. Além disso, o modelo não apresenta uma teoria explícita para a oferta de trabalho. Existem duas opções para operacionalizar o mercado de trabalho no modelo:

- i. Emprego nacional exógeno: o emprego nacional é tratado como um valor fixo ou variações determinadas por características demográficas históricas. Os salários se ajustam endogenamente para equilibrar o mercado de trabalho regional.
- ii. Salário real (ou nominal) fixo: o salário é mantido constante, e o emprego é determinado pelo lado da demanda no mercado de trabalho.

Para a realização deste estudo, simulações realizadas pelo BIM-T, adotaram uma configuração na qual o emprego nacional no cenário de referência é exógeno. De 2015 a 2019, esse emprego é ajustado com base nas variações das ocupações setoriais, e a partir de 2023, é determinado pelas estimativas de crescimento populacional. No cenário de política, o emprego nacional agregado é mantido fixo em relação ao cenário de referência. Isso leva a uma resposta endógena no salário médio, com diferenciais salariais fixos entre setores e regiões. Dessa forma, o modelo permite mobilidade de trabalho entre setores e regiões. Investimentos e estoque de capital

Os agentes econômicos denominados como "investidores" são uma categoria de uso na demanda final, responsáveis por promover a criação de novas unidades de capital, também conhecida como formação bruta de capital fixo. Esses investidores selecionam os insumos que serão empregados no processo de produção de capital por meio de um processo de minimização de custos, seguindo uma estrutura de tecnologia hierarquizada. Assim como na tecnologia de produção, o bem de capital é produzido utilizando insumos tanto domésticos quanto importados. Esse processo de formação ocorre em dois níveis hierárquicos: no primeiro nível, ocorre uma combinação de bens de origem doméstica e importada utilizando uma função CES; e, no segundo nível, é formado um agregado dos insumos intermediários compostos, por meio da combinação em proporções fixas (estrutura de Leontief). Esse agregado define o nível de produção do capital no setor. Nenhum fator primário é empregado diretamente como insumo na formação do capital.

Cabe ressaltar que o nível de despesas com investimentos nos setores está sujeito às características do modelo, especificamente se ele é estático ou dinâmico recursivo. Ambos os tipos de modelos possuem regras bem estabelecidas para lidar com os investimentos. Em modelos de estática comparativa, há uma distinção entre curto e longo prazo. No curto prazo, o estoque de capital em cada setor e o investimento agregado nacional são tratados como exógenos. O investimento total é então distribuído entre os diferentes setores, levando em consideração a taxa de retorno relativa de cada setor. Já no longo prazo, o estoque agregado de capital se ajusta para manter uma taxa de retorno predeterminada exógena. Além disso, as alocações de capital entre os setores também se ajustam para satisfazer uma relação entre a taxa de retorno relativa e o crescimento relativo do capital entre os setores. Em ambos os casos, a demanda dos setores por bens de investimento é determinada pela razão entre o investimento e o estoque de capital, que é definida de forma exógena.

No modelo dinâmico recursivo (MONASH), como o BIM-T, a especificação do comportamento dos investimentos ocorre em um contexto de fluxo, dependendo das variações na taxa bruta esperada de retorno em relação à tendência econômica ao longo do tempo. Nesse tipo de modelo, a acumulação de capital varia à medida que os investimentos se tornam operacionais. Isso constitui o único mecanismo recursivo, isto é, a relação intertemporal entre a acumulação do estoque de capital físico e a alocação do fluxo de investimento, com uma defasagem de um ano. Vale ressaltar que modelos dinâmicos recursivos resolvem uma série de modelos estáticos, um para cada ano. Como resultado, esses modelos também enfrentam a chamada "questão do efeito estático", uma vez que consideram um retrato inicial da economia em equilíbrio. Além disso, esses modelos têm uma base teórica de acumulação de capital e alocação de investimento como o principal mecanismo intertemporal. No entanto, eles ainda não incorporam outros importantes mecanismos dinâmicos, como a dinâmica de consumo financeiro e demográfico (especialmente em modelos inter-regionais). Autores como Haddad (2004) e Bröcker (2000) compartilham a visão de que as análises temporais em modelos dinâmicos recursivos permanecem relativamente insuficientes, pois se concentram principalmente na acumulação de capital e na alocação de investimento como o principal mecanismo intertemporal. Outros aspectos dinâmicos relevantes, como as dinâmicas financeiras e demográficas, ainda não são considerados de forma completa nesses modelos, especialmente nos contextos inter-regionais. No modelo, o estoque de capital se acumula, por padrão, conforme a Equação 3.

$$K_t^j = (1 - D^j)K^j + Y^j \quad (3)$$

Assim, a quantidade criada de estoque de capital físico em cada setor  $j$  ( $K_t^j$ ) (ou investidor  $r$ ) no final do período  $t$  é função do estoque de capital depreciado  $[(1 - D^j)K^j]$  no ano  $t$  e do fluxo de investimento ( $Y^j$ ) ao longo do ano  $t$ . O termo  $D^j$  é a taxa de depreciação no setor  $j$ , tratado como um parâmetro exógeno no modelo. Por manipulação algébrica de (3), é possível mostrar que a taxa bruta de crescimento do capital definida como  $\frac{Y^j}{K^j} = \left[ \left( \frac{K_t^j}{K^j} \right) - 1 \right] + D^j$ . A abordagem teórica do modelo trata a razão entre o investimento e o estoque de capital ( $G^j = \frac{Y^j}{K^j} > 0$ ) como sendo positivamente relacionada com a taxa bruta esperada de retorno ( $E_r^j$ ) sobre o investimento na indústria  $j$  no final do período, conforme exposto na Equação 4.

$$G^j = \psi_G (E_t^j; R_{normal}^j; G_{TEND}^j; U^j) + A_{KG}^j \quad (4)$$

Nestas condições, a variável de deslocamento ( $A_{KG}^j$ ) se mantém exógena. Intuitivamente, conforme Dixon e Rimmer (1998), a elevação do capital na indústria, e, portanto, o nível de investimento ( $Y^j$ ) é definido pela inclinação dos investidores em prover recursos financeiros, levando em consideração o crescimento restrito da taxa de retorno esperada no próprio setor. Além disso, assume-se que cada setor industrial possui uma taxa de retorno de longo prazo ( $R_{normal}^j$ ). Se não houver distinções entre a taxa normal de retorno ( $R_{normal}^j$ ) e a esperada do final do ano ( $E_t^j$ ), a taxa bruta de crescimento do capital ( $G^j$ ) será seu próprio crescimento tendencial na economia ( $G_{TEND}^j$ ). Assim, a taxa de crescimento do capital no setor j ( $G^j$ ) irá superar seu respectivo crescimento tendencial ( $G_{TEND}^j$ ) se, somente se, a taxa esperada de retorno ( $E_t^j$ ) ultrapassar a taxa normal de retorno do investidor. Essa conjuntura é verificada principalmente no curto prazo do modelo (DIXON e RIMMER, 1998). Logo, é possível resumir esta ideia e redefinir  $\psi_G$  em (4) como uma função na forma logística (Equação 5).

$$G^j = \frac{U^j G_{TEND}^j (M^j)^{\alpha^j}}{U^j - 1 + (M^j)^{\alpha^j}} \quad (5)$$

Na equação (3),  $M^j = E_t^j / R_{normal}^j$ , ou seja, mede a relação entre taxa esperada e a de retorno no setor j, a qual  $R_{normal}^j$  é mantida como exógena no modelo;  $U^j$  representa um termo exógeno, de forma que limita um valor máximo para a taxa bruta de crescimento do capital:  $G^j = U^j G_{TEND}^j = G_{max}^j$ ; e  $\alpha^j$  é um parâmetro de elasticidade do investimento. A taxa esperada de retorno ( $E_t^j$ ), no final do período t, é uma função crescente em relação à taxa atual de retorno ( $R^j = Q^j / P_t^j$ ). Existe um mecanismo de ajustamento parcial embutido nesta função que garante a convergência de  $E^j$  para  $R^j$  ao longo do tempo. O mecanismo está representado pelo conjunto de equações (6):

$$\begin{aligned} E_t^j &= (1 - \beta)E^j + \beta R_t^j \\ E^j + \Delta E^j &= (1 - \beta)E^j + \beta(R^j + \Delta R^j) \\ \Delta E^j &= \beta(E^j + R^j + \Delta R^j) \end{aligned} \quad (6)$$



Em (4), a taxa de retorno no final do período  $t$  ( $E_t^j$ ) depende de uma taxa esperada média no início do ano ( $E^j$ ) e da taxa atual no final do ano ( $R_t^j$ ). O termo  $\beta$  é um parâmetro de convergência que atende à condição:  $0 < \beta < 1$ . A formulação da taxa esperada de retorno pressupõe a utilização da hipótese de expectativas estáticas (ou adaptativas), pois os investidores demonstram um comportamento conservador e limitado, considerando apenas as taxas de retorno passadas e presentes para determinar a expectativa futura. Se a hipótese de expectativas racionais (*forward-looking*) fosse adotada, a taxa esperada de retorno ( $E_t^j$ ) seria definida como o valor presente do investimento, considerando as remunerações e depreciações dos ativos em períodos subsequentes.

### 3.5.6 Equilíbrio de mercados, demanda por margens e preços de compra

O modelo é formulado com um conjunto de equações de equilíbrio de mercado que abrangem todos os bens consumidos localmente, tanto os de origem doméstica quanto os importados. Os preços de compra para cada categoria de uso (produtores, investidores, famílias, exportadores e governo) são calculados como a soma dos valores básicos, dos impostos (diretos e indiretos) incidentes sobre as vendas e das margens. Os impostos sobre vendas são considerados como taxas *ad valorem* aplicadas aos fluxos básicos. Esse quadro resulta em equilíbrio de mercado tanto para os bens de origem doméstica quanto para os importados, assim como nos mercados de fatores (capital e trabalho) em cada região.

As demandas por margens (de comércio e transporte) são proporcionais aos fluxos de bens associados a essas margens. Os preços de compra para cada categoria de uso em cada região (produtores, investidores, famílias, exportadores e governo) são determinados pela soma dos valores básicos, dos impostos (diretos e indiretos) e das margens (de comércio e transporte). O BIM-T se destaca entre os modelos de Equilíbrio Geral Computável (EGC) aplicados ao Brasil por incorporar a capacidade de substituição entre modos de transporte (usando margens de transporte).

Na versão atual do modelo, é contemplada a possibilidade de substituição entre margens de modais de transporte. A substituição entre modos de transporte é modelada com base em uma função de elasticidade de substituição constante (CES), similar àquela usada para representar a

substituição entre bens de origem doméstica e importados. Em resumo, quando o preço de um modal de transporte diminui em relação a outro, ocorre uma substituição nas margens, direcionando a preferência para o modo de transporte mais econômico.

### 3.5.7 Outras equações

O modelo também incorpora um conjunto de equações que são cruciais para calcular os agregados macroeconômicos e indicadores presentes no banco de dados. Essas equações desempenham um papel fundamental na compreensão e explicação dos resultados das simulações. Algumas das equações relevantes incluem:

- i. Equações para calcular o Produto Interno Bruto (PIB) a partir das perspectivas do dispêndio e da renda;
- ii. Equações para determinar o Saldo Comercial;
- iii. Equações para calcular os índices de preços de consumo das famílias, dos investimentos, das exportações, das importações e do PIB (deflator implícito);
- iv. Equações que agregam os fatores primários (capital, trabalho e terra);
- v. Equações que realizam decomposições das vendas, tanto intermediárias quanto finais;
- vi. Equações que realizam decomposições do PIB, abordando tanto o lado da renda quanto o lado do dispêndio.

Após essa introdução que ressalta a importância dos modelos de Equilíbrio Geral Computável (EGC) e apresenta uma visão geral do modelo BIM-T, será realizada uma apresentação do sistema de equações lineares que constitui o modelo.

## 3.6 Ambiente econômico e análise de política

A metodologia proposta utiliza a abordagem de dinâmica recursiva para projetar os efeitos econômicos e regionais. O modelo EGC permite que os choques sejam aplicados sequencialmente em múltiplos períodos a partir do ano-base. Dessa forma, o modelo não apenas calcula o novo equilíbrio econômico resultante de um choque, mas também traça a evolução das variáveis endógenas ao longo de todos os períodos estipulados. A definição do conjunto de variáveis endógenas e exógenas para a operação do modelo durante as simulações, denominada

fechamento (*closure*), não modifica diretamente a estrutura dos mecanismos do modelo, mas afeta a transmissão dos efeitos. A escolha do fechamento visa assegurar uma caracterização coerente do cenário econômico, permitindo que choques implementados retratem adequadamente a política econômica analisada e considerando o potencial analítico desejado para os resultados. Nos modelos de Equilíbrio Geral Computável (EGC), a seleção adequada do fechamento é essencial para garantir uma representação fiel do cenário econômico e compatível com a política em análise (DIXON e RIMMER, 2002). Essa escolha deve facilitar a representação precisa da política investigada e atender às aspirações analíticas dos resultados obtidos. Em modelos EGC, o número de equações geralmente é inferior ao número de variáveis, indicando as variáveis que devem ser tratadas como exógenas. O sistema de equações do modelo determina as variações nas variáveis endógenas em resposta às mudanças nas variáveis exógenas.

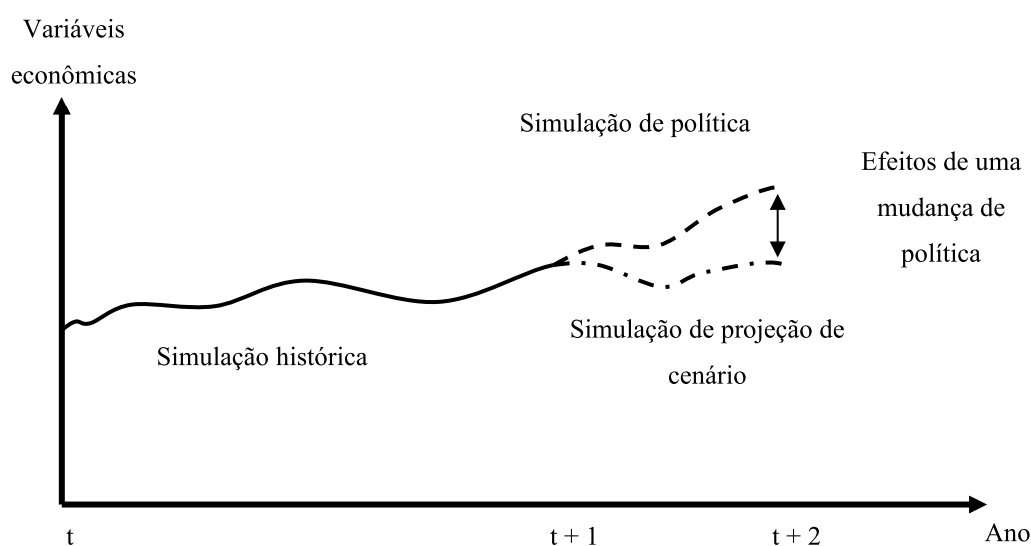
Para estar em conformidade com o modelo, é necessário que haja uma definição de duas categorias de soluções sequenciais. Isso decorre do fato de que a calibração do modelo é fundamentada em um ano específico; assim, a cada inserção de uma política, emerge um novo equilíbrio no sistema econômico. A primeira destas categorias é denominada como “*baseline*”. Esta solução tem a função de delinear uma trajetória tendencial prospectiva da economia durante o intervalo temporal predefinido para análise. Contrapondo-se a esta, encontra-se a categoria intitulada “política”. Esta objetiva apurar os reflexos temporais gerados por uma política específica, interpretando-os como desvios em relação à trajetória estabelecida pela solução “*baseline*” (frequentemente referida como *business-as-usual*).

A formulação dos cenários de referência, atuam como um marco comparativo. Assim sendo, os desvios em relação a esta trajetória permitem uma análise das influências de um choque político em horizontes temporais seguintes. Os impactos oriundos de uma determinada política são apresentados como a diferenciação entre um cenário influenciado pela política e o cenário *baseline*, que aponta como as economias regionais teriam se desenvolvido na ausência da política escolhida. Assim, os efeitos da política seriam desvios em relação a um cenário de *baseline*.

As simulações “*baseline*” podem ser categorizadas entre histórico e prospectivo. Na categoria histórica, as projeções de *baseline* reproduzem as variações percentuais dos indicadores

econômicos observados, especialmente os macroeconômicos. Por outro lado, as simulações prospectivas são previsões geralmente derivadas de um estado estacionário dentro do intervalo temporal estabelecido para a simulação. Desta forma, esta metodologia simula tanto o cenário que a economia continua a funcionar normalmente (*business as usual*), quanto o cenário hipotético em que ocorre o choque proposto (política), e a diferença entre estas duas simulações é considerada como o resultado da política (Figura 8).

Figura 8 – Tipos de simulação em modelos dinâmicos recursivos



Fonte: Adaptado de Mai et. al (2010).

Modelos EGC recorrem à utilização de preços relativos em seus cálculos, exigindo, portanto, a definição de um numerário para representar esses preços. Frequentemente, o Índice de Preço ao Consumidor ou a taxa de câmbio são empregados como numerários. Neste trabalho, opta-se pela taxa de câmbio como numerário, ou seja, a taxa de câmbio é mantida como uma variável exógena nas simulações realizadas. Por se tratar de um modelo dinâmico recursivo, curto prazo e longo prazo podem ser menos notórios, tendo em vista que a cada período que se passa no modelo um novo ajuste é realizado entre variáveis como estoque de capital, taxa de retorno esperada dos negócios, salário real e emprego agregado. Além disso, o consumo das famílias em cada região é modelado para refletir a renda regional, adotando-se uma propensão marginal a consumir considerada exógena. Para que seja possível realizar análises no cenário prospectivo de variáveis macroeconômicas agregadas, como o PIB real, investimento, consumo das famílias, despesas governamentais, volume de exportações e emprego agregado, estas variáveis são definidas como exógenas no cenário histórico. Adicionalmente, variáveis de taxa de retorno

bruta, o salário nacional, a demanda governamental, a quantidade exportada e a totalidade das mudanças tecnológicas aplicadas aos fatores primários são configuradas como endógenas.

As variações reais nas variáveis macroeconômicas do período proposto podem ser observadas na Tabela 7. As informações dispostas no período de 2016 a 2022 podem ser categorizadas como variações observadas, baseadas nas estatísticas do IBGE (2023). Já as informações posteriores a 2022 são provenientes de previsões da estratégia federal de desenvolvimento para o Brasil (BRASIL, 2023). O período compreendido de 2023 a 2040 adota valores representativos ao estado estacionário da economia brasileira. Em 2015, o Plano Nacional Logístico Portuário (BRASIL, 2015) traçou objetivos, indicadores, metas e ações estratégicas, e entre os tópicos discutidos no plano nacional foi estabelecido como objetivo melhorar a produtividade do sistema portuário na movimentação de cargas no Brasil.

**Tabela 7 – Variações reais (%) dos principais indicadores econômicos**

Indicadores econômicos	Observado							Prospectivo*	
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023-2030 (a.a.)	2030-2040 (a.a.)
PIB	-3,3	1,3	1,8	1,2	-3,3	5,0	2,9	2,2	2,2
Consumo das famílias	-3,8	2,0	2,4	2,6	-4,6	3,7	4,3	-	-
Gastos do governo	0,2	-0,7	0,8	-0,4	-3,7	3,5	1,5	0,0	2,2
Exportações	0,9	4,9	4,1	-2,6	-2,3	5,9	5,5	-	-
Investimentos	-12,1	-2,6	5,2	4,0	-1,8	16,5	0,9	-	-
Emprego Nacional	-1,6	1,3	2,7	1,6	-6,4	-	-	-	-
Emprego Tendencial	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
População	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

Fonte: IBGE (2023) e Brasil (2023).

Nota: \* Valores ocultos ("-") denotam que as variáveis são endógenas no período.

Para tanto, o Governo Federal apontou como meta um crescimento de 50% da produtividade portuária de cargas graneleiras entre os anos de 2015 e 2035, compreendendo um período de 20 anos. Já para cargas de containers a meta foi traçada de forma que a média agregada brasileira ao final dos 20 anos (2035), alcançasse a média da média de produtividade dos 10 portos com maior índice de produtividade na América, para que isso se concretizasse, o crescimento do total movimentado de contêineres deveria ser de 120% ao longo dos 20 anos (Tabela 8).

Primeiro, para padronizar os dados relativos ao perfil de carga (granel e container) em relação ao seu peso, foram levantadas as participações das cargas de granéis e contêineres entre os anos de 2015 e 2022 (Antaq, 2023). Foi encontrado que 88,85% do total do volume transportado foi de cargas graneleiras e 11,15% de contêineres no Brasil. Essa participação foi utilizada para construir um choque médio entre as cargas de diferentes acondicionamentos. Ao calcular uma média ponderada dos crescimentos propostos pelo plano — 50% para cargas graneleiras e 120% para cargas contêineres ao longo de 20 anos —, chegou-se a um crescimento projetado de 57,81% para a produtividade operacional de todas as cargas. Isso se traduz em um aumento médio anual de 2,31% na produtividade das operações portuárias.

**Tabela 8 – Dez portos com melhor produtividade na América**

Porto	País	Produtividade (contêineres / h)
Balboa	Panamá	91.00
Long Beach	Estados Unidos	88.00
Los Angeles	Estados Unidos	87.00
Lázaro Cárdenas	México	82.00
New York - New Jersey	Estados Unidos	78.00
Baltimore	Estados Unidos	75.00
Prince Rupert	Canadá	72.00
Savannah	Estados Unidos	72.00
Charleston	Estados Unidos	71.00
Vancouver	Canadá	68.00
-	Média Top 10 América	78.40
-	Média Brasil	35.50

Fonte: Brasil (2015).

Em suma, a estratégia adotada neste estudo para investigar os impactos econômicos das variações na eficiência portuária incorpora dois tipos de choques para a simulação de política:

- a) Tipo 1: choque regional, que incide individualmente sobre cada uma das Unidades da Federação (UF) selecionadas. Objetivo: teste de sensibilidade do impacto das regiões portuárias nas economias regionais;
- b) Tipo 2: choque proporcional, correspondendo a um choque proporcional à contribuição no total físico transportado pelas UF selecionadas, incidido simultaneamente. Objetivo: analisar o impacto regional do aumento simultâneo das produtividade das regiões portuárias.

A seleção das UF para a realização da política foi feita conforme sua participação no total da movimentação física brasileira. Para obter essa participação no total de movimentação física foi utilizada a série de dados da Antaq, entre os anos de 2015 e 2022. Ao final dessa análise concluiu-se que as treze Unidades da Federação com maior movimentação portuária seriam utilizadas, por corresponderem à cerca de 98% do total da movimentação física portuária nacional no período.

Os choques regionais visam capturar a importância da atividade portuária em cada localidade e suas regiões vizinhas, investigando impactos específicos e influências regionais. Portos especializados, focados em poucos tipos de cargas, tendem a ser mais eficientes devido à otimização de suas operações, enquanto portos diversificados atendem a uma ampla gama de produtos, facilitando conexões comerciais mais amplas e gerando impactos inter-regionais mais significativos. O estudo testa a hipótese de que portos especializados geram menores transbordamentos econômicos em comparação aos diversificados e identifica quais portos têm os maiores impactos regionais. Além disso, a utilização dos choques individualizados permite analisar a sensibilidade de quais regiões apresentam os maiores resultados econômicos com o aumento da eficiência portuária local. Já a aplicação do choque proporcional (C\_Prop), investiga os efeitos econômicos de melhorias distribuídas na eficiência dos portos brasileiros, conforme as metas do Plano Nacional Logístico Portuário (BRASIL, 2015).

Dessa maneira, um incremento uniforme de 2,31% na eficiência em cada uma das Unidades da Federação, ou na produtividade do Brasil como um agregado, resultaria em um aumento proporcional no desempenho econômico agregado do país, sob a premissa de que o modelo empregado já incorpora essas proporções específicas. No entanto, devido à natureza do choque, focado na produtividade física (medida em toneladas por hora), foi necessário realizar um ajuste proporcional baseado na movimentação portuária de cada UF. Tal ajuste visa harmonizar as dimensões regionais do modelo EGC, que computa a relação monetária e não física das movimentações. Este procedimento almeja a análise do choque na eficiência portuária pela ótica da movimentação física, para que dessa forma, seja adequadamente refletido no contexto econômico mais amplo, levando em consideração as contribuições diferenciadas de cada UF para a movimentação portuária nacional. Este cômputo é realizado ponderando o choque proposto (2,31%), e pela participação de cada UF escolhida. Além disso, para facilitar a distinção dos cenários e localidades, cada política recebeu o prefixo “C\_”. Nesse contexto, a

variável exógena escolhida foi  $atot_{i,d}$ , que seria a mudança técnica da produtividade. Incidindo apenas no setor portuário, com variações em relação a localidade do choque, conforme o Quadro 5. Por sua vez, os valores que serão expressos nos resultados representam como economias regionais e setoriais são afetadas conforme a variação da eficiência portuária nos cenários propostos.

**Quadro 6 – Síntese das políticas selecionadas**

Tipo 1			Tipo 2		
Política	Local	Variação na produtividade portuária ( $atot$ ) (%)	Política	Local	Variação na produtividade portuária ( $atot$ ) (%)
C_AM	AM	2.31		AM	0.02
C_BA	BA	2.31		BA	0.07
C_CE	CE	2.31		CE	0.02
C_ES	ES	2.31		ES	0.27
C_MA	MA	2.31		MA	0.56
C_PA	PA	2.31		PA	0.11
C_PE	PE	2.31	C_Prop	PE	0.02
C_PR	PR	2.31		PR	0.14
C_RJ	RJ	2.31		RJ	0.52
C_RN	RN	2.31		RN	0.01
C_RS	RS	2.31		RS	0.09
C_SC	SC	2.31		SC	0.10
C_SP	SP	2.31		SP	0.38

Fonte: Elaboração própria.



## 4 RESULTADOS

Este capítulo apresenta e discute as projeções econômicas derivadas dos cenários de eficiência portuária para o Brasil até o ano de 2040. Os choques da política de eficiência do primeiro tipo de cenário prospectivo são uniformes e aplicados de forma individualizada para cada porto brasileiro. Essa estratégia permite identificar a contribuição relativa de cada região portuária sobre as principais variáveis econômicas, tanto no âmbito nacional quanto no regional. Por conseguinte, é possível evidenciar e quantificar o papel de cada região portuária na economia brasileira e como cada indicador reage aos ganhos de eficiência. Este cenário aplica alterações positivas de eficiência do setor portuário nas regiões econômicas de forma direta, o que representa menos requisitos de insumos por unidade de produto na estrutura teórica do modelo EGC. Para tal, utilizou-se como parâmetro o cumprimento das metas propostas pela Política Nacional de Logística Portuária (BRASIL, 2015), que visava a elevação do sistema portuário brasileiro à média dos 10 portos mais produtivos das Américas.

Por seu turno, o segundo tipo de cenário prospectivo simula de forma simultânea os choques de eficiência em todas as regiões portuárias, levando em conta a medida de produtividade derivada do volume físico movimentado em relação ao tempo de operação. A escolha deste cenário tem por finalidade simular a eficiência portuária a partir de uma medida de referência da literatura, levando em conta a participação relativa dos portos no total de carga movimentada pelo sentido de embarque e desembarque. Como na estrutura de dados do modelo EGC os valores dos coeficientes são monetários, um ganho médio de eficiência de 2,31% a.a. no sistema portuário do Brasil seria a soma ponderada entre os choques de 2,31% e participação relativa dos portos regionais. Essa participação relativa seria derivada da razão entre o valor bruto da produção (VBP) de cada porto regional e o valor bruto da produção nacional, isto é, a soma dos VBP de toda regiões portuárias. Portanto, se essa estratégia fosse adotada, os pesos (participações relativas) das regiões portuárias seriam derivados de fluxos monetários e bastaria aplicar os choques do cenário 1 de forma simultânea. Entretanto, neste segundo cenário os pesos foram computados a partir a participação relativa das regiões portuárias em relação ao total de carga movimentada a fim de garantir que a eficiência portuária seja 2,31% a.a.. Portos com maior representatividade em termos de movimentação de carga seriam aqueles que recebem maiores choques de eficiência. Essa estratégia sinaliza que a meta de eficiência entorno de 2,31% no sistema portuário brasileiro seria alcançada a partir de maiores ganhos de eficiência em regiões portuárias mais representativas.

As projeções de ambos os tipos de cenários de política representam desvios acumulados (%) em relação às soluções de *baseline* (*business as usual*) para as variáveis econômicas, ou seja, desvios em relação a uma trajetória (cenário base) caso os ganhos de eficiência não ocorressem. As soluções de *baseline* reproduzem as evoluções das variáveis econômicas em um cenário contrafactual de inexistência de melhorias de eficiência em qualquer região portuária no Brasil. Em um primeiro momento, os efeitos das políticas de eficiência de ambos os cenários são discutidos sobre as variáveis macroeconômicas. Em seguida, as projeções regionais são analisadas.

No contexto de variações na eficiência operacional de portos, é possível identificar uma série de repercussões sequenciais sobre a economia. A melhoria na eficiência portuária pode resultar em impactos em diversos setores da economia. No cenário de aumento da eficiência no setor portuário, ocorre que o setor passa a demandar menos fatores de produção (trabalho e capital) para a concretização de suas atividades. Como resultado disto, ocorre a redução dos custos, e consecutivamente dos preços, do setor portuário, que passa a ser mais atrativo aos demandantes, aumentando a demanda pelo setor, ao mesmo tempo que libera capital e trabalho para outros setores da economia.

A redução dos preços do setor portuário, que é presente na estrutura de custos de diversos setores da economia, reduz também os custos de produção de outros setores, que por sua vez pressionam preços gerais da economia a reduzir. Além disso, com a liberação dos fatores de produção do setor portuário, ocorre a redução das remunerações de trabalho e capital, que, por sua vez, beneficiam a produção de outros setores, pois estes também utilizam de fatores de produção no seu processo produtivo. Sendo este outro canal de transmissão para a redução dos preços gerais da economia decorrente do aumento da eficiência portuária.

Em um próximo momento, devido à redução dos preços gerais na economia, agentes econômicos passam a demandar mais bens e serviços. Ao se adaptar a essa nova demanda, produtores estipulam o aumento de sua oferta, empregando mais capital e trabalho em setores variados da economia. Desta forma é possível observar o aumento da produção. Esse aumento pela demanda de mão de obra e capital para o novo nível de oferta eleva salários e a remuneração do capital. Tendo em vista esse movimento, pode-se observar que o nível de emprego variaria de forma semelhante ao nível do produto. A oferta de capital apresenta uma

defasagem temporal, o que significa que o estoque de capital disponível no período atual resulta dos investimentos realizados em períodos anteriores. Assim, um aumento na demanda por capital, combinado com sua indisponibilidade temporária, tende a elevar novamente a sua remuneração. Este aumento da remuneração do capital se apresenta como oportunidade para investidores na economia, que então realizam seus investimentos tendo como base sua taxa esperada de retorno do investimento elevada. Ou seja, enquanto a remuneração do capital se apresentar acima da taxa de retorno esperada, setores econômicos continuarão a investir.

Simultaneamente, conforme os custos (e preços) do setor portuário se reduziram, ocorre variação na competição entre o mercado interno e externo. Alternando a dinâmica de demanda por insumos e produtos de empresas domésticas e externas. Se empresas nacionais se beneficiarem mais da redução do custo dos insumos e elevação das margens de venda (exportação), a participação de mercado doméstica aumenta, caso os preços dos bens e serviços importados sejam mais competitivos que os domésticos, mesmo com a redução dos custos do insumos, aumenta-se a participação de mercado de empresas estrangeiras. Dessa forma, o nível de competitividade das empresas domésticas se mostra importante no resultado positivo ou negativo na variação da balança comercial, dado a redução dos custos com setor portuário (decorrente do ganho de eficiência portuária).

Em uma etapa seguinte, ocorre a maturação dos investimentos, de forma que é elevado o estoque de capital. Consequentemente, a remuneração do capital diminui, o que reduz a rentabilidade dos novos investimentos e, por sua vez, a propensão a realizar novos investimentos. Neste ponto a economia encontra um novo equilíbrio entre estoque de capital e investimento. Desta forma, empresas têm maior disponibilidade para empregar capital, que por sua vez, torna a elevar o nível de produção. Estes movimentos citados até então tem comportamento cíclico, e tendem a se alterar conforme choques exógenos na economia, como o aumento da eficiência portuária. Estes comportamentos são captados e internalizados no modelo. De forma que os resultados expressos são consequência dessa dinâmica.

#### 4.1 Resultados macroeconômicos

A Tabela 9 apresenta os desvios acumulados de 2024 a 2040 para as principais variáveis macroeconômicas na agregação nacional. Os resultados da tabela representam o desvio em relação ao *baseline*, ou seja, a diferença entre o cenário base hipotético e o cenários das políticas, a análise sempre é feita na margem, no percentual de diferença. Os maiores aumentos no Produto Interno Bruto (PIB) nacional seriam observados nos cenários de São Paulo (C\_SP), Rio de Janeiro (C\_RJ) e no cenário simultâneo proporcional (C\_Prop), com aumentos de 0,22%, 0,11% e 0,07%, respectivamente. Esses estados representariam as maiores proporções do total movimentado em valor pelos portos do país. No entanto, ao analisar o cenário do Maranhão (C\_MA), cuja unidade federativa correspondeu à maior proporção do volume transportado no país (24%), em toneladas, o incremento no PIB nacional seria de apenas 0,01% em comparação ao cenário de referência. Isso pode indicar que não apenas o total movimentado bruto impacta o crescimento do PIB nacional, mas também a relação entre o tipo de mercadoria e a integração do sistema portuário local com economias adjacentes. Os cenários que envolveram Unidades da Federativas das regiões Norte e Nordeste apresentariam os menores aumentos no PIB brasileiro quando seus sistemas portuários teriam ganho de eficiência. Esta elevação no PIB nacional pode estar associada à diversos fatores, como visto anteriormente, principalmente pelo canal da redução dos preços gerais da economia (como resultado da redução dos preços portuários), sucedido por aumento da demanda, que por sua vez impulsiona o nível de oferta e PIB. Essa redução nos preços poderia impulsionar a competitividade das firmas domésticas em relação às estrangeiras, via insumos mais baratos e maiores margens de venda em exportações, elevando assim o PIB.

Para dimensionar o resultado dos percentuais de variação do PIB, que variaram entre 0,223% e 0,003%, foi criada a coluna do PIB em valores monetários, pode-se observar que a variação do PIB nos cenários de política, em relação ao *baseline* à preços de 2024, teria um aumento entre R\$ 0,2 bilhões e R\$ 16,1 bilhões.

**Tabela 9 – Variação acumulada de variáveis macroeconômicas nacionais, por cenário**

Cenário <sup>a</sup>	2024-2040							
	PIB	Exportação	Importação	Nível de emprego	Deflator	Investim.	Estoque de capital	PIB (bi R\$)
C_AM	0.016	0.012	0.010	0.014	-0.005	0.030	0.009	1.16
C_BA	0.025	0.017	0.012	0.022	-0.010	0.044	0.014	1.81
C_CE	0.010	0.007	0.004	0.008	-0.004	0.016	0.005	0.72
C_ES	0.063	0.038	0.037	0.055	-0.012	0.122	0.036	4.55
C_MA	0.012	0.008	0.006	0.010	-0.004	0.021	0.006	0.87
C_PA	0.010	0.007	0.005	0.009	-0.004	0.018	0.006	0.72
C_PE	0.029	0.021	0.015	0.026	-0.011	0.051	0.015	2.10
C_PR	0.047	0.035	0.030	0.040	-0.011	0.087	0.026	3.40
C_RJ	0.109	0.066	0.065	0.099	-0.013	0.215	0.065	7.88
C_RN	0.003	0.002	0.001	0.002	-0.001	0.005	0.002	0.22
C_RS	0.040	0.027	0.022	0.035	-0.014	0.072	0.022	2.89
C_SC	0.051	0.036	0.032	0.043	-0.010	0.095	0.028	3.69
C_SP	0.223	0.214	0.180	0.182	-0.007	0.405	0.121	16.11
C_Prop	0.073	0.058	0.050	0.063	-0.010	0.136	0.042	5.27

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: resultados representam variação percentual acumulada em relação ao cenário de referência (*baseline*);

<sup>a</sup> Refere-se a cada uma das políticas propostas.

Com relação aos investimentos, seriam encontrados os valores mais significativos para os cenários das UF portuárias de São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo (C\_SP, C\_RJ e C\_ES), com magnitude entre 0,4% e 0,12%. O estoque de capital, por ser dependente do valor dos investimentos no período anterior, apresentaria os maiores resultados nos mesmos cenários, variando entre 0,12% e 0,3%. Sendo que na maioria dos cenários, o período em que os investimentos deixariam apresentar crescimento seria por volta de 2033 e 3034, já o estoque de capital aparenta não ter encontrado seu ponto de desaceleração do crescimento até o final da simulação (2040). Como foi anteriormente apresentado, os investimentos tendem a crescer enquanto a percepção dos investidores for tal qual remuneração do capital se apresentar acima da taxa de retorno esperada. Interpretando o resultado, pode-se dizer que a demanda por capital apresentou crescimento do período de 2024 a 2034, aproximadamente, e redução deste período até o fim da série.

Em relação ao nível de emprego geral, a ordenação dos cenários com maior impacto seria semelhante à do estoque de capital, com aumentos de entre 0,06% e 0,18%. Os cenários com os menores aumentos de nível de emprego seriam concentrados na região Norte e Nordeste do país, principalmente Rio Grande do Norte (C\_RN), Ceará (C\_CE) e Pará (C\_PA),

correspondendo a 0,002%, 0,008% e 0,009%, respectivamente. O nível de emprego, juntamente com o estoque de capital, são conceituados como fatores de produção. Assim, ainda que em magnitudes diferentes, ambas acompanham o sentido de variação (crescimento/decrescimento) do Produto Interno Bruto (PIB), por se tratar de medida de atividade econômica. Além disso, e apresentariam sentido de crescimento semelhante entre as políticas propostas, sendo que o nível de emprego, na maioria dos cenários, exibiria crescimento superior ao estoque de capital, principalmente devido a liquidez dos fatores de produção.

No que tange ao mercado internacional, ou seja, exportações e importações, os resultados também seriam heterogêneos entre os cenários de política de eficiência portuária. Os mesmos cenários que apresentariam os resultados de maiores magnitudes no PIB, emprego e investimento, apresentariam nas variáveis do comércio internacional. A exportação apresentou flutuação de 0,214% (C\_SP) a 0,002% (C\_RN), esta disparidade está principalmente atrelada ao caráter exportador da região portuária que recebeu o aumento da eficiência portuária, assim como a conectividade da região portuária com outras UF exportadoras nas adjacências. O mesmo comportamento e ordenamento seria observado nas importações.

Analisando a questão da balança comercial, observou-se que, para o modelo e choque de eficiência proposto, todas as regiões portuárias, assim como o cenário simultâneo proporcional, apresentariam superávit na balança comercial. São Paulo (C\_SP) teve o maior superávit (0,034%), seguido pelo cenário Proporcional (C\_Prop) (0,008%) e pelos cenários da Bahia e Rio Grande do Sul (C\_BA e C\_RS) (0,005%). Os cenários do Rio de Janeiro e Espírito Santo (C\_RJ e C\_ES), que até então apresentavam os maiores resultados juntamente com São Paulo, mostraram um superávit de 0,001%. Esses resultados indicam que o aumento da eficiência portuária tende a aumentar o saldo acumulado na poupança externa.

Entre os principais determinantes do volume exportado e importado estão a estrutura dos custos de produção, que está ligada à competitividade nacional frente à estrangeira. A facilitação do comércio internacional pode resultar tanto em superávit na balança comercial quanto em déficit. Se a entrada de produtos com menores preços, decorrente do aumento da eficiência portuária, fomentar o mercado interno, possibilitando a compra de insumos mais baratos para futura exportação de produtos com maior complexidade industrial, haverá uma tendência ao superávit.

Porém, se a facilitação comercial expandir principalmente a importação de produtos e não de insumos, haverá uma tendência ao déficit.

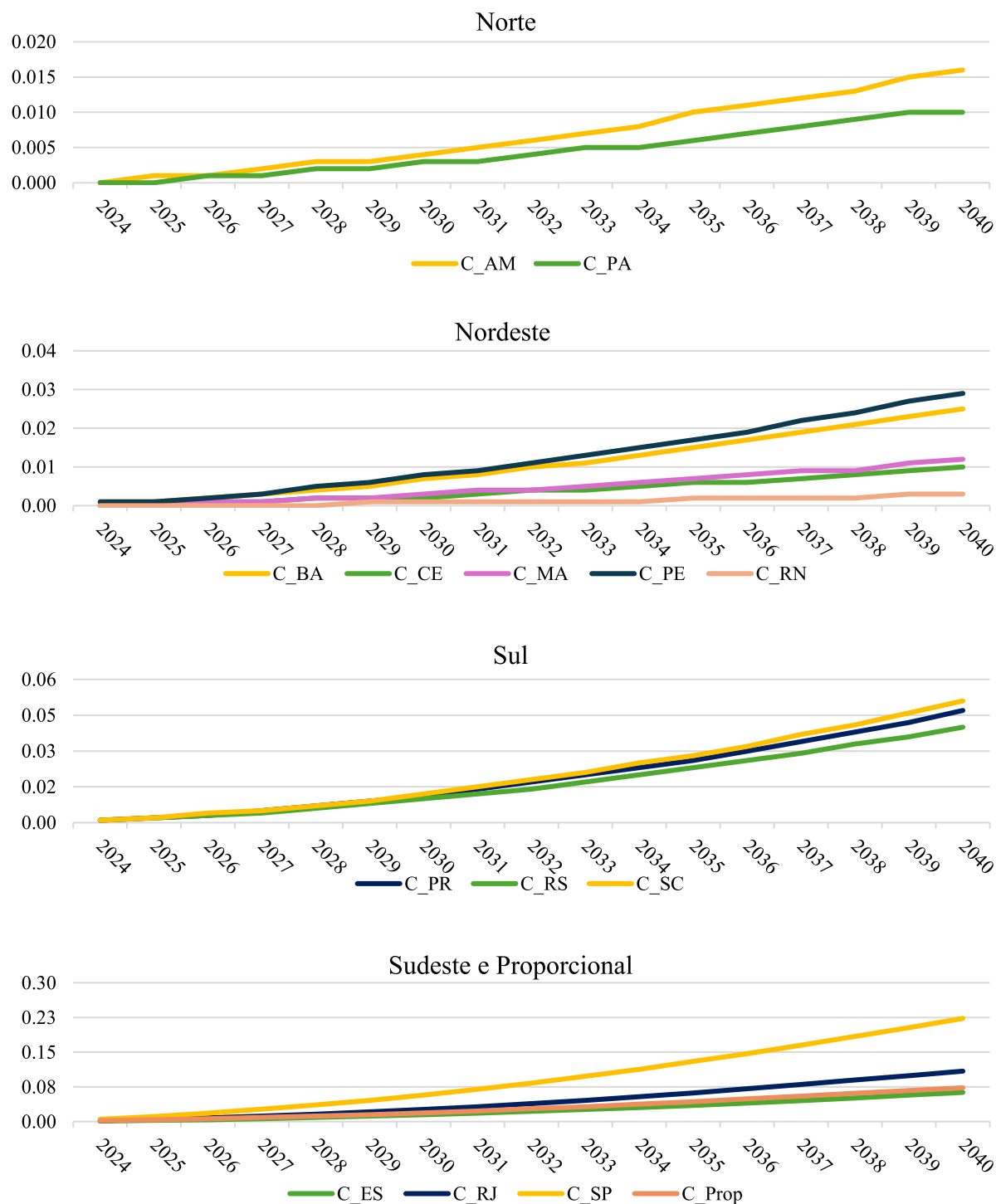
O deflator do PIB, que reflete o índice de preços geral da economia, apresentou variação negativa em todos os cenários analisados. Isso indica que os choques propostos de aumento da eficiência portuária tenderiam a baixar o nível geral de preços na economia no longo prazo. Observou-se que, juntamente com a facilitação do comércio externo e maior acesso a firmas e setores estrangeiros, o mercado interno apresentou indícios de se manter competitivo.

Após a ordenação dos valores das variáveis macroeconômicas, uma análise temporal ano a ano pode ser útil para identificar pontos de inflexão ou tendências regulares em cada um dos cenários. Essa análise também auxilia na interpretação das relações de curto, médio e longo prazo das variáveis. A Figura 9 ilustra a evolução do Produto Interno Bruto nacional nos 14 cenários propostos. A relação causal resultado do aumento da eficiência portuária tende a ter efeito mais significativo a médio e longo prazo, pois por representar um setor que presta serviços a outros setores, o impacto deste tende a ser maior ao longo do tempo. Por lidar com a estrutura de preços no mercado, pode ter efeitos por toda a cadeia de produção e serviços de diversos setores, que por conseguinte alteram sua escala de produção. Entretanto para chegar no ponto de concretização desta variação, e elevação dos níveis de produção nacional, pode ser necessário o tempo de maturação de demandas e investimentos.

Observa-se um crescimento mais acentuado nos cenários da Bahia e Pernambuco. Entretanto, sua magnitude máxima seria de aproximadamente 0,03% de aumento em relação ao cenário base. Ao comparar os gráficos, nota-se que, já no médio prazo, os cenários das regiões Sul, Sudeste e o cenário conjunto superariam os resultados de longo prazo dos cenários das regiões Norte e Nordeste. Além disso, o crescimento mais acelerado do PIB neste gráfico está associado ao cenário representativo de São Paulo (C\_SP). Os valores referentes ao C\_SP seriam de aproximadamente 0,04% no curto prazo, 0,13% no médio prazo e 0,22% no longo prazo. Esses percentuais representariam o desvio, ou neste caso, o crescimento do cenário da política em relação ao cenário padrão, como consequência do aumento da eficiência portuária. Desses gráficos pôde-se observar que os maiores impactos na economia nacional são oriundos de choques na eficiência portuária de estados que apresentam maior nível de atividade portuária

(C\_SP, C\_RJ e C\_ES), e que servem de referência para importação e exportação para si próprios e para sua vizinhança (Tabela 2 e 3).

**Figura 9 – Evolução do PIB nacional acumulado nos cenários, por regiões**



Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: resultados representam variação percentual acumulada em relação ao cenário de referência (*baseline*).



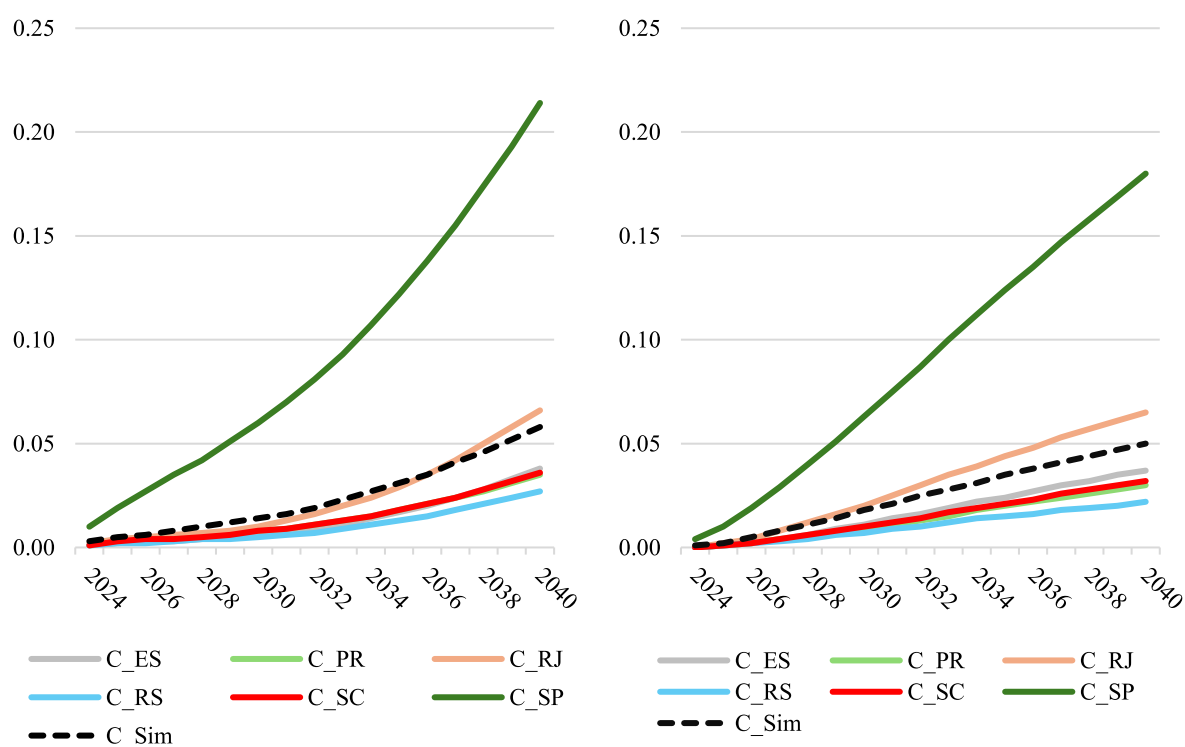
A Figura 10 ilustra a evolução das variáveis de mercado externo, exportação (à esquerda) e importação (à direita). Com base nos resultados expressos na Tabela 9 e na Figura 9, foram selecionados apenas os cenários que apresentariam os maiores valores de variação para esta análise, ou seja, os cenários que incluem as regiões Sul, Sudeste e o cenário simultâneo. Outra motivação para essa seleção foi que, novamente, os valores tanto de curto quanto de longo prazo dos demais cenários apresentariam valores residuais em comparação aos cenários escolhidos. Este resultado pode ser explicado em partes pela dinâmica de liquidez do estoque de capital e investimento. Para observar variações no estoque de capital, é necessária a maturação dos investimentos, que possivelmente ocorreria por volta do ano de 2034 como sinalizado na Tabela 9. Sendo capital e trabalho os principais fatores de produção, a elevação destes fatores pode ser vista como um aprimoramento da capacidade produtiva, e por sua vez, do PIB.

Assim como Figura 9, o cenário correspondente a São Paulo (C\_SP) apresenta as maiores variações e inclinações de evolução ao longo da série. Na exportação haveria uma acentuação do crescimento a partir do médio prazo (2033), que se manteria uniforme até alcançar um desvio de 0,21% em relação ao cenário base no longo prazo. Para essa variável, os resultados dos cenários do Rio de Janeiro (C\_RJ) e do cenário simultâneo proporcional (C\_Prop) se sobreporiam ao longo da série, alcançando um crescimento de 0,07% no volume de exportações ao final da série, em comparação ao cenário base. Este marco temporal (2033), se aproxima do apontado na explicação do aumento do PIB, uma das possíveis causas seria que com o aumento da capacidade produtiva, e da produção em escala, setores tenderiam a ser mais eficientes e competitivos frente ao mercado externo, ganhando margem para elevar suas vendas externas no mesmo período.

Em relação à importação, São Paulo (C\_SP) continuaria apresentando os maiores resultados, porém com uma inflexão inversa à exportação. Haveria maior inclinação de crescimento entre o curto e médio prazo, alcançaria uma elevação de 0,18% no nível de importações nacionais no longo prazo. Este comportamento pode estar relacionado ao aumento da capacidade produtiva nacional, de forma que os primeiros anos após a política o aumento das importações foi utilizado com maior volume para abastecer o mercado interno até a maturação dos investimentos. E haveria uma redução na prioridade de importação após o aumento da capacidade produtiva. Além disso, diferentemente das exportações, o cenário do Rio de Janeiro (C\_RJ) apresentaria um acréscimo no volume de importações nacionais superior ao do cenário simultâneo (C\_Prop).

As relações com o comércio internacional estão ligadas, entre outros fatores, a estrutura de preços interna. Por consequência, a eficiência do mercado interno, assim como à taxa de câmbio, entre outros fatores. Como observado na Tabela 9, o deflator do PIB se apresentou negativo para os cenários propostos, ou seja, não houve elevação dos preços gerais no mercado interno, além disso, modelagem de EGC escolhida demanda a definição de um numerário, que foi a taxa de câmbio, que representa comportamento contrário ao índice de preços internos da economia. Logo, com a redução dos preços internos, assume-se valorização do câmbio nacional, de forma que aumenta ainda mais a competitividade frente a importação. Destarte, Unidades da Federação mais ligadas à própria relação com o mercado externo e/ou facilitadora das demais UF tendem a impactar mais o total importado e exportado nacional, quando estas apresentam aumento da eficiência portuária local.

**Figura 10 – Evolução da exportação (esquerda) e importação (direita) acumuladas em cenários selecionados**



Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: resultados representam variação percentual acumulada em relação ao cenário de referência (*baseline*).

## 4.2 Resultados regionais

A Tabela 10 tem como objetivo apresentar os resultados regionais decorrentes dos ganhos de eficiência portuária. Suas linhas representam cada uma das 27 Unidades da Federação brasileiras, enquanto as colunas correspondem aos 14 cenários escolhidos para este estudo, sendo treze cenários individuais e um simultâneo. Foram destacadas em cores as interações intrarregionais, enquanto os pontos com fundo branco representam as relações inter-regionais (ou efeitos indiretos). Além disso, o valor correspondente à Unidade da Federação com política local está negrito. O intuito desse destaque é permitir a análise por “áreas” da tabela, facilitando a visualização dos pontos de ênfase.

Na área verde, podem-se observar as relações regionais da região Norte, representadas pelos cenários de choques de eficiência portuária nas Unidades da Federação do Amazonas (C\_AM) e Pará (C\_PA). Em primeiro lugar, observa-se que os maiores crescimentos do produto ocorreriam na localidade do choque, a economia do AM cresceria 0,67% devido à expansão da eficiência portuária e a do PA cresceria 0,34%. O estado do Amazonas é a principal porta de entrada e saída de produtos dos estados Acre (AC) e Roraima (RR), fora ele próprio. Além disso, é o segundo maior importador de Máquinas, aparelhos e materiais elétricos do Brasil, produtos estes que são em sua maioria encaminhados para Zona Franca de Manaus (Tabelas 2 e 3). Quanto aos efeitos indiretos, devido à conexão com AC e RR, o aumento da eficiência portuária amazonense (C\_AM) apresentaria impactos principalmente nessas duas localidades. No âmbito inter-regional, não seriam apresentados valores expressivos de efeitos indiretos. Em ambos os cenários do Norte, o impacto da eficiência portuária nas economias regionais resultaria em um aumento de cerca de 0,01% no produto nacional. A relação com o mercado externo é um dos canais de transmissão dos efeitos da elevação da eficiência portuária. A região Norte não é caracterizada pelo alto volume de exportações e importações (excluindo o AM) (Tabelas 2 e 3), desta forma, as regiões vizinhas às UF que receberam as políticas na região Norte auferem menores efeitos indiretos. Assim, os resultados econômicos desta região se mantiveram mais concentrados na UF que recebeu os choques.

Os resultados regionais mostram que as regiões AM e PA, com maior representatividade portuária, foram as mais beneficiadas, apresentando grandes mudanças intra e inter-regionais. Os efeitos seriam assimétricos, impactando de forma heterogênea a cadeia produtiva brasileira. Regiões com estrutura produtiva diversificada e integrada ao Sudeste seriam indiretamente as

mais impactadas pelos ganhos de eficiência portuária, principalmente pela região concentrar a maior parte da atividade econômica

A região Nordeste, representada pela cor azul na tabela, tem como representantes nos cenários as Unidades da Federação do Maranhão (C\_MA), Ceará (C\_CE), Rio Grande do Norte (C\_RN), Pernambuco (C\_PE) e Bahia (C\_BA). O impacto direto na economia local seria de 0,57%, 0,35%, 0,21%, 0,92% e 0,43%, respectivamente. Além de apresentar maior valor de impacto direto local, o cenário de choque de eficiência portuária em Pernambuco (C\_PE) também apresentaria os maiores valores nos impactos indiretos da região. O incremento da eficiência portuária, elevaria o PIB local em 0,92%, assim como o PIB da Paraíba em 0,15% e do Rio Grande do Norte (RN) em 0,1%. Os efeitos do aumento da eficiência portuária nesses cinco cenários não apresentariam sinais de espraiamento para além da região Nordeste. Uma das justificativas desse feito é que as outras macrorregiões demandam de outros portos de referência. Entretanto, existe uma dependência interna na região Nordeste, principalmente na região portuária de MA, que é uma das principais portas de saída para regiões do MATOPIBA e o principal canal de exportação de minério no Brasil, correspondendo a cerca de 50% do total nacional. Assim como no caso da região Norte, por estar pouco conectada com a demanda de UF de outras regiões, o choque também tem incidência mais significativa na própria região da política (Tabelas 2 e 3).

Em seguida, a área colorida em rosa representa a região Sudeste do país, composta pelos cenários do Espírito Santo (C\_ES), Rio de Janeiro (C\_RJ) e São Paulo (C\_SP). A política C\_ES apresentou a peculiaridade de apresentar o maior impacto direto no produto local, com um aumento de 1,61% do PIB comparado ao cenário base, devido à variação na eficiência portuária local, e impacto indireto sobre a economia de Minas Gerais (MG), com um aumento de 0,9%. Parte da explicação desses fatores se deve às especificidades dessas economias, como o fato de serem especializadas ou diversificadas, fator que pode ser determinante na difusão dos efeitos da política.

O Porto de Vitória é especializado, sendo responsável pelo escoamento de cerca de 21% dos Minérios, escórias e cinzas e 26% do Ferro fundido, Ferro e Aço (o primeiro correspondeu a 14,7% e o segundo a 6% do total exportado no Brasil em 2019) (Tabela 3). Esses produtos têm a característica de depender do transporte em grandes volumes e, devido à elevação da

eficiência portuária no ES, eles podem ter aumentado sua competitividade no mercado, elevando o volume de trocas no ES. O maior exportador de Ferro fundido, Ferro e Aço e o segundo maior de Minérios, escórias e cinzas é MG, o que pode explicar a elevação do PIB de MG como um impacto indireto da eficiência portuária no ES. Tendo em vista que quanto maiores as relações inter-regionais, mais setores e agentes econômicos estarão envolvidos, por conseguinte, maiores impactos no PIB nestas e em mais regiões. Cerca de 22% do total exportado por MG utiliza o Porto de Vitória como porta de saída (Tabela 2). Logo, com o aumento da eficiência portuária em ES, os preços relativos ao comércio de regiões ligadas a ela reduzem, desta forma, um dos canais da transmissão do efeito seria na elevação competitividade do mercado de minérios de MG, que por sua vez eleva o PIB do estado de MG. Além disso, cabe ressaltar que conforme uma economia local cresce, sua demanda por insumos locais e nas adjacências também se elevam, e a intensidade da interação econômica é maior conforme a proximidade ao local da política, desta forma, um impacto local elevado tende a impactar diretamente seus vizinhos.

O segundo maior efeito positivo percentual no PIB local decorrente do aumento da eficiência portuária na região Sudeste seria observado no Rio de Janeiro (C\_RJ), que apresentaria um ganho de 0,61% em relação ao cenário base. Combustíveis e derivados minerais foram os produtos mais exportados em 2019, com o RJ responsável por 71% desse total (Tabela 3). Além disso, o estado foi responsável por cerca de 14% do total exportado e 8% do total importado nesse ano (Tabela 2). O RJ utiliza majoritariamente suas próprias instalações portuárias para efetivar seu comércio internacional, portanto, o ganho de eficiência portuária atua como um intensificador dos efeitos na economia local. Seja na forma de redução dos custos envolvendo os transporte, que por sua vez reduz o preço para a UF no mercado externo, e aumenta a eficiência de outros setores na economia local fazendo com que o PIB do RJ cresça, ou na forma que o aumento da demanda eleva os preços locais, aumentando também os níveis salariais e a renda real local. Seu maior impacto indireto ocorre em MG, elevando o PIB desta unidade federativa em 0,11% devido à melhoria da eficiência portuária fluminense.

O RJ é a segunda maior porta de entrada para importações destinadas a MG, com cerca de 22% dos produtos importados por MG passando por lá (Tabela 4). Um ponto peculiar em relação ao C\_RJ é que ele apresentaria o maior valor negativo no PIB regional de outro estado devido ao aumento da eficiência portuária local. Neste cenário, o PIB do ES recuará 0,25%. Como visto

nas tabelas 2, 3 e 4, o estado do ES é principal porta de saída de produtos com graneleiros, de menor valor agregado, desta forma, um aumento da eficiência portuária de seu vizinho pode fazer com que os demandantes deste serviço procurem outra rota para realizar suas exportações e importações, principalmente os demandantes das regiões Nordeste e Minas Gerais, desta forma reduzindo o nível de atividade econômica no ES, e por consequência seu PIB. Logo, uma das possíveis causas desta redução pode ser a competição por demandantes com o estado do RJ. Já a recíproca não é observada, no cenário de elevação da eficiência portuária no ES (C\_ES), a economia do estado do RJ não tem impactos tão bruscos, o que pode estar ligado à autonomia da demanda por seus portos no RJ, sendo que a maior parte do que é transportado pelos portos do RJ é produzido no estado, como Petróleo e Gás (Tabelas 2, 3 e 4).

Ainda na região Sudeste, uma das características do setor portuário de São Paulo é a alta conectividade com o restante do país. É referência para mais de 12 estados no que tange à exportação e importação. Ademais, o estado de São Paulo é o maior exportador do país, representando cerca de 19% do total, e o maior importador, representando 32% do total nacional (Tabela 2 e 4). Devido a estas características, são diversos os canais de efeito da elevação da eficiência portuária local nas demais UF do Brasil. A economia na região Centro-Oeste seria uma das grandes beneficiadas do aumento da eficiência portuária de SP, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul apresentariam elevação nos PIBs locais de 0,12%, 0,09%, 0,12% e 0,14%, respectivamente.

O aumento da eficiência no setor portuário mais impactante do país consegue gerar redução nos custos de obtenção de insumos e elevação das margens de venda não só para a própria UF região, como também para as demais que exerce influência sob as relações comerciais. Essa influência pode ser observada tanto na redução dos níveis de preços, elevação da produção e aumento da competitividade das firmas, que por sua vez elevam o PIB como pelo lado da elevação dos níveis de preços na economia, ocasionados pelo aumento da demanda por produtos, que por sua vez elevam os custos de produção e níveis de salários, elevação da renda real, aumentando o consumo das famílias, ocasionando no aumento da produção em SP e demais regiões. Quanto ao resultado local, apresentou crescimento de 0,52% o PIB em relação ao cenário base, apesar do percentual de crescimento no PIB local ser inferior ao observado nos cenários de UF vizinhas (ganhos de eficiência nas instalações portuárias localizadas na economia capixaba, C\_ES, e fluminense, C\_RJ), por se tratar da UF com o maior valor bruto,

o impacto acaba por ser maior que nos outros cenários. Consequentemente, devido ao alto nível de conexão com várias UF no sistema de trocas internacionais e ao valor local, o aumento da eficiência portuária no estado de SP foi o que apresentou o maior ganho para a economia nacional, com um crescimento de 0,22% em relação ao *baseline*.

A região Sul está categorizada com a cor laranja, composta pelos cenários de aumento da eficiência portuária no Paraná (C\_PR), Santa Catarina (C\_SC) e Rio Grande do Sul (C\_RS). Os aumentos da eficiência portuária nos cenários levariam a um aumento em seus PIBs locais em 0,5%, 0,8% e 0,4%, respectivamente. Cabe destacar que o C\_SC em relação aos efeitos indiretos intrarregionais: no cenário em que seu sistema portuário tem aumento da eficiência, o PR apresentaria um aumento de 0,4% do PIB e o RS de 0,3%. Outro fator seriam as relações inter-regionais da região com o Centro-Oeste, a única região brasileira sem acesso à costa marítima. Em todos os cenários de ampliação da eficiência portuária dos estados do Sul, os estados do MS, MT, GO e DF se beneficiam com aumentos entre 0,02% e 0,04% nos seus PIBs locais. A região Sul passa por um fenômeno semelhante as regiões Norte e Sul, o da concentração de efeitos diretos e indiretos na própria região. Entretanto, devido à atividade econômica ser mais intensa e em maior quantidade com seus vizinhos (Tabela 2 e 3), os cenários de políticas na região (paranaense, C\_PR, gaúcho, C\_RS, e catarinense, C\_SC) apresentaram maiores magnitudes de efeito (Tabela 10).

Por fim, o cenário simultâneo proporcional, C\_Prop, (correspondendo a um choque proporcional à contribuição no total físico transportado pelas UF selecionadas, incidido simultaneamente), apresentaria o terceiro maior ganho nacional em decorrência do aumento das eficiências portuárias, com um valor de 0,07% em comparação ao baseline, ficando atrás apenas dos cenários do aumento de eficiência portuária de São Paulo (C\_SP) e Rio de Janeiro (C\_RJ), respectivamente. Devido à dispersão do efeito da eficiência entre as 13 UF selecionadas, seria um dos cenários que mais apresentaria efeitos indiretos, ficando atrás apenas de C\_SP. Os resultados desta política estão muito ligados aos resultados das políticas com choque único. Ou seja, em geral, nas regiões que apresentam uma grande movimentação e dependência nas instalações portuárias apresentariam uma maior expansão do PIB.

Outro fator que corrobora com estes resultados é intensidade heterogênea do choque. Ao definir que os choques ocorreriam de forma proporcional à movimentação portuária física, um dos

possíveis resultados era se aproximar dos resultados específicos nos choques individualizados. Com o intuito de complementar a discussão e melhor ilustrar o espraiamento dos efeitos indiretos no PIB regional decorrentes do aumento da eficiência portuária local, foram criadas as Figuras 11 e 12. Essas figuras apresentam um mapa para cada cenário de política. Quanto mais escura a cor na localidade, maior é o efeito indireto da eficiência portuária no produto regional. As regiões portuárias foram removidas dos mapas, devido aos efeitos diretos serem superiores aos indiretos. Caso os dados das regiões portuárias fossem mantidos, a ilustração perderia a nitidez em apresentar os resultados nas demais UF, por se tratar de um mapa de densidade. Para não perder o parâmetro do local, cada mapa inclui a informação do local da política e o aumento da renda local correspondente.



Tabela 10 - Variação do PIB regional acumulado 2024-2040, por Unidade da Federação e cenário

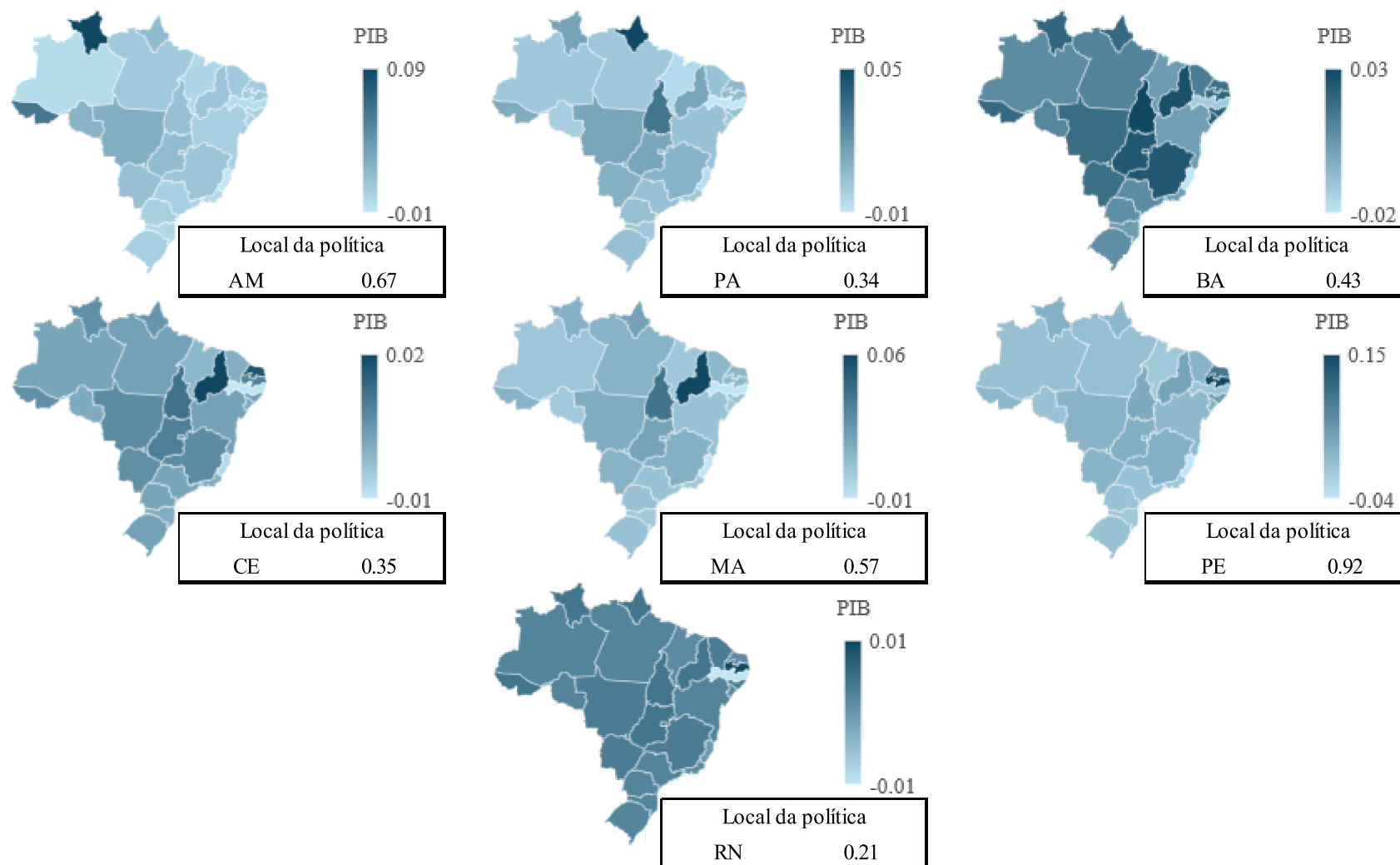
Cenários <sup>a</sup> /UF	C_AM	C_PA	C_MA	C_CE	C_RN	C_PE	C_BA	C_ES	C_RJ	C_SP	C_PR	C_SC	C_RS	C_Prop
RO	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.06	0.11	0.01	0.02	0.01	0.03
AC	0.06	0.01	0.01	0.01	0.00	0.02	0.02	0.05	0.10	0.15	0.03	0.04	0.03	0.06
AM	<b>0.67</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.07	0.01	0.01	0.01	0.02
RR	0.09	0.01	0.01	0.01	0.00	0.02	0.02	0.06	0.11	0.14	0.03	0.03	0.03	0.06
PA	0.01	<b>0.34</b>	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.07	0.01	0.01	0.01	0.04
AP	0.02	0.05	0.02	0.01	0.00	0.02	0.02	0.04	0.08	0.13	0.03	0.03	0.02	0.05
TO	0.02	0.03	0.04	0.01	0.00	0.03	0.03	0.05	0.08	0.14	0.03	0.03	0.02	0.06
MA	0.00	-0.01	<b>0.57</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.00	0.00	0.00	0.13
PI	0.01	0.01	0.06	0.02	0.00	0.04	0.03	0.03	0.06	0.12	0.02	0.02	0.02	0.05
CE	0.01	0.00	0.01	<b>0.35</b>	0.00	0.02	0.01	0.02	0.05	0.11	0.02	0.01	0.01	0.03
RN	0.01	0.01	0.01	0.02	<b>0.21</b>	0.09	0.02	0.02	0.04	0.12	0.02	0.02	0.01	0.04
PB	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.15	0.02	0.03	0.07	0.14	0.02	0.02	0.02	0.04
PE	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	<b>0.92</b>	-0.02	-0.02	-0.01	0.03	-0.01	-0.01	-0.01	0.00
AL	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.02	0.03	0.05	0.10	0.02	0.02	0.01	0.03
SE	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.03	0.09	0.01	0.01	0.01	0.02
BA	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	<b>0.43</b>	0.02	0.04	0.09	0.01	0.01	0.01	0.04
MG	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.02	0.02	0.09	0.10	0.15	0.03	0.04	0.02	0.06
ES	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.04	-0.02	<b>1.61</b>	-0.25	-0.06	-0.03	-0.04	-0.02	0.08
RJ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	<b>0.61</b>	0.08	0.01	0.01	0.01	<b>0.15</b>
SP	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.06	<b>0.52</b>	0.01	0.01	0.01	0.10
PR	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05	0.03	<b>0.50</b>	0.04	0.02	0.04
SC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	-0.03	-0.01	<b>0.80</b>	0.00	0.03
RS	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05	0.06	0.01	0.03	<b>0.41</b>	0.04
MS	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.02	0.02	0.04	0.06	0.12	0.05	0.04	0.04	0.04
MT	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.02	0.02	0.04	0.06	0.09	0.02	0.03	0.02	0.04
GO	0.02	0.01	0.02	0.01	0.00	0.03	0.02	0.05	0.07	0.14	0.03	0.04	0.03	0.05
DF	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.02	0.02	0.05	0.06	0.12	0.03	0.03	0.02	0.04
BR	0.016	0.01	0.01	0.01	0.00	0.03	0.03	0.06	0.11	0.22	0.05	0.05	0.04	0.07

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: resultados representam variação percentual acumulada em relação ao cenário de referência (*baseline*);

<sup>a</sup> Refere-se a cada uma das políticas empregadas realizadas.

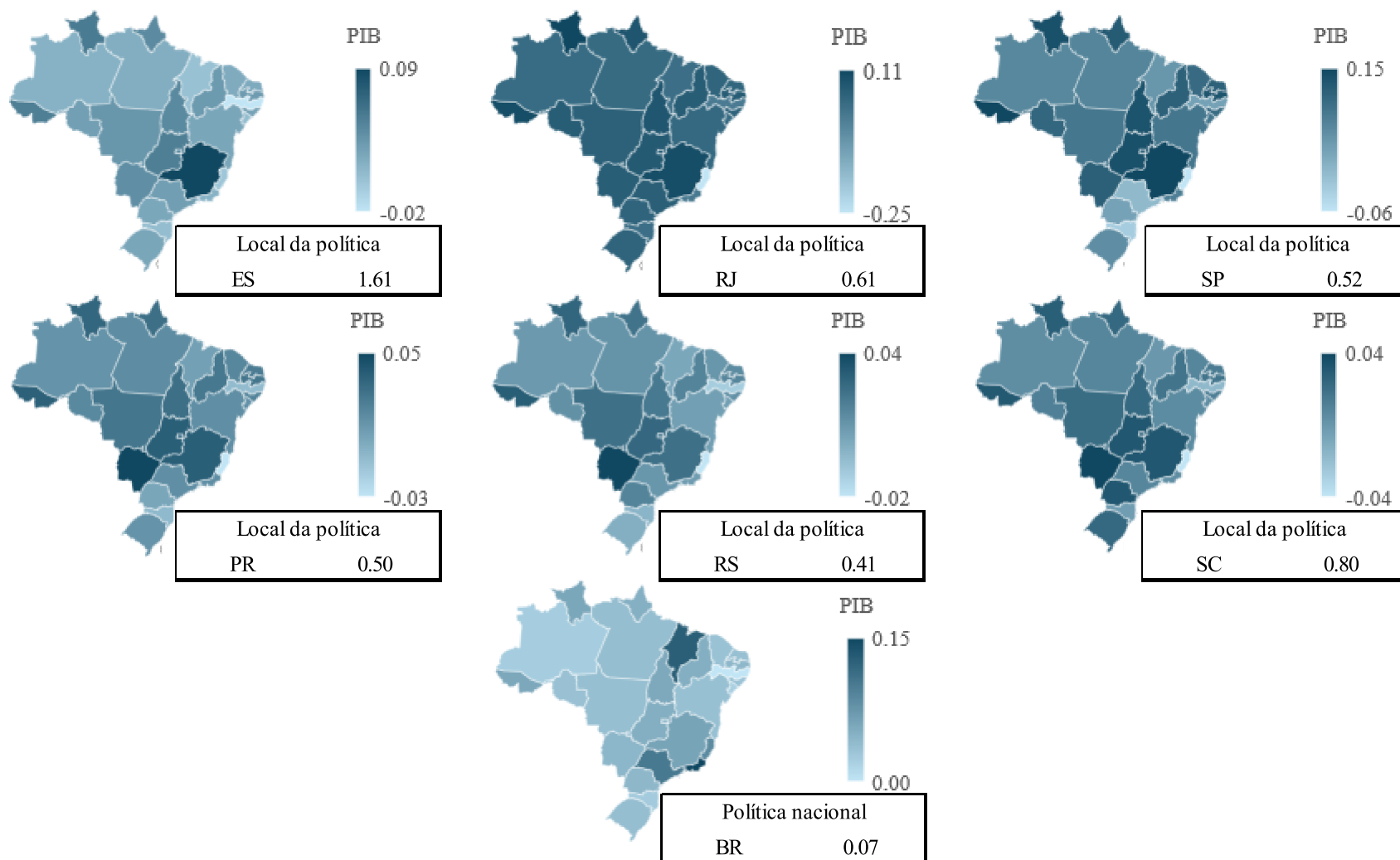
**Figura 11 – Resultados regionais do PIB acumulado 2024-2040, nos cenários Norte e Nordeste**



Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Resultados representam variação percentual acumulada em relação ao cenário de referência (*baseline*).

**Figura 12 – Resultados regionais do PIB acumulado 2024-2040, nos cenários Sudeste, Sul e conjunto**

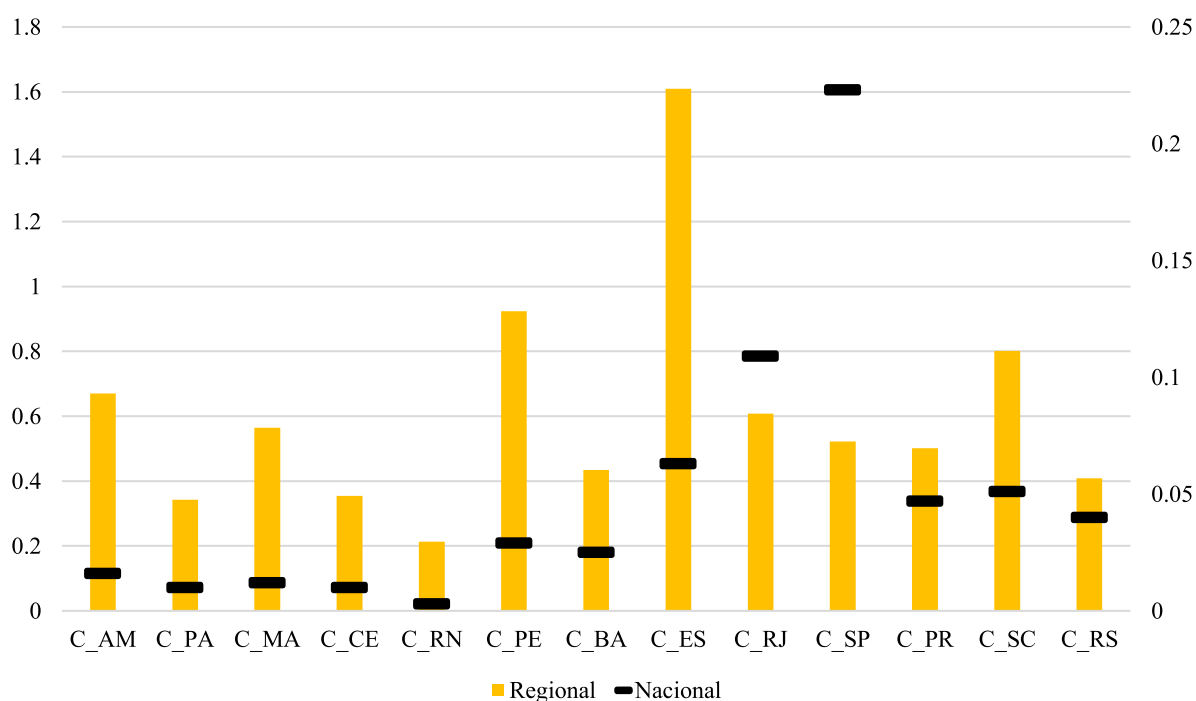


Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Resultados representam variação percentual acumulada em relação ao cenário de referência (*baseline*).

Ainda sobre a análise do PIB, o Gráfico 5 ilustra a discrepância entre os resultados do PIB regional e nacional. Devido à diferença de magnitude entre as duas variáveis, o PIB nacional foi colocado no eixo secundário do gráfico (a direita). Pelo gráfico pode-se observar que as políticas que tiveram maior influência sobre o PIB nacional foram a paulista e fluminense (C\_SP e C\_RJ), seguidas por Espírito Santo (C\_ES) e as UF da região Sul (C\_PR, C\_RS e C\_SC). Um fator em comum entre estas regiões são o alto nível de atividade econômica local e o suporte para regiões vizinhas. No caso do Sul, a maior interação comercial apresentada pela região é entre os próprios integrantes da região. Já em relação ao PIB regional, observa-se que os maiores resultados não são semelhantes ao nacional. Sendo o Espírito Santo o detentor do maior crescimento econômico dado aumento da eficiência portuária local, com aumento do PIB de cerca de 1,61%, seguido por Pernambuco e Santa Catarina, com respectivamente 0,92% e 0,80%.

**Gráfico 5 - Comparação entre o PIB regional e nacional, por cenário de política**



Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Resultados representam variação percentual acumulada em relação ao cenário de referência (baseline).

A Tabela 11 retoma a análise nos impactos regionais das relações econômicas, investigando também outras variáveis macroeconômicas, como exportação, importação e nível de emprego. Para realizar tal análise de forma mais concisa, foram selecionados cinco cenários de políticas:

os quatro com maiores totais movimentados no ano de 2022 (Maranhão, C\_MA, Espírito Santo, C\_ES, Rio de Janeiro, C\_RJ, e São Paulo, C\_SP) e o cenário de choques simultâneos proporcionais (C\_Prop). Os valores na tabela referem-se aos desvios das variáveis macroeconômicas nos cenários de políticas selecionados, em relação ao *baseline*. Valores correspondentes à Unidade da Federação com a política local estão em negrito.

Na análise do volume de exportações, observa-se um padrão diferente em relação ao PIB, onde tanto no cenário de ganhos de eficiência portuária no Maranhã quanto do Espírito Santo (C\_MA e C\_ES) apresentariam efeitos locais menores que em outras regiões. No caso do C\_MA, o maior resultado aparente seria o aumento do total exportado no Distrito Federal, em 0,33%, enquanto TO, PI e GO apresentariam, em média, 0,1% de elevação do total exportado. No cenário C\_ES, MG apresentaria uma elevação de 0,62% e o DF de 0,46%. A política que eleva a eficiência do setor portuário do RJ (C\_RJ), a exportação local cresceria 0,34%, em MG 0,29% e no DF 0,23%. A exportação local, no cenário C\_SP, aumentaria em cerca de 0,63%, já em MG e DF aumentariam 0,24%, GO cresceria 0,1%, enquanto as demais UF apresentariam redução no total exportado.

Devido ao impacto da eficiência portuária nos custos de capatazia, o cenário proposto de aumentar a eficiência dos sistemas portuários tende a torná-los mais competitivos, e por consequência os termos de trocas. Nesse sentido, a redução nos custos com serviços portuários em uma localidade implicaria aumento da competitividade frente ao mercado internacional, entretanto, para que vizinhos possam usufruir destes ganhos, é necessário que demandem do porto que teve o aumento da eficiência, desde que o comércio local não seja concorrente do mesmo produto ou serviço. Como no caso de ganhos de eficiência portuária na economia paulista (C\_SP), em que é observado elevação do total exportado pelo estado, porém apresenta majoritariamente redução da exportação pelos demais estados (salvo MG, RJ, GO e DF), e uma das possíveis causas seria a competição dos mercados dessas localidades com SP que teve sua competitividade elevada pelo aumento da eficiência do seu setor portuário.

As importações seriam, principalmente, impactadas nos locais das políticas, com exceção do MA, que apresentou um efeito de magnitude mais baixo. No cenário de ganhos de eficiência portuária no RJ (C\_RJ), a própria unidade federativa, assim como MG, MS e MT apresentariam uma média de 0,1% de elevação das importações devido à elevação na eficiência portuária. O

impacto mais significativo seria observado em São Paulo (C\_SP), cujo efeito local seria de 0,24%, espraíaria-se para a maioria das outras UF com uma média superior a 0,14%. Com efeito contrário à exportação, devido ao portos no estado de São Paulo serem a principal porta de entrada de importações no Brasil (Tabela 3). O que se observa é, majoritariamente, um crescimento das importações nas demais UF. O aumento da eficiência portuária interage com as importações no sentido de reduzir o custo dos transportes, que, por consequência reduz o custo dos bens importados, assim possibilitando maior consumo para que agentes econômicos possam usufruir de uma cesta mais diversificada e maior de produtos, via redução de seus preços, assim como firmas tem acesso a insumos mais baratos, podendo operar sob menores custos e maiores níveis de escala de produção.

Por fim, o nível de emprego no local da política apresentaria um crescimento de 0,43% no cenário do Maranhão (C\_MA), enquanto permaneceria neutro fora da localidade do choque. O Espírito Santo (C\_ES) apresentaria ou um crescimento de 1,08% no nível de emprego local, além de valores positivos para MG, UF do Sul e Norte. O C\_RJ apresentaria um crescimento de 0,45% no nível de emprego local, enquanto provocaria uma queda de 0,32% no emprego no estado capixaba, que assim como no consumo, apresentaria a maior redução percentual no nível de emprego levando em consideração os quatro cenários selecionados. No cenário de C\_SP, assim como nas demais variáveis, com exceção da exportação, resultaria na maior média geral fora da localidade, de 0,1%, e teria como os maiores beneficiados as regiões Norte e Sul, enquanto no local o nível de emprego apresentaria uma expansão de 0,38% em relação ao cenário referência. A melhoria na eficiência portuária impacta a economia em diversos tópicos, em relação ao trabalho, um dos canais de efeito seria que através da redução do nível de preços na economia (via redução dos custos e preços do sistema portuário), ocorreria um aumento da demanda por bens e serviços por parte de firmas e famílias. Para responder a este aumento da demanda, os setores tenderiam a aumentar seu nível de produção, para tal, é necessário aumentar o nível de fatores de produção, sendo o trabalho um deles. Dessa forma, ao impulsionar o PIB de uma região ou país, de forma direta e indireta serão geradas novas demandas por mão de obra, nos mais diversos setores.

**Tabela 11 – Resultados regionais de variáveis macroeconômicas selecionadas (desvio % acumulado em 2040)**

Cen <sup>a</sup>	Exportação	Importação	Nível de emprego
------------------	------------	------------	------------------

/UF	C_MA	C_ES	C_RJ	C_SP	C_Prop	C_MA	C_ES	C_RJ	C_SP	C_Prop	C_MA	C_ES	C_RJ	C_SP	C_Prop
RO	0.00	0.01	0.01	0.03	0.00	0.01	0.03	0.06	0.18	0.04	0.00	0.03	0.07	0.12	0.04
AC	0.00	0.01	0.01	0.03	0.00	0.01	0.04	0.07	0.17	0.05	0.01	0.06	0.11	0.16	0.06
AM	0.00	0.01	0.01	0.03	0.00	0.02	0.05	0.07	0.15	0.05	0.00	0.02	0.04	0.07	0.02
RR	0.01	0.01	0.01	0.03	0.00	0.01	0.03	0.05	0.15	0.04	0.01	0.06	0.13	0.15	0.06
PA	0.02	0.01	0.01	0.04	0.01	0.01	0.02	0.03	0.12	0.03	0.01	0.02	0.04	0.08	0.04
AP	0.03	0.02	0.03	0.01	0.02	0.02	0.04	0.06	0.15	0.05	0.02	0.05	0.09	0.14	0.06
TO	0.11	0.04	0.04	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.09	0.16	0.07
MA	0.02	0.01	0.02	0.03	0.01	0.04	0.00	0.01	0.11	0.03	0.43	0.00	0.02	0.05	0.10
PI	0.14	0.03	0.04	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.04	0.07	0.13	0.06
CE	0.01	0.01	0.01	0.06	0.00	0.01	0.03	0.06	0.14	0.04	0.01	0.02	0.05	0.11	0.03
RN	0.01	0.01	0.02	0.05	0.00	0.01	0.03	0.05	0.17	0.04	0.01	0.03	0.05	0.13	0.04
PB	0.01	0.02	0.03	0.03	0.01	0.01	0.03	0.05	0.17	0.04	0.01	0.04	0.07	0.14	0.05
PE	0.01	0.02	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.12	0.02	0.02	0.03	0.01	0.03	0.01
AL	0.01	0.01	0.03	0.03	0.01	0.01	0.02	0.04	0.14	0.03	0.00	0.03	0.06	0.11	0.04
SE	0.01	0.01	0.02	0.04	0.00	0.00	0.01	0.02	0.12	0.02	0.00	0.01	0.04	0.10	0.02
BA	0.01	0.02	0.03	0.03	0.01	0.01	0.03	0.03	0.13	0.03	0.00	0.02	0.04	0.10	0.03
MG	0.07	0.62	0.29	0.24	0.18	0.01	0.09	0.10	0.18	0.06	0.01	0.11	0.12	0.17	0.07
ES	0.01	0.07	0.07	0.02	0.03	0.00	0.19	0.02	0.10	0.03	0.02	1.08	0.32	0.09	0.01
RJ	0.01	0.12	0.34	0.00	0.09	0.00	0.02	0.15	0.13	0.06	0.00	0.01	0.45	0.09	0.11
SP	0.01	0.04	0.05	0.63	0.12	0.01	0.04	0.07	0.24	0.06	0.00	0.03	0.07	0.38	0.08
PR	0.00	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01	0.03	0.05	0.13	0.04	0.00	0.03	0.05	0.03	0.04
SC	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.03	0.04	0.12	0.04	0.00	0.01	0.02	0.04	0.01
RS	0.00	0.01	0.01	0.03	0.00	0.01	0.04	0.06	0.13	0.04	0.00	0.03	0.05	0.06	0.04
MS	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.06	0.10	0.15	0.05	0.01	0.05	0.08	0.15	0.05
MT	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01	0.06	0.10	0.14	0.05	0.02	0.05	0.07	0.12	0.05
GO	0.14	0.18	0.10	0.10	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.06	0.08	0.16	0.06
DF	0.33	0.46	0.23	0.24	0.24	0.01	0.04	0.05	0.14	0.04	0.01	0.05	0.07	0.13	0.05

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: resultados representam variação percentual acumulada em relação ao cenário de referência (*baseline*);

<sup>a</sup> Refere-se a cada uma das políticas empregadas realizadas; Números negativos em vermelho.

Esses resultados regionais seriam consoantes com a diversas partes da literatura de impactos econômicos da atividade portuária. Foi encontrado que parte do efeito seria internalizado na localidade de ação e se dispersaria com a distância (SANTOS ET AL., 2018). Assim como a hipótese que o tamanho do complexo portuário é determinante na relação do crescimento econômico regional e da atividade portuária (PARK; SEO, 2016), como foi o caso de os maiores efeitos econômicos provenientes da variação da eficiência portuária terem sido emitidos por grandes *players* no sistema portuário brasileiro, como São Paulo e Rio de Janeiro. Além da discussão sobre os impactos da atividade portuária serem variantes conforme as características dos complexos portuários, levando a efeitos heterogêneos na propagação dos *spillovers* (MERK; HESSE, 2012).

### 4.3 Resultados setoriais

As variações na produção setorial nacional conforme a política do estudo podem ser observadas na Tabela 12. O setor mais impactado pelas variações na eficiência portuária seria o próprio setor portuário, com os maiores valores observados nos cenários em que as UF com maior relevância nacional receberam o choque. Esses cenários incluem SP, RJ e ES, corresponderiam a crescimentos de 16,6%, 5,12% e 3,17%, respectivamente. Este efeito ocorre devido a alteração da estrutura de produção do setor, por estar mais eficiente, seu *markup* é elevado, de forma que é interessante para que as autoridades portuárias passem a ofertar seus serviços em maiores quantidades, elevando assim o nível da produção setorial.

Em seguida, os setores mais influenciados foram Petróleo e Gás, Produtos Elétricos, Eletrônicos e da Comunicação, e Máquinas e Equipamentos. O setor de Petróleo e Gás teria o principal crescimento no cenário de ganho de eficiência portuária no Rio de Janeiro (C\_RJ), com uma magnitude de 0,33% na produção do setor no Brasil. Esse impacto se deve principalmente à dependência do estado pelo produto, tanto na produção e consecutivamente na exportação, quanto na importação. No ano de 2019, o setor de Combustíveis minerais representou cerca de 75% do total exportado pelo estado, enquanto a exportação ficou em 16,4%, ambos em valores monetários (BRASIL, 2023). Além disso, no mesmo período essa foi a categoria de maior exportação nacional, representando 16,5% do total no Brasil, e o estado do Rio de Janeiro responsável por 70% dessa exportação (Tabela 3). Visto como este setor é integrado à UF do RJ e às relações do mercado internacional brasileiro, o aumento da eficiência portuária nesta localidade, elevaria a competitividade e o nível de produto no setor de Petróleo e Gás, que por sua vez induziria ao processo de expansão da demanda por fatores de produção, como trabalho e capital. Dentre todos os cenários e setores analisados o maior percentual de aumento da produção setorial foi encontrado neste setor.

O setor de Produtos Elétricos, Eletrônicos e da Comunicação apresentaria o segundo maior crescimento de produção em resposta à variação na eficiência portuária. Em comparação com o cenário base, as maiores variações na produção ocorreriam nos cenários de São Paulo, C\_SP, (0,23%), Rio de Janeiro, C\_RJ, (0,11%) e Espírito Santo, C\_ES, (0,07%). O estado de São Paulo tem a característica de ser tanto o maior importador quanto a principal porta de entrada desse tipo de produto no Brasil. Juntamente com o aumento da eficiência dos portos, que



reduziria os custos de obtenção de insumos do produto, ocorreria uma expansão da escala de produção do setor, permitindo um maior nível de produção. O estado de SP, além de ser a maior e mais integrada economia regional brasileira (Tabelas 2 e 4), o estado é o maior importador de Produtos Elétricos, Eletrônicos e da Comunicação, correspondendo a cerca de 28% do total brasileiro, também é a maior porta de entradas destes produtos no Brasil, cerca de 40% do total desta categoria passa por portos paulistas, quando a origem é de importação. Outro produto tradicionalmente importado pelo Brasil são Máquinas, Equipamentos e Veículos, que em 2019 foram responsáveis por cerca de 30% das importações e 7,5% das exportações, com a porta de entrada e saída sendo majoritariamente o estado de SP (Tabela 5). Tendo em vista a concentração geográfica do setor e sua dependência da importação de insumos para seu processo produtivo, o aumento da eficiência portuária no estado de SP tornaria a obtenção de insumos mais baratas, e a margem de venda do produto maior, o que possibilitaria um aumento de sua produção em comparação ao cenário base.

A fim de analisar as relações do setor portuário de forma mais desagregada, a Tabela 13 apresenta os setores nas colunas e as Unidades da Federação (UF) nas linhas, permitindo analisar como cada porto foi impactado em cada um dos cenários aplicados. As regiões de cada um dos portos foram destacadas em cores para tornar mais visíveis os impactos entre regiões e dentro das regiões, sendo a cor verde representativa da região Norte, azul do Nordeste, rosa do Sudeste e laranja do Sul. Pode-se observar que existe pouco efeito de cooperação entre as UF portuárias selecionadas, pois os ganhos locais na eficiência portuária são convertidos em ganhos elevados na produção setorial para a própria UF, mas apresentam decréscimo para regiões vizinhas.

A principal relação de perda setorial mútua seria encontrada entre o Espírito Santo (ES) e o Rio de Janeiro (RJ). No cenário em que o RJ apresentaria ganho na eficiência portuária (C\_RJ), o ES perderia 15% de produção setorial, enquanto na situação contrária (C\_ES), o RJ perderia 10,3%. Esse resultado pode ser um indicador de uma competição regional entre essas Unidades da Federação por demandantes regionais e setoriais. Outro resultado destacável é o do cenário de São Paulo (C\_SP), que apresenta os maiores valores negativos na coluna, mas menores na linha. Ou seja, no cenário em que São Paulo recebe a bonificação de eficiência portuária, ocorre a maior redução da atividade portuária nas demais UF. Contudo, quando outros estados recebem o choque de eficiência, SP não é tão prejudicada quanto as demais (Tabela 13).

**Tabela 12 – Variação acumulada (%) da produção setorial**

Setor / Cenário <sup>a</sup>	C_AM	C_MA	C_BA	C_ES	C_RJ	C_SP	C_PR	C_SC	C_RS	C_Prop
Agricultura	0.01	0.00	0.01	0.02	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.02
Pecuária e expl. florestal	0.02	0.01	0.02	0.04	0.06	0.12	0.03	0.03	0.03	0.04
Carvão mineral	0.01	0.01	0.01	0.03	0.05	0.09	0.03	0.02	0.02	0.03
Petróleo e Gás	0.02	0.01	0.03	0.16	0.33	0.10	0.03	0.04	0.03	0.11
Minério de Ferro	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	-0.02	0.01	0.01	0.01	0.00
Outras extrativas	0.01	0.01	0.02	0.03	0.05	0.07	0.02	0.03	0.02	0.03
Alimentação	0.02	0.01	0.02	0.05	0.07	0.15	0.04	0.04	0.04	0.05
Celulose, Papel e Madeira	0.01	0.01	0.03	0.05	0.07	0.15	0.05	0.06	0.04	0.05
Produtos do refino do petróleo e biocombustíveis	0.02	0.01	0.02	0.06	0.10	0.13	0.03	0.03	0.03	0.06
Produtos químicos	0.01	0.01	0.02	0.03	0.06	0.12	0.03	0.03	0.02	0.04
Produtos da construção civil	0.01	0.01	0.02	0.05	0.08	0.14	0.03	0.04	0.03	0.05
Siderurgia	0.01	0.01	0.03	0.07	0.08	0.11	0.03	0.04	0.03	0.05
Metalurgia	0.01	0.01	0.02	0.04	0.07	0.13	0.03	0.04	0.03	0.05
Produtos elétricos, eletrônicos e da comunicação	0.02	0.01	0.03	0.07	0.11	0.23	0.05	0.06	0.04	0.08
Máquinas, equipamentos e veículos	0.02	0.01	0.03	0.06	0.10	0.21	0.05	0.06	0.05	0.07
Indústria Diversa	0.01	0.01	0.02	0.05	0.07	0.15	0.04	0.04	0.03	0.05
Comércio	0.01	0.01	0.02	0.05	0.08	0.16	0.04	0.04	0.03	0.05
Transporte aquaviário	0.11	0.07	0.09	0.40	1.21	0.24	0.10	0.16	0.09	0.37
Setor portuário	0.84	0.64	1.31	3.17	5.12	16.61	2.84	3.00	2.16	4.23

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: resultados representam variação percentual acumulada em relação ao cenário de referência (*baseline*);

Por fim, no cenário de aumento da eficiência simultâneo proporcional nas Unidades da Federação selecionadas, observa-se que as quatro regiões responsáveis pelos maiores valores transportados, Espírito Santo, Maranhão, Rio de Janeiro e São Paulo apresentariam variações setoriais positivas. Em contraste, os demais estados apresentariam um decréscimo na atividade setorial em comparação com o *baseline*. Além disso, este cenário apresentaria o segundo maior resultado positivo para o agregado brasileiro, com um ganho de 4,2% para o setor portuário brasileiro como um todo (Tabela 12).

**Tabela 13 – Produção setorial portuária acumulada 2024-2040**

UF / Cen <sup>a</sup>	C_AM	C_PA	C_MA	C_CE	C_RN	C_PE	C_BA	C_ES	C_RJ	C_SP	C_PR	C_SC	C_RS	C_Prop	
AM	<b>74.4</b>	-1.4	-1.2	-0.6	-0.1	-1.6	-1.0	-2.1	-2.1	-4.6	-1.8	-1.9	-1.6	-1.6	
PA	-2.5	<b>98.0</b>	-6.6	-2.2	-0.3	-4.4	-2.3	-3.3	-3.2	-6.2	-2.4	-2.7	-2.2	-0.8	
MA	-1.8	-6.0	<b>115.0</b>	-2.8	-0.5	-5.0	-3.2	-4.6	-4.7	-8.3	-3.1	-3.4	-2.6	15.5	
CE	-1.0	-2.1	-3.0	<b>100.3</b>	-1.6	-5.5	-2.7	-3.8	-4.1	-6.3	-2.3	-2.5	-1.8	-3.0	
RN	-0.7	-1.3	-2.0	-6.2	<b>111.7</b>	-16.2	-2.4	-3.1	-3.5	-4.6	-1.7	-1.8	-1.3	-2.7	
PE	-1.0	-1.5	-1.9	-1.9	-1.6	<b>106.5</b>	-3.5	-5.1	-5.9	-8.5	-2.8	-3.0	-2.1	-3.5	
BA	-0.7	-1.0	-1.6	-1.2	-0.3	-4.6	<b>85.5</b>	-4.8	-4.7	-5.6	-1.9	-2.1	-1.5	-1.5	
ES	-0.7	-0.7	-1.0	-0.7	-0.2	-2.8	-2.3	<b>97.1</b>	-	15.0	-7.2	-2.4	-2.8	-1.7	2.5
RJ	-0.4	-0.4	-0.7	-0.5	-0.1	-2.0	-1.5	-10.3	<b>67.8</b>	-5.2	-1.9	-2.3	-1.4	10.2	
SP	-0.4	-0.3	-0.5	-0.3	-0.1	-1.2	-0.7	-1.9	-1.9	<b>62.2</b>	-3.9	-3.8	-1.6	7.2	
PR	-0.7	-0.6	-0.8	-0.5	-0.1	-1.8	-1.1	-2.9	-3.4	-	16.5	<b>107.3</b>	-7.6	-4.7	-0.3
SC	-0.7	-0.6	-0.8	-0.5	-0.1	-1.7	-1.1	-3.1	-3.8	-	14.9	-6.8	<b>109.6</b>	-6.6	-1.6
RS	-0.7	-0.6	-0.8	-0.5	-0.1	-1.6	-1.0	-2.4	-2.8	-7.8	-5.4	-8.9	<b>88.1</b>	-0.7	
BR	0.8	0.6	0.6	0.5	0.1	1.6	1.3	3.2	5.1	16.6	2.8	3.0	2.2	4.2	

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: resultados representam variação percentual acumulada em relação ao cenário de referência (*baseline*);

<sup>a</sup> Refere-se a cada uma das políticas empregadas realizadas.

A Tabela 14 fornece os impactos nos custos médios de produção, na produção e no nível de emprego em setores selecionados, considerando os 14 cenários de política. Para análise, considera-se como resultado positivo os valores negativos nas linhas de "C Me Prod" (Custos Médios de Produção) e valores positivos nas linhas de "Produção" e "N. Emprego" (Nível de Emprego). Seria encontrado um aumento nos custos médios de produção em setores como Agricultura e Pecuária, Pesca, e Produtos de Exploração Florestal e Silvicultura. Uma possível causa desse resultado pode ser que a eficiência do setor portuário intensificaria a competitividade internacional, fazendo com que produtos estrangeiros chegassem em maior volume, reduzindo a oferta interna e, conseqüentemente, aumentando os custos de produção. O cenário que mais intensificaria esse aumento seria o de São Paulo (C\_SP), com um aumento de 0,06% nos custos médios de produção. Isso pode ser resultado da intensificação da demanda de outros setores pelo sistema portuário. O maior impacto positivo na variável "Custos Médios de Produção" seria encontrado no setor em que ocorreu a política. A possível causa é que o aumento da eficiência portuária poderia tanto reduzir os custos ao elevar a quantidade de serviço ofertada, reduzindo o valor médio, quanto via redução dos requisitos de produção. Utilizando menos insumos para realizar o mesmo nível de serviços, os custos das operações seriam reduzidos.

Em relação à produção setorial, os maiores aumentos seriam observados no setor portuário, sendo que parte da explicação desse resultado advém das reduções nos custos, que permitem a expansão da produção. Os setores de Petróleo e Gás, Produtos Elétricos, Eletrônicos e da Comunicação, e Máquinas, Equipamentos e Veículos apresentariam os maiores crescimentos na produção, especialmente nos cenários de ganhos de eficiência nos portos de São Paulo (C\_SP) e Rio de Janeiro (C\_RJ). Especificamente, o aumento seria de 0,23% para Produtos Elétricos, Eletrônicos e da Comunicação e 0,21% para Máquinas, Equipamentos e Veículos no C\_SP. O maior aumento da atividade setorial de Petróleo e Gás seria observado no cenário de aumento da eficiência portuária no Rio de Janeiro (C\_RJ), com uma magnitude de 0,33%. Esses resultados podem estar ligados ao processo produtivo mais integrado nesses setores, envolvendo maior importação de peças e componentes industriais.

Quanto ao nível de emprego, a redução mais significativa poderia ser observada no setor portuário. Parte da explicação para isso está na redução dos requisitos de produção, de forma que menos trabalho é necessário para realizar o mesmo serviço. De tal forma, que libera mão de obra do setor portuário para a ocupação em outros setores. Os cenários responsáveis pelas maiores reduções nos níveis de emprego no setor portuário seriam São Paulo (C\_SP) e Rio de Janeiro (C\_RJ), com reduções de 1,63% e 1,58%, respectivamente. O setor de Petróleo e Gás teria aumento no nível de emprego em média de 0,1%, porém no cenário em que a região portuária do Rio de Janeiro tem sua eficiência portuária elevada (C\_RJ), seria observado um aumento de 0,5%. O nível de emprego em outros setores apresentaria maior variação no cenário C\_SP, apresentaria aumento de cerca de 0,24% para Produtos Elétricos e aproximadamente 0,23% para Máquinas, Equipamentos e Veículos. Um possível canal de transmissão desse resultado é que a redução dos custos logísticos atenuou os custos médios de produção, o que, por sua vez, aumentou a competitividade interna e/ou externa desses setores.

**Tabela 14 – Variações no custo de produção, produção e emprego setorial acumulados 2024-2040, por cenário**

Setor	Variável	C Prop	C AM	C BA	C CE	C ES	C MA	C PA	C PE	C PR	C RJ	C RN	C RS	C SC	C SP
Agricultura	C Me Prod	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.06
	Produção	0.02	0.01	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	0.03
	N. Emprego	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.04	0.00	0.02	0.02	0.05
Produtos Elétricos, eletrônicos e comunicação	C Me Prod	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00
	Produção	0.08	0.02	0.03	0.01	0.07	0.01	0.01	0.03	0.05	0.11	0.00	0.04	0.06	0.23
	N. Emprego	0.08	0.02	0.03	0.01	0.07	0.01	0.01	0.03	0.05	0.12	0.00	0.04	0.06	0.24
Máquinas, equipamentos e veículos	C Me Prod	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.01	0.00	-0.02	-0.02	-0.03
	Produção	0.07	0.02	0.03	0.01	0.06	0.01	0.01	0.03	0.05	0.10	0.00	0.05	0.06	0.21
	N. Emprego	0.08	0.02	0.03	0.01	0.07	0.01	0.01	0.03	0.06	0.11	0.00	0.05	0.06	0.23
Celulose, Papel e Madeira	C Me Prod	-0.03	-0.01	-0.03	-0.01	-0.03	-0.01	-0.01	-0.02	-0.05	-0.03	0.00	-0.04	-0.05	-0.07
	Produção	0.05	0.01	0.03	0.01	0.05	0.01	0.01	0.03	0.05	0.07	0.00	0.04	0.06	0.15
	N. Emprego	0.07	0.02	0.04	0.01	0.06	0.02	0.02	0.04	0.07	0.09	0.00	0.05	0.08	0.19
Produtos da construção civil	C Me Prod	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	0.00	-0.01	-0.01	0.02
	Produção	0.05	0.01	0.02	0.01	0.05	0.01	0.01	0.02	0.03	0.08	0.00	0.03	0.04	0.14
	N. Emprego	0.06	0.01	0.02	0.01	0.05	0.01	0.01	0.03	0.04	0.09	0.00	0.03	0.04	0.15
Pecuária e expl. florestal	C Me Prod	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.07
	Produção	0.04	0.02	0.02	0.01	0.04	0.01	0.01	0.02	0.03	0.06	0.00	0.03	0.03	0.12
	N. Emprego	0.05	0.02	0.03	0.01	0.05	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.00	0.03	0.04	0.14
Petróleo e Gás	C Me Prod	-0.11	-0.02	-0.04	-0.01	-0.18	-0.01	-0.01	-0.04	-0.02	-0.39	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03
	Produção	0.11	0.02	0.03	0.01	0.16	0.01	0.01	0.04	0.03	0.33	0.01	0.03	0.04	0.10
	N. Emprego	0.16	0.03	0.05	0.02	0.23	0.02	0.01	0.05	0.05	0.48	0.01	0.04	0.06	0.16
Siderurgia	C Me Prod	-0.03	-0.01	-0.02	-0.01	-0.07	-0.01	-0.01	-0.03	-0.02	-0.05	0.00	-0.02	-0.03	-0.02
	Produção	0.05	0.01	0.03	0.01	0.07	0.01	0.01	0.03	0.03	0.08	0.00	0.03	0.04	0.11
	N. Emprego	0.06	0.01	0.03	0.01	0.09	0.02	0.01	0.04	0.04	0.10	0.00	0.04	0.05	0.13
Setor portuário	C Me Prod	-4.85	-1.04	-1.66	-0.67	-3.87	-0.80	-0.73	-1.93	-3.29	-6.30	-0.18	-2.67	-3.47	-15.55
	Produção	4.23	0.84	1.31	0.53	3.17	0.64	0.59	1.58	2.84	5.12	0.14	2.16	3.00	16.61
	N. Emprego	-0.83	-0.22	-0.40	-0.15	-0.93	-0.19	-0.17	-0.44	-0.64	-1.58	-0.04	-0.60	-0.69	-1.63

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: resultados representam variação percentual acumulada em relação ao cenário de referência (*baseline*); “C Me Prod” corresponde a custo médio de produção, “Produção” à produção relativa ao setor e “N. Emprego” ao nível de emprego setorial.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o avanço da globalização, a intensificação das trocas entre regiões, a liberalização econômica e a pressão por competitividade têm incentivado o desenvolvimento de políticas para melhorar as relações econômicas entre países e regiões. Nesse contexto, o aperfeiçoamento da logística e do transporte desempenham um papel relevante na intensificação dessas trocas, especialmente no transporte marítimo, que é responsável pelo maior volume de cargas transportadas. Ineficiências nesse setor, como filas e processos operacionais lentos, podem aumentar os custos do comércio e prejudicar a competitividade econômica. Por outro lado, a eficiência portuária pode ser significativa para reduzir os custos de transação e aumentar a rentabilidade do comércio, bem como emprego e investimentos. O efeito de potencializar a competitividade dos setores econômicos, permitindo a oferta de bens e serviços a preços mais baixos, torna o desenvolvimento deste setor interesse nacional. Contudo, os efeitos positivos da eficiência portuária variam entre as regiões, sendo mais significativos em regiões mais economicamente ativas, em detrimento das demais. Portanto, compreender e aperfeiçoar a eficiência portuária pode ser proveitoso para maximização de benefícios econômicos e comerciais.

Nesse contexto, o objetivo desta dissertação de mestrado foi avaliar os impactos econômicos diretos e indiretos decorrentes das variações na eficiência portuária regional brasileira. Considerando a importância do setor na obtenção e venda de produtos, que influenciam a balança comercial e o Produto Interno Bruto, variações nas relações de comércio impactam diversas áreas da economia, incluindo famílias, empresas e investidores. Esta dissertação contribui para o debate sobre os impactos econômicos regionais e setoriais das variações na eficiência portuária, fomentando futuros estudos que visem avaliar pontos de maior eficiência para a implementação de políticas públicas. Adicionalmente, a pesquisa se destaca por realizar um teste de sensibilidade, por meio da simulação de 14 cenários de política, com o objetivo de captar as singularidades de cada região portuária e seu impacto nas economias locais, regionais e setoriais.

Para abordar esse problema de pesquisa, primeiramente foi realizada a coleta e tratamento de microdados da Antaq (2023), com a finalidade de construir um banco de dados capaz de informar os tempos médios de atracação e operação das instalações portuárias, além de tipos de

mercadorias, origens e destinos. Com este banco de dados disponível, a segunda etapa consistiu em definir uma métrica capaz de abordar a problemática da eficiência de forma ponderada, evitando problemas de escala. Foi então definida a métrica de toneladas por hora. Por fim, foi necessário recorrer a uma metodologia capaz de captar os impactos diretos e indiretos que as variações propostas acarretariam a economia, além de representar as diversas interações econômicas entre setores, regiões e agentes econômicos, e os impactos de políticas nestes contextos, apresentando efeitos indiretos e interdependências. Para tal, foi escolhido um modelo de Equilíbrio Geral Computável (CGE).

Mais precisamente, foi utilizado o modelo *Brazilian Interregional Model and Transport* (BIM-T), uma derivação do modelo *The Enormous Regional Model* (TERM), adaptado e especializado para o sistema de transportes brasileiro. Com a metodologia definida, foi necessário determinar qual tipo de política seria testada na economia, considerando o objetivo delineado. O Plano Nacional de Logística Portuária (BRASIL, 2015z) apontou como uma das metas para o desenvolvimento dos portos brasileiros que a média nacional alcançasse a média dos 10 portos mais produtivos nas Américas. Para tal, esta pesquisa calculou que a eficiência do sistema portuário brasileiro teria que crescer cerca de 2,31% ao ano. Com este valor, foram definidas 14 políticas de choques nas eficiências portuárias de referência no Brasil para analisar seus impactos diretos e indiretos sobre as demais regiões e setores da economia brasileira. Os choques das políticas foram definidos pelo acréscimo de 2,31% na eficiência portuária dos estados do Amazonas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Maranhão, Pará, Pernambuco, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo. Além disso, foi considerado um último choque referente ao Brasil como um todo, sendo ele um choque conjunto e proporcional à atividade portuária de cada uma dessas Unidades da Federação.

Os resultados encontrados foram divididos em três grupos: resultados nacionais, regionais e setoriais. Entre os principais resultados nacionais, foi identificado que, dado um choque de 2,31% na eficiência portuária local de cada uma das UF citadas, o PIB nacional cresceria entre 0,003% e 0,22%. Essa variância nos resultados é fruto de especificidades regionais, onde os resultados mais acentuados foram encontrados em Unidades da Federação com maiores relações comerciais, que servem como portas de entrada e saída de produtos para mais regiões e setores. Estados cuja demanda portuária tem maior valor local e específico a alguns setores implicaram menor desenvolvimento econômico nacional. Além disso, foi encontrado que a

exportação nacional variaria entre 0,002% e 0,214%, a importação entre 0,001% e 0,18%, e o nível de emprego entre 0,002% e 0,182%. Comum a todas as variáveis foi o maior desempenho positivo na política de São Paulo, seguido pelo Rio de Janeiro, principalmente devido à influência da produção e capacidade distribuição desses estados.

Quanto aos resultados regionais, assim como nos resultados nacionais, os choques que apresentaram maiores resultados foram em São Paulo e Rio de Janeiro, principalmente devido à sua capacidade de auxiliar localidades que não dispõem de acesso ao mar e precisam importar e exportar, como a região Centro-Oeste. Outro fator que cabe destacar foi o possível efeito de competição captado entre as regiões. Por exemplo, no cenário em que o choque de eficiência foi aplicado nas instalações portuárias do Rio de Janeiro, a economia do Espírito Santo foi negativamente impactada em diversos pontos, como PIB, consumo das famílias, importação e nível de emprego. A recíproca não se mostrou verdadeira, apresentando resultado nulo para estas mesmas variáveis no Rio de Janeiro com o choque no Espírito Santo, indicando que, apesar da possível competição, a economia do RJ é menos sensível aos seus competidores. No caso de SP, foi encontrado um resultado mais de estímulo do que de disputa regional. O choque de eficiência na atividade portuária da UF elevou o PIB regional de outros estados em até 0,15%, como foi o caso do Rio de Janeiro. A exportação aumentou 0,1% em MG, o consumo das famílias aumentou aproximadamente 0,2% e o nível de emprego aumentou até 0,16% em Minas Gerais, Goiás e Tocantins.

Entre os resultados setoriais, cabe destacar um efeito contrário ao relatado na maioria dos efeitos regionais. Por exemplo, apesar do efeito positivo nas variáveis macroeconômicas regionais, o setor portuário foi evidentemente afetado pelas concorrências entre portos. Em todos os cenários de aumento da eficiência portuária local, as adjacências, mesmo as mais distantes, foram impactadas negativamente. A intensidade desse impacto aumenta conforme a relevância nacional do porto. Por exemplo, no cenário de São Paulo, sua atividade portuária se expandiu em 62,2%, enquanto nas outras UF houve uma redução média de 8%, sendo a UF do Rio Grande do Sul a mais afetada. Nas políticas das outras UF, São Paulo não foi tão impactada, o que pode indicar que, quando SP aumenta sua eficiência, consegue captar demandas de outras regiões. Contudo, em cenários de aumento da eficiência em outras regiões, São Paulo tem capacidade de reter sua demanda. Relativo aos outros setores, os resultados mais expressivos foram encontrados nos setores de Petróleo e Gás, que auferiram benefícios na redução de custos



de produção, expansão da produção e aumento do nível de emprego, principalmente nos cenários de aumento da eficiência portuária no Rio de Janeiro e no Espírito Santo. Também se destacaram os setores de Produtos Elétricos, Eletrônicos e da Comunicação, e Máquinas, Equipamentos e Veículos, principalmente pelo lado da importação no cenário de política em São Paulo.

Este estudo visou analisar e compreender como as economias regionais, setoriais e nacional se comportam diante de variações na eficiência portuária local em 13 Unidades da Federação e em um cenário conjunto. Como resultado, foi possível corroborar a literatura no ponto em que é afirmado que os impactos regionais da atividade portuária são heterogêneos entre regiões e dependem da acessibilidade aos portos e da especialização portuária. Quanto menos específica for a especialização portuária a um tipo de produto, mais impactos indiretos entre regiões e setores podem ser observados (BOTASSO et. al, 2013; PARK; SEO, 2016, MERKE; NOTEBOOM, 2013; SANTOS et al., 2018).

Espera-se que este estudo ofereça fundamentação para políticas públicas voltadas à otimização dos investimentos públicos em infraestrutura. A análise da reação econômica ao desenvolvimento do sistema portuário regional possibilita a focalização dos investimentos de acordo com os resultados projetados. Os resultados desta dissertação evidenciaram heterogeneidades entre as variáveis macroeconômicas e os impactos regionais; ao definir o tipo de impacto almejado, a utilização das informações identificadas pode contribuir para políticas públicas mais específicas.

Esta pesquisa teve como objetivo analisar a existência e a magnitude das relações diretas e indiretas, positivas ou negativas, entre as regiões brasileiras. Contudo, o estudo não abrange relações de concorrência entre portos, o que se configura como uma limitação para análises mais aprofundadas sobre o tema. Considerando que a investigação abordou cenários de aumento da eficiência portuária regional, reconhece-se a possibilidade de competição ou até mesmo cooperação entre as regiões portuárias na atração de demandantes. Espera-se que futuros estudos ou extensões desta pesquisa explorem essas relações, visando uma compreensão mais aprofundada do papel da competição e cooperação nas dinâmicas portuárias regionais e, conseqüentemente, dos efeitos desses fatores na economia.

## REFERÊNCIAS

ANTAQ: Estatístico Aquaviário. Disponível em: <<https://web3.antaq.gov.br/ea/sense/Relatorio.html#pt>>. Acesso em: 20 dez. 2023.

BALDWIN, Richard E.; MARTIN, Philippe; OTTAVIANO, Gianmarco IP. Global income divergence, trade, and industrialization: The geography of growth take-offs. *Journal of Economic Growth*, v. 6, n. 1, p. 5-37, 2001.

BALDWIN, Richard E.; MARTIN, Philippe; OTTAVIANO, Gianmarco IP. Global income divergence, trade, and industrialization: The geography of growth take-offs. *Journal of Economic Growth*, v. 6, n. 1, p. 5-37, 2001.

BERTOLOTO, Rodrigo Ferreira. Eficiência de portos e terminais privativos brasileiros com características distintas. 2010.

BESLEY, Timothy; BURGESS, Robin. Can labor regulation hinder economic performance? Evidence from India. *The Quarterly journal of economics*, v. 119, n. 1, p. 91-134, 2004.

BESLEY, Timothy; BURGESS, Robin. Can labor regulation hinder economic performance? Evidence from India. *The Quarterly journal of economics*, v. 119, n. 1, p. 91-134, 2004.

BETARELLI JUNIOR, Admir Antonio et al. Impactos Econômicos do aumento das exportações brasileiras de produtos agrícolas e agroindustriais para diferentes destinos. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 55, n. 2, p. 343-366, 2017.

BETARELLI JUNIOR, Admir Antonio et al. Transportes, estrutura produtiva e composição de requerimentos: a dependência setorial e regional nas principais economias mundiais. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 50, n. 2, p. 77-94, 2019;

BLAIR, John et al. Greening rail infrastructure for carbon benefits. *Procedia engineering*, v. 180, p. 1716-1724, 2017.

BOTTASSO, Anna et al. Ports and regional development: a spatial analysis on a panel of European regions. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 65, p. 44-55, 2014.

BOTTASSO, Anna et al. The impact of port throughput on local employment: Evidence from a panel of European regions. *Transport policy*, v. 27, p. 32-38, 2013.

BRASIL. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Anuário Estatístico 2021. Brasília, 2021.

BRASIL. Lei nº 13.341, de 29 de setembro de 2016. Altera as Leis nº 10.683, de 28 de maio de 2003, que dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios, e 11.890, de 24 de dezembro de 2008, e revoga a Medida Provisória nº 717, de 16 de março de 2016. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 153, p. 7101, 30 set. 2016.

BRASIL. Lei nº 8.029, DE 12 DE ABRIL DE 1990. Dispõe sobre a extinção e dissolução de entidades da Administração Pública Federal, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 127, p. 7101, 13 abr. 1990.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. Plano Nacional Logístico Portuário. Brasília, 2015.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. Comex Stat. Brasília, 2023. Disponível em: < <https://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>>. Acesso em: 20 dez. 2023

BRASIL. Secretaria de Portos da Presidência da República. Plano Nacional de Logística Portuária (PNLP) 2019: Sumário Executivo. Brasília, DF, 2019.15p. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/centrais-de-conteudo/2-14-pdf>. Acesso em: 20 abr. 2023.

BUTTON, Kenneth. *Transport economics*. Edward Elgar Publishing, 2010.

CABRAL, Alexandra Maria Rios; DE SOUSA RAMOS, Francisco. Cluster analysis of the competitiveness of container ports in Brazil. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 69, p. 423-431, 2014.

Capacidade e Competitividade. In: SUMMIT PORTOS 2022, 2022, Santos. Palestra.

CHANG, Young-Tae et al. Port efficiency and international trade in China. *Transportmetrica A: Transport Science*, v. 17, n. 4, p. 801-823, 2021.

CHIQUIAR, Daniel. Why Mexico's regional income convergence broke down. *Journal of development Economics*, v. 77, n. 1, p. 257-275, 2005.

CNT. Pesquisa aquaviária CNT 2006. Portos marítimos: longo curso e cabotagem. Disponível em: <http://www.cnt.org.br/Pesquisa/pesquisa-cnt-aquaviaria>. Acesso em: 15/06/2022.

COLLISON, Frederick M. Market segments for marine liner service. *Transportation Journal*, p. 40-54, 1984.

CUNHA, Ramon Goulart. Comércio internacional, barreiras não tarifárias e atrasos na entrega: os efeitos econômicos dos procedimentos de fronteira para a economia brasileira. 2022. *Dissertação de mestrado*.

DE LANGEN, Peter W. Assuring hinterland access: the role of port authorities. 2009.

DE SOUZA, Glaycon Vinícios Antunes; PEREIRA, Mirlei Fachini Vicente. MATOPIBA: a Inteligência Territorial Estratégica (ITE) e a regionalização como ferramenta. 2019.

DÉMURGER, Sylvie et al. Geography, economic policy, and regional development in China. *Asian Economic Papers*, v. 1, n. 1, p. 146-197, 2002.

DIXON, Peter B.; PICTON, Mark R.; RIMMER, Maureen T. Efficiency effects of inter-government financial transfers in Australia. *Australian Economic Review*, v. 35, n. 3, p. 304-315, 2002.

DOI, Masayuki; TIWARI, Piyush; ITOH, Hidekazu. A computable general equilibrium analysis of efficiency improvements at Japanese ports. *Review of Urban & Regional Development Studies*, v. 13, n. 3, p. 187-206, 2001.

DOLOREUX, David; SHEARMUR, Richard. Maritime clusters in diverse regional contexts: The case of Canada. *Marine Policy*, v. 33, n. 3, p. 520-527, 2009.

DOMINGUES, Edson Paulo et al. Repercussões setoriais e regionais da crise econômica de 2009 no Brasil: Simulações em um modelo de equilíbrio geral computável de dinâmica recursiva. 38 *Encontro Nacional de Economia da ANPEC*, 2010.

DOMINGUES, Petrônio. Movimento negro brasileiro: alguns apontamentos históricos. *Tempo*, v. 12, p. 100-122, 2007.

DOOMS, Michael; HAEZENDONCK, Elvira; VERBEKE, Alain. Towards a meta-analysis and toolkit for port-related socio-economic impacts: a review of socio-economic impact studies conducted for seaports. *Maritime Policy & Management*, v. 42, n. 5, p. 459-480, 2015.

DUCRUET, César. Port specialization and connectivity in the global maritime network. *Maritime Policy & Management*, v. 49, n. 1, p. 1-17, 2020.

DUNNING, John H. (Ed.). Regions, globalization, and the knowledge-based economy. *OUP Oxford*, 2000.

EMBRAPA. Matopiba, a nova ousadia da agricultura brasileira. *Portal de notícias Embrapa*. 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/web/portal/busca-de-noticias/-/noticia/1705609/matopiba-a-nova-ousadia-da-agricultura-brasileira>. Acesso em: 20 dez. 2023.

FERRARI, Claudio et al. Ports and regional development: A European perspective. 2012.

FONTES, O. H. P. M.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B. Avaliação da eficiência portuária através de uma modelagem DEA. *Anais do IX SPOLM*, 2006.

FUJITA, Masahisa; KRUGMAN, Paul R.; VENABLES, Anthony. The spatial economy: Cities, regions, and international trade. *MIT press*, 2001.

FUJITA, Masahisa; MORI, Tomoya. The role of ports in the making of major cities: self-agglomeration and hub-effect. *Journal of development Economics*, v. 49, n. 1, p. 93-120, 1996.

GEREFFI, Gary et al. The global economy: organization, governance, and development. *The handbook of economic sociology*, v. 2, p. 160-182, 2005.

GHODSI, Mahdi et al. The evolution of non-tariff measures and their diverse effects on trade. *Wiiw Research Report*, 2017.

GOSS, Richard O. Economic policies and seaports: The economic functions of seaports. *Maritime Policy & Management*, v. 17, n. 3, p. 207-219, 1990.

GRIFFIN, Keith; KHAN, Azur. Globalization and the developing world: an essay on the international dimensions of development in the post-cold war era. *UNDP Human Development Report Office Paper*, n. 2, 1992.

GRIPAIO, Peter; GRIPAIO, Rose. The impact of a port on its local economy: the case of Plymouth. *Maritime Policy and Management*, v. 22, n. 1, p. 13-23, 1995.

GUILHOTO, Joaquim José Martins et al. Nota metodológica: a construção da matriz insumo-produto utilizando dados preliminares das contas nacionais. 2002.

HADDAD, Eduardo A. et al. Regional effects of port infrastructure: a spatial CGE application to Brazil. *International Regional Science Review*, v. 33, n. 3, p. 239-263, 2010.

HADDAD, Eduardo Amaral. Retornos crescentes, custo de transporte e crescimento regional. 2004. *Tese de Doutorado*. Universidade de São Paulo.

HADDAD, Eduardo Amaral; PEROBELLI, Fernando Salgueiro; DOS SANTOS, Raul Antonio Cristóvão. Análise estrutural da inserção econômica de Minas Gerais. In: Anais do XI Seminário sobre a Economia Mineira [*Proceedings of the 11th Seminar on the Economy of Minas Gerais*]. Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais, 2004.

HADDAD, Eduardo; HEWINGS, Geoffrey; SANTOS, Raul Dos. Port efficiency and regional development. 2006.

HALL, Peter V.; ROBBINS, Glen. Which link, in which chain? Inserting Durban into global automotive supply chains. In: *Ports, cities, and global supply chains*. Routledge, 2017. p. 237-248.

HECKSCHER, Eli F. Mercantilism. *Routledge*, 2013

HONG, Zhen et al. The competitiveness of global port-cities: the case of Shanghai, China. 2013.

HORRIDGE, Mark et al. The Doha Development Agenda and Brazil: Distributional Impacts. 2006.

HORRIDGE, Mark; MADDEN, John; WITTEWER, Glyn. The impact of the 2002–2003 drought on Australia. *Journal of Policy Modeling*, v. 27, n. 3, p. 285-308, 2005.

HUMMELS, D. Transportation costs and international trade in the second era of globalization. *Journal of Economic Perspectives*, Pittsburgh, v. 21, n. 3, p. 131-154, 2007.

HUMMELS, D.; ISHII, J.; YI, K. M. The Nature and Growth of Vertical Specialization in World Trade. *Journal of International Economics*, Amsterdam, v. 54, n. 1, p. 75-96, 2001.

HUMMELS, David L.; SCHAUR, Georg. Time as a trade barrier. *American Economic Review*, v. 103, n. 7, p. 2935-2959, 2013.

Iammarino, S. and P. McCann (2006), “The Structure and Evolution of Industrial Clusters: Transactions, Technology and Knowledge Spillovers”, *Research Policy*, Vol. 35, No. 7, pp. 1018-1036.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017/resultados-definitivos>.

IBGE. (2023). Sistema de Contas Nacionais Trimestrais. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9300-contas-nacionais-trimestrais.html?=&t=resultados>

ISHIKURA, Tomoki. Regional economic effects of transport infrastructure development featuring trade gateway region-asymmetric spatial CGE model approach. *Transportation Research Procedia*, v. 48, p. 1750-1765, 2020.

JACOBS, J. The economy of cities. New York: *Random House*, 1969

JAFFEE, David. Neoliberal urbanism as ‘Strategic Coupling’ to global chains: Port infrastructure and the role of economic impact studies. *Environment and planning C: politics and space*, v. 37, n. 1, p. 119-136, 2019.

JO, Jin Cheol; DUCRUET, César. Rajin-Seonbong, new gateway of northeast Asia. *The Annals of Regional Science*, v. 41, p. 927-950, 2007.

JUNQUEIRA, Eduardo Lopes. Análise dos impactos econômicos e da inserção do Brasil em cadeias de valor globais devido às melhorias de eficiência portuária propostas no acordo de facilitação do comércio de Bali. 2017. *Tese de Doutorado*.

KAPPEL, Raimundo F. Portos Brasileiros, Novo desafio para a Sociedade, Brasília. *Assessor do Ministério do Trabalho e Emprego*. [www.reacao.com.br/programa](http://www.reacao.com.br/programa), 2004.

KAPPEL. R.F. Portos brasileiros novo desafio para a sociedade. Disponível em: Acesso em 10 de maio de 2008.

KRUGMAN, Paul R. On the relationship between trade theory and location theory. *Review of international economics*, v. 1, n. 2, p. 110-122, 1993.

LEE, Sung-Woo; SONG, Dong-Wook; DUCRUET, César. A tale of Asia's world ports: the spatial evolution in global hub port cities. *Geoforum*, v. 39, n. 1, p. 372-385, 2008.

LIU, Liu et al. Indoor navigation supported by the Industry Foundation Classes (IFC): A survey. *Automation in Construction*, v. 121, p. 103436, 2021.

LÓPEZ-BERMÚDEZ, Beatriz; FREIRE-SEOANE, María Jesús; GONZÁLEZ-LAXE, Fernando. Efficiency and productivity of container terminals in Brazilian ports (2008–2017). *Utilities Policy*, v. 56, p. 82-91, 2019.

LUO, Meifeng; CHEN, Fuying; ZHANG, Jiantong. Relationships among port competition, cooperation and competitiveness: A literature review. *Transport Policy*, 2022.

MAI, Yinhua; DIXON, Peter; RIMMER, Maureen T. CHINAGEM: A Monash-styled dynamic CGE model of China. *Centre of Policy Studies (CoPS)*, 2010.

MALLIDIS, Ioannis; DEKKER, Rommert; VLACHOS, Dimitrios. The impact of greening on supply chain design and cost: a case for a developing region. *Journal of Transport Geography*, v. 22, p. 118-128, 2012.

MARINHO, R. R. Estimativas do impacto ao Brasil do Acordo de Facilitação do Comércio de Bali. 2015. 104 f. *Dissertação (Mestrado em Economia)* - Escola de Economia de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2015.

MCCALLA, Robert J. Canadian container ports: how have they fared? How will they do?. *Maritime policy and management*, v. 21, n. 3, p. 207-217, 1994.

MCNICHOL, Elizabeth et al. It's time for states to invest in infrastructure. Washington DC: *Center on Budget and Policy Priorities*, 2016.

MEAGHER, Gerald; ADAMS, Philip; HORRIDGE, Mark. Applied general equilibrium modelling and labour market forecasting. *Centre of Policy Studies (CoPS)*, 2000.

MEERSMAN, Hilde; VAN DE VOORDE, Eddy. The relationship between economic activity and freight transport. In: Freight transport modelling. *Emerald Group Publishing Limited*, 2013. p. 15-43.

Merk, O.; T. Dang (2013), "The Effectiveness of Port-City Policies: A Comparative Approach", OECD Regional Development Working Papers, 2013/25, *OECD Publishing, Paris*, <http://dx.doi.org/10.1787/5k3ttg8zn1zt-en>.

MERK, Olaf; HESSE, Markus. The competitiveness of global port-cities: The case of Hamburg, Germany. 2012.

MERK, Olaf; NOTTEBOOM, Theo (2013), "The Competitiveness of Global Port-Cities: The Case of Rotterdam/Amsterdam, the Netherlands", OECD Regional Development Working Papers, No. 2013/08, *OECD Publishing*, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/5k46pghnvdvj-en>.

MPAS. MPA annual report. MPA annual report 2022. Disponível em: <https://www.mpa.gov.sg/who-we-are/newsroom-resources/publications/annual-report>. Acesso em: 15/06/2023.

MUDRONJA, Gorana; JUGOVIĆ, Alen; ŠKALAMERA-ALILOVIĆ, Dunja. Seaports and economic growth: Panel data analysis of EU port regions. *Journal of marine science and engineering*, v. 8, n. 12, p. 1017, 2020.

MUNIM, Ziaul Haque; SCHRAMM, Hans-Joachim. The impacts of port infrastructure and logistics performance on economic growth: the mediating role of seaborne trade. *Journal of Shipping and Trade*, v. 3, n. 1, p. 1-19, 2018.

NORTH, D. Teoria da localização e crescimento econômico regional. In: J. SCHWARTZMANN (org.). *Economia Regional e urbana: textos escolhidos*. Belo Horizonte: UFMG, p. 333-343, 1977.

NOTTEBOOM, Theo E.; RODRIGUE, Jean-Paul. Port regionalization: towards a new phase in port development. *Maritime Policy & Management*, v. 32, n. 3, p. 297-313, 2005.

NOTTEBOOM, Theo; DUCRUET, César; DE LANGEN, Peter W. (Ed.). Ports in proximity: Competition and coordination among adjacent seaports. *Ashgate Publishing, Ltd.*, 2009.

NOTTEBOOM, Theo; PALLIS, Athanasios; RODRIGUE, Jean-Paul. *Port economics, management and policy*. Routledge, 2022.

NOTTEBOOM, Theo; RODRIGUE, Jean-Paul. Port regionalization: towards a new phase in port development. *Maritime Policy & Management*, v. 32, n. 3, p. 297-313, 2006.

PAIXÃO, C.; FLEURY, R. F. Trabalho portuário: a modernização dos Portos e as relações de trabalho no Brasil. São Paulo: Método, 2008

PEROBELLI, Fernando Salgueiro et al. Impactos Econômicos do aumento das exportações brasileiras de produtos agrícolas e agroindustriais para diferentes destinos. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 55, n. 2, p. 343-366, 2017

PETERS, Hans JF. Developments in global seatriade and container shipping markets: their effects on the port industry and private sector involvement. *International Journal of Maritime Economics*, v. 3, n. 1, p. 3-26, 2001. PORT OF ANTWERP BRUGES, (2021)

PORTO DE SANTOS. Plano Estratégico 2019-2023. Metas, Programas e Ações para o período. 2019. Disponível em: [https://www.portodesantos.com.br/wp-content/uploads/plano\\_estrategico\\_2019\\_2023.pdf](https://www.portodesantos.com.br/wp-content/uploads/plano_estrategico_2019_2023.pdf). Acesso em: 15/06/2023.



PUGA, Diego. European regional policies in light of recent location theories. *Journal of economic geography*, v. 2, n. 4, p. 373-406, 2002.

RADELET, Steven et al. The East Asian financial crisis: diagnosis, remedies, prospects. *Brookings papers on Economic activity*, v. 1998, n. 1, p. 1-90, 1998.

RICARDO, David. On rent. *The Economics of Structural Change*, v. 1, 1817.

RIOS, Leonardo Ramos; MAÇADA, Antonio Carlos Gastaud. Analysing the relative efficiency of container terminals of Mercosur using DEA. *Maritime Economics & Logistics*, v. 8, p. 331-346, 2006.

RODRIGUES, João Vitor Morelli. Os efeitos econômicos da eficiência portuária no Brasil. 2022. *Dissertação de Mestrado*.

SÁNCHEZ, Ricardo J. et al. Port efficiency and international trade: port efficiency as a determinant of maritime transport costs. *Maritime economics & logistics*, v. 5, p. 199-218, 2003.

SANTOS, Adriano MP et al. Assessment of port economic impacts on regional economy with a case study on the Port of Lisbon. *Maritime Policy & Management*, v. 45, n. 5, p. 684-698, 2018.

SECRETARIA DE PORTOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Sumário Executivo: plano nacional de logística portuária. Brasil: Sep/Pr, 2015. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/centrais-de-conteudo/sumarioexecutivoopnlp-pdf>. Acesso em: 14/06/2023.

SEO, Young-Joon; PARK, Jin Suk. The role of seaports in regional employment: evidence from South Korea. *Regional Studies*, v. 52, n. 1, p. 80-92, 2018.

SEO, Young-Joon; PARK, Jin Suk. The role of seaports in regional employment: evidence from South Korea. *Regional Studies*, v. 52, n. 1, p. 80-92, 2018.

SLACK, Brian. Containerization, inter-port competition, and port selection. *Maritime policy and management*, v. 12, n. 4, p. 293-303, 1985.;

SMITH, Adam. La riqueza de las naciones. 1776.

SONG, Dong-Wook; PANAYIDES, Photis M. Global supply chain and port/terminal: integration and competitiveness. *Maritime Policy & Management*, v. 35, n. 1, p. 73-87, 2008.

SONG, Lili; VAN GEENHUIZEN, Marina. Port infrastructure investment and regional economic growth in China: Panel evidence in port regions and provinces. *Transport Policy*, v. 36, p. 173-183, 2014.

STERN, Eliahu; HAYUTH, Yehuda. Development effects of geopolitically located ports. 1984.

SUÁREZ-ALEMÁN, Ancor. Short sea shipping in today's Europe: A critical review of maritime transport policy. *Maritime Economics & Logistics*, v. 18, p. 331-351, 2016.

TAVASSZY, Lóránt A.; SMEENK, Ben; RUIJGROK, Cees J. A DSS for modelling logistic chains in freight transport policy analysis. *International Transactions in Operational Research*, v. 5, n. 6, p. 447-459, 1998.

THORSTENSEN, Vera Helena; FERRAZ, Lucas Pedreira do Couto. O Brasil e os novos acordos preferenciais de comércio: o peso das barreiras tarifárias e não tarifárias. 2014.

TOVAR, Beatriz; WALL, Alan. Specialisation, diversification, size and technical efficiency in ports: an empirical analysis using frontier techniques. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 2017.

UNCTAD. Review of maritime transport 2021. New York: United Nations Conference on Trade and Development, United Nations Publications; 2020. Disponível em: <https://unctad.org/annual-report-2021>

UNCTAD. World Investment Report 1992 – Department of Economic and Social Development. United Nations. New York and Geneva. 1992. Disponível em: [https://unctad.org/system/files/official-document/wir1992\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/wir1992_en.pdf)

UYARRA, Elvira; RAMLOGAN, Ronnie. The effects of cluster policy on innovation. 2012.

VENABLES, Anthony J. Spatial disparities in developing countries: cities, regions, and international trade. *Journal of Economic Geography*, v. 5, n. 1, p. 3-21, 2005.

WILLINGALE, M. C. The port-routeing behaviour of short-sea ship operators; theory and practice. *Maritime policy and management*, v. 8, n. 2, p. 109-120, 1981.

WILMSMEIER, Gordon; HOFFMANN, Jan; SANCHEZ, Ricardo J. The impact of port characteristics on international maritime transport costs. *Research in transportation economics*, v. 16, p. 117-140, 2006.

WILSON, John S.; MANN, Catherine L. Trade facilitation and economic development: measuring the impact. *World Bank Policy Research Working Paper*, n. 2988, 2003.

WORLD SHIPPING COUNCIL. Top 50 world container ports, 2022.

YANG, Y. et al. Equidistant path generation for improving scanning efficiency in layered manufacturing. *Rapid Prototyping Journal*, v. 8, n. 1, p. 30-37, 2002.



**APÊNDICE A – Produtos do modelo**

#	Sigla	Definição
1	ArrozTr	Arroz, trigo e outros cereais
2	Milho	Milho em grão
3	Soja	Soja em grão
4	OtLav	Outros produtos da lavoura
5	PecuPExpF	Pecuária, pesca, aquicultura e produtos da exploração florestal e da silvicultura
6	CarvaoM	Carvão mineral
7	PetroGa	Petróleo, gás natural e serviços de apoio
8	MinFerr	Minério de ferro
9	OutExtr	Outros produtos da extrativa
10	Carne	Carne de bovinos e outros produtos de carne
11	AlimBeb	Alimentos e Bebidas
12	CeluPMa	Celulose, papel e madeira
13	RefPetBio	Produtos do refino do petróleo e biocombustíveis
14	Quim	Indústria química
15	PConstr	Produtos da construção
16	Sider	Siderurgia
17	Metalurg	Produtos da metalurgia
18	EletrCom	Produtos elétricos, eletrônicos e da comunicação
19	MaqEqVeic	Máquinas e equipamentos, e, veículos, peças e acessórios
20	IndDiv	Indústria Diversa
21	Comercio	Comércio por atacado e varejo
22	TTFerro	Transporte ferroviário de carga
23	TTRodo	Transporte rodoviário de carga
24	TAqua	Transporte aquaviário
25	Porto	Serviços portuários
26	OtTrArm	Transporte dutoviário
27	ServDiv	Serviços diversos

Fonte: Elaboração própria.

**APÊNDICE B – Setores do modelo**

#	Sigla	Definição
1	Agro	Agricultura
2	PecuPExpF	Pecuária e exploração florestal
3	CarvaoM	Carvão mineral
4	PetroGa	Petróleo, gás natural e serviços de apoio
5	MinFerr	Minério de ferro
6	OutExtr	Outros produtos da extrativa
7	Alim	Indústria alimentícia
8	CeluPMa	Celulose, papel e madeira
9	RefPetBio	Produtos do refino do petróleo e biocombustíveis
10	Quim	Indústria química
11	PConstr	Produtos da construção
12	Sider	Siderurgia
13	Metalurg	Produtos da metalurgia
14	EletrCom	Produtos elétricos, eletrônicos e da comunicação
15	MaqEqVeic	Máquinas e equipamentos, e , veículos, peças e acessórios
16	IndDiv	Indústria Diversa
17	ServDiv	Serviços diversos
18	Comercio	Comércio por atacado e varejo
19	Tterr	Transportes terrestres
20	TAqua	Transporte aquaviário
21	Porto	Serviços portuários
22	OtTrArm	Transporte dutoviário

Fonte: Elaboração própria.