

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
DOUTORADO ECONOMIA DO DESENVOLVIMENTO

JAQUELINE CASTEGNARO SCHÜNKE

**TRÊS ENSAIOS SOBRE O MERCADO GLOBAL DE TRANSPORTE MARÍTIMO
DE CARGA EM CONTÊINER**

Porto Alegre
2020

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

JAQUELINE CASTEGNARO SCHÜNKE

**TRÊS ENSAIOS SOBRE O MERCADO GLOBAL DE TRANSPORTE MARÍTIMO
DE CARGA EM CONTÊINER**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de doutora em Economia, pelo Programa de Pós-Graduação em Economia do Desenvolvimento da Escola de Negócios da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Área de concentração: Desenvolvimento Econômico

Orientador: Prof. Dr. Silvio Hong Tiing Tai

Porto Alegre

2020

JAQUELINE CASTEGNARO SCHÜNKE

**TRÊS ENSAIOS SOBRE O MERCADO GLOBAL DE TRANSPORTE MARÍTIMO
DE CARGA EM CONTÊINER**

Tese apresentada para obtenção do grau de Doutora em Economia ao Programa de Pós-Graduação em Economia do Desenvolvimento da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS, como requisito parcial.

Aprovada em: 24 de março de 2020.

Prof. Dr. André Filipe Zago de Azevedo – UNISINOS

Prof. Dr. Ely José de Mattos – PUCRS

Profa. Dra. Laura Desiree Vernier Fujita – PUCRS

Prof. Dr. Silvio Hong Tiing Tai – PUCRS

(Orientador)

Ficha Catalográfica

S415t Schünke, Jaqueline Castegnaro

Três ensaios sobre o mercado global de transporte marítimo de carga de contêiner / Jaqueline Castegnaro Schünke . – 2020. 118.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Economia do Desenvolvimento, PUCRS.

Orientador: Prof. Dr. Silvio Hong Tiing Tai.

1. Frete Internacional. 2. Contêiner. 3. Oligopólio. 4. Eficiência Portuária. 5. Comércio Bilateral. I. Tai, Silvio Hong Tiing. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da PUCRS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecária responsável: Clarissa Jesinska Selbach CRB-10/2051

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1 – Navios maiores resultam em menores custos.....	18
Gráfico 1.2 – Tamanho médio dos navios entregues de 2005-2016 em número de TEUs	19
Gráfico 1.3 – Oferta, demanda e frete das cinco principais rotas de comércio da Ásia na importação e exportação	27
Gráfico 1.4 – Oferta, demanda e frete das exportações da Ásia para a América do Sul.....	27
Gráfico 1.5 – Oferta, demanda e frete das exportações da Ásia para o Norte da Europa	28
Gráfico 1.6 – Movimentação de TEUs por continente	32
Gráfico 1.7 – Comparativo dos modelos x frete real: exportações da China para o Brasil.....	44
Gráfico 1.8 – Comparativo dos modelos x frete real: importações do Brasil para a China	44
Gráfico 1.9 – Comparativo dos modelos x frete real: exportações China – Estados Unidos...	46
Gráfico 1.10 – Comparativo dos modelos x frete real: importações dos Estados Unidos para a China.....	47
Gráfico 1.11 – Comparativo dos modelos x frete real: exportações dos China para Holanda.	48
Gráfico 1.12 – Comparativo dos modelos x frete real: importações da Holanda para a China	49
Gráfico 1.13 – Comparativo dos modelos x frete real: Exportações China – Itália	50
Gráfico 1.14 – Comparativo dos modelos x frete real: exportações da China para Austrália..	52
Gráfico 1.15 – Comparativo dos modelos x frete real: exportações da Austrália para China..	52
Gráfico 2.1 – Importações brasileiras por ano no período de 2011-2018	61
Gráfico 2.2 – Importações brasileiras por região no período de 2011-2018	62
Gráfico 2.3 – Exportações brasileiras por ano no período de 2011-2018	62
Gráfico 2.4 – Exportações brasileiras por região no período de 2011-2018	63
Gráfico 2.5 – Frete de importação por TEU	72
Gráfico 2.6 – Frete de importação por TEU – origem Ásia	73
Gráfico 2.7 – Frete de exportação por TEU	73
Gráfico 2.8 – Frete de exportação por TEU – destino Ásia	74
Gráfico 2.9 – Importações brasileiras por fator agregado da Europa em bilhões de USD.....	80
Gráfico 2.10 – Importações brasileiras por fator agregado da Ásia em bilhões de USD.....	81
Gráfico 2.11 – Exportações brasileiras por fator agregado para Ásia em bilhões de USD.....	83

Gráfico 2.12 – Exportações brasileiras por fator agregado para América do Norte em bilhões de USD	84
Gráfico 3.1 – Índice de conectividade de transporte marítimo 2006 – 2018.....	99
Gráfico 3.2 – Índice de conectividade de transporte marítimo 2006 – 2018 BRICS	99
Gráfico 3.3 – Índice de conectividade BRICS ano 2011.....	107
Gráfico 3.4 – Variação das exportações agregadas brasileiras por setor (%)......	112

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1 – Alianças	20
Quadro 1.2 – Alianças e participação no mercado por rota.....	22
Quadro 1.3 – Participantes da indústria de transporte marítimo em contêiner por capacidade em volume de TEUs transportados.....	23
Quadro 1.4 – Países por região.....	38
Quadro 1.5 – Resumo dos parâmetros.....	39
Quadro 2.1 – Comércio bilateral do Brasil com a África: principais produtos exportados e importados entre 2011 e 2018	63
Quadro 2.2 – Comércio bilateral do Brasil com a América Central e Caribe: principais produtos exportados e importados entre 2011 e 2018.....	64
Quadro 2.3 – Comércio Bilateral do Brasil com a América do Norte: principais produtos exportados e importados entre 2011 e 2018	65
Quadro 2.4 – Comércio Bilateral do Brasil com a América do Sul: principais produtos exportados e importados entre 2011 e 2018.....	66
Quadro 2.5 – Comércio Bilateral do Brasil com a Ásia principais produtos exportados e importados entre 2011 e 2018	67
Quadro 2.6 – Comércio bilateral do Brasil com a Europa: principais produtos exportados e importados entre 2011 e 2018	68
Quadro 2.7 – Comércio bilateral do Brasil com Oriente Médio: principais produtos exportados e importados entre 2011 e 2018	69
Quadro 2.8 – Comércio bilateral do Brasil com a Oceania: principais produtos exportados e importados entre 2011 e 2018	70
Quadro 3.1 – Agregação regional.....	105
Quadro 3.2 – Agregação setorial	105

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 – Tarifa de frete por TEU nas principais rotas	28
Tabela 1.2 – Resultados econométricos para América do Sul e América do Norte.....	39
Tabela 1.3 – Resultados econométricos para América do Norte e Mediterrâneo	40
Tabela 1.4 – Resultados econométricos para Norte da Europa.....	40
Tabela 1.5 – Resultados econométricos para Oceania	41
Tabela 1.6 – Resultados c_1 e φ	42
Tabela 2.1 – Resultados econométricos – importação	79
Tabela 2.2 – Resultados econométricos – exportação.....	82
Tabela 3.1 – Desempenho dos principais portos na movimentação de contêineres – 2012.....	95
Tabela 3.2 – Variação da produção doméstica (%).....	109
Tabela 3.3 – Variação na Balança Comercial em US\$ milhões.....	110
Tabela 3.4 – Variação das importações agregadas por país em US\$ milhões.....	110
Tabela 3.5 – Variação das exportações agregadas por país em US\$ milhões.....	111
Tabela 3.6 – Variação na Balança Comercial por setor	111
Tabela 3.7 – Variação das exportações agregadas por país em US\$ bilhões	113
Tabela 3.8 – Variação das exportações brasileiras dos principais setores da pauta exportadora e seus destinos (%)	113
Tabela 3.9 – Variação das importações brasileiras dos principais setores da pauta importadora e suas origens (%).....	114
Tabela 3.10 – Variação do PIB do Brasil e sua decomposição pré e pós-choque (US\$ bilhões)	114
Tabela 3.11 – Efeito sobre o bem-estar e sua decomposição (em milhões US\$).....	115
Tabela 3.12 – Decomposição da Eficiência Alocativa (em milhões de US\$).....	116
Tabela 3.13 – Variação nos Termos de Troca (em milhões de US\$).....	116

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	10
RESUMO.....	12
ABSTRACT	13
ENSAIO 1 – O EFEITO DA OFERTA E DA DEMANDA NA TAXA DE FRETE MARÍTIMO EM CONTÊINER NAS CINCO PRINCIPAIS ROTAS DE COMÉRCIO DA ÁSIA PARA O MUNDO	15
1 INTRODUÇÃO.....	16
2 A INDÚSTRIA DE TRANSPORTE MARÍTIMO DE CONTÊINERES	17
2.1 A EVOLUÇÃO DOS NAVIOS NO TRANSPORTE MARÍTIMO.....	17
2.2 COMPANHIAS MARÍTIMAS E A ESTRUTURA DE OLIGOPÓLIO.....	20
2.3 DEFINIÇÃO DE PREÇO NO MERCADO OLIGOPOLISTA	25
2.4 FRETE INTERNACIONAL	26
3 ANÁLISE EMPÍRICA	34
3.1 DADOS	36
4 RESULTADOS	38
4.1 RESULTADOS ÁSIA – AMÉRICA DO SUL	42
4.2 RESULTADOS ÁSIA – AMÉRICA DO NORTE.....	45
4.3 RESULTADOS ÁSIA – NORTE DA EUROPA.....	47
4.4 ROTA ÁSIA – MEDITERRÂNEO	49
4.5 ROTA ÁSIA – OCEANIA	50
5 CONCLUSÃO.....	52
REFERÊNCIAS	55
ENSAIO 2 – O IMPACTO DO FRETE MARÍTIMO DA CARGA TRANSPORTADA EM CONTÊINER NO VALOR DA CARGA COMERCIALIZADA DO BRASIL COM O EXTERIOR.....	59
1 INTRODUÇÃO.....	60
2 COMÉRCIO INTERNACIONAL MARÍTIMO NO BRASIL.....	61
3 FRETE INTERNACIONAL	71
4 ANÁLISE EMPÍRICA	74
4.1 MODELO VETORIAL REGRESSIVO (VAR).....	74

4.2 DADOS	76
5 ANÁLISE DE RESULTADOS	78
5.1 TESTE DE RAIZ UNITÁRIA	78
5.2 TESTE DE CAUSALIDADE GRANGER E MODELO VAR	78
6 CONCLUSÃO	84
REFERÊNCIAS	85
APÊNDICE A – RESULTADOS DO TESTE DE RAIZ UNITÁRIA.....	88
APÊNDICE B – RESULTADOS DO TESTE CAUSALIDADE GRANGER	90
ENSAIO 3 – ANÁLISE DOS IMPACTOS DE UM CHOQUE DE EFICIÊNCIA PORTUÁRIA NO COMÉRCIO EXTERIOR DO BRASIL.....	91
1 INTRODUÇÃO.....	92
2 COMÉRCIO EXTERIOR E ESTRUTURA PORTUÁRIA NO BRASIL	93
3 EFICIÊNCIA PORTUÁRIA	95
3.1 ÍNDICE DE CONECTIVIDADE DE NAVEGAÇÃO.....	98
4 ANÁLISE EMPÍRICA	101
4.1 AGREGAÇÃO SETORIAL E REGIONAL.....	104
4.2 CONSTRUÇÃO DO CENÁRIO.....	106
5 RESULTADOS	108
5.1 EFEITOS NA PRODUÇÃO DOMÉSTICA POR SETOR	109
5.2 EFEITOS NA BALANÇA COMERCIAL, EXPORTAÇÕES E IMPORTAÇÕES	109
5.3 EFEITOS SOBRE O PIB E BEM-ESTAR.....	114
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	117
REFERÊNCIAS	118

APRESENTAÇÃO

Esta tese tem por objetivo analisar os impactos da mudança da configuração do fornecimento de serviços de transporte marítimo no comércio exterior global. A realização de trabalhos nesta área vem ganhando cada vez mais importância pois a oferta de serviços e seu respectivo custo impacta diretamente no comércio global, afinal o transporte marítimo de carga em contêiner responde por 70% do valor comercializado entre países no mundo (ONU, 2018).

O mercado marítimo de transporte está mudando, os navios que carregam as mercadorias em contêiner triplicaram de tamanho podendo carregar mais carga e gerando uma capacidade ociosa no transporte marítimo mundial. Estas mudanças tornaram o cenário econômico marítimo muito volátil. Além disto os portos precisam se adequar às tecnologias necessárias para receber esta nova demanda de navios. Para analisar os impactos na economia global e no Brasil, foram aplicadas três metodologias distintas: um modelo econométrico de definição de preço, um modelo de vetores autorregressivos (VAR) e por último um modelo de equilíbrio geral computável.

O primeiro ensaio analisa como a mudança na configuração da oferta de serviços no mercado global marítimo de contêiner impacta no preço do frete internacional nas dez principais rotas do comércio da Ásia. Através de um modelo econométrico de definição de preço, foi avaliado, no curto prazo, o papel da oferta e da demanda. Os resultados apontam que os mercados se comportam de formas distintas, que os ganhos de escala esperados no aumento das capacidades dos navios podem ter o efeito contrário e que a incidência de taxas *ex-post* nas regiões e rotas com maior volume não permitem que a oferta e a demanda operem em equilíbrio, resultante da estrutura oligopolizada do setor.

O segundo ensaio identifica a relação causal mútua e de longo prazo entre o valor de frete marítimo em contêiner e o valor comercializado pelo Brasil com o exterior, na importação e na exportação total e por região. Os resultados mostraram que os valores de frete internacional impactam negativamente a importação e a exportação do Brasil com seus parceiros comerciais, principalmente nos casos em que a mercadoria comercializada é de baixo valor agregado (bens básicos), apresentando resultados diferentes apenas na importação da Europa e na exportação para a América do Norte.

O terceiro ensaio analisou como um choque de eficiência nos portos brasileiros impacta nos diferentes setores econômicos do Brasil, especificamente nos dez principais produtos comercializados com o exterior através de um modelo de equilíbrio geral

computável *Global Trade Analysis Project* (GTAP). Os resultados mostram que o choque de eficiência portuária estimula principalmente as importações brasileiras, havendo impacto direto no aumento do consumo, responsável por um aumento de 60% no aumento do PIB.

RESUMO

O primeiro ensaio deste trabalho analisa como a mudança na configuração da oferta de serviços no mercado global marítimo de contêiner impacta no preço do frete internacional nas dez principais rotas do comércio da Ásia. O aumento da capacidade dos navios, visando ganhos de escala, gerou uma ociosidade global de serviços. Para reduzir os efeitos da ociosidade de serviços, as companhias marítimas se consolidaram em três grandes alianças, levando o mercado a um *status* de oligopólio. Através de um modelo econométrico de definição de preço, foi avaliado, no curto prazo, o papel da oferta e da demanda. Os resultados apontam que os mercados se comportam de formas distintas, que os ganhos de escala esperados no aumento das capacidades dos navios podem ter efeito contrário e que a incidência de taxas *ex-post* nas regiões e rotas com maior volume não permitem que a oferta e a demanda operem em equilíbrio, resultando numa estrutura oligopolizada do setor. O segundo ensaio deste trabalho analisa como a variação do frete internacional marítimo em contêiner influencia as relações de comércio bilateral no Brasil no período de 2011 a 2018 em bases mensais. O artigo identifica a relação causal mútua e de longo prazo entre o valor de frete marítimo em contêiner e o valor comercializado pelo Brasil com o exterior, na importação e na exportação total e por região. Foram utilizados métodos de séries de tempo com dados em painel, teste de raiz unitária, causalidade de Granger e modelo Autorregressivo Vetorial (VAR). Os resultados mostraram que os valores de frete internacional impactam negativamente a importação e a exportação do Brasil com seus parceiros comerciais, principalmente nos casos em que a mercadoria comercializada é de baixo valor agregado (bens básicos), apresentando resultados diferentes apenas na importação da Europa e na exportação para a América do Norte. A abertura do mercado brasileiro na década de 1990 permitiu a internacionalização da economia com a entrada de novas empresas estrangeiras no país. Entretanto, o nível de abertura da economia brasileira ainda é inferior ao de outros países em desenvolvimento, participando com menos de 2% do comércio internacional. O terceiro ensaio deste trabalho analisa como um choque de eficiência nos portos brasileiros impactaria nos diferentes setores econômicos do Brasil. A precariedade do setor portuário brasileiro é, há muito tempo, apontada pelos empresários como um dos maiores empecilhos à circulação de riquezas por meio de exportações e importações. Para atingir o objetivo proposto, foi utilizado o modelo de Equilíbrio Geral Computável (EGC), com base no modelo GTAP (*Global Trade Analysis Project*), versão 9, o qual utiliza o ano base de 2011. Os resultados mostram que o choque de eficiência portuária estimula, principalmente, as importações brasileiras, havendo

impacto direto no aumento do consumo, responsável por um aumento de 60% no aumento do PIB.

ABSTRACT

The first essay of this paper analyzes how the change in the configuration of service offerings in the global maritime container market impacts the price of international freight on the ten main trade routes in Asia. The increase in the capacity of ships, aiming at gains in scale, generated a global idleness of services. To reduce the effects of service idleness, shipping companies have consolidated into three major alliances, leading the market to an oligopoly status. Through an econometric model of price definition, the role of supply and demand was evaluated in the short term. The results indicate that the markets behave in different ways, that the expected scale gains in the increase in the capacity of the ships may have the opposite effect and that the incidence of ex-post rates in the regions and routes with greater volume do not allow the offer and demand operates in balance, resulting in an oligopoly structure in the sector. The second essay of this work analyzes how the variation of international maritime freight in containers influences bilateral trade relations in Brazil in the period from 2011 to 2018 on a monthly basis. The article identifies the long-term and mutual causal relationship between the value of containerized sea freight and the value traded by Brazil with abroad, in total import and export and by region. Time series methods with panel data, unit root test, Granger causality and Vector Auto-regressive model (VAR) were used. The results shows that the values of international freight negatively impact the import and export of Brazil with its commercial partners, mainly in cases where the traded merchandise is of low added value (basic goods), presenting different results only in the import from Europe and on export to North America. The opening of the Brazilian market in the 1990s allowed the internationalization of the economy with the entry of new foreign companies in the country. However, the level of openness of the Brazilian economy is still lower than that of other developing countries, participating with less than 2% of international trade. The third essay of this work analyzes how an efficiency shock at Brazilian ports would impact on different economic sectors in Brazil. The precariousness of the Brazilian port sector has long been pointed out by businessmen as one of the greatest obstacles to the circulation of wealth through exports and imports. To achieve the proposed objective, the Computable General Equilibrium (EGC) model was used, based on the GTAP (Global Trade Analysis Project) model, version 9, which uses the base year of 2011. The results show that the efficiency shock

at port sector mainly stimulates Brazilian imports, with a direct impact on the increase in consumption, responsible for an increase of 60% in the increase in GDP.

ENSAIO 1 – O EFEITO DA OFERTA E DA DEMANDA NA TAXA DE FRETE MARÍTIMO EM CONTÊINER NAS CINCO PRINCIPAIS ROTAS DE COMÉRCIO DA ÁSIA PARA O MUNDO

Resumo: O objetivo deste trabalho é analisar como a mudança na configuração da oferta de serviços no mercado global marítimo de contêiner impacta no preço do frete internacional nas dez principais rotas do comércio da Ásia. O aumento da capacidade dos navios, visando ganhos de escala, gerou uma ociosidade global de serviços. Para reduzir os efeitos da ociosidade de serviços, as companhias marítimas se consolidaram em três grandes alianças, levando o mercado a um *status* de oligopólio. Através de um modelo econométrico de definição de preço, foi avaliado, no curto prazo, o papel da oferta e da demanda. Os resultados apontam que os mercados se comportam de formas distintas, que os ganhos de escala esperados no aumento das capacidades dos navios podem ter efeito contrário e que a incidência de taxas *ex-post* nas regiões e rotas com maior volume não permitem que a oferta e a demanda operem em equilíbrio, resultando numa estrutura oligopolizada do setor.

Palavras-chave: Frete Internacional. Contêiner. Oligopólio.

Abstract: The objective of this paper is to analyze how the change in the configuration of service offerings in the global maritime container market affects the price of international freight on the ten main trade routes in Asia. The increase in the capacity of ships aiming at gains in scale has generated a global idleness of services. In order to reduce the effects of service idleness, shipping companies have consolidated into three major alliances, leading the market to an oligopoly status. The role of supply and demand was evaluated in the short term through an econometric model of price definition. The results show that the markets behave in different ways, that the expected gains in scale in the increase in the capacity of the ships may have the opposite effect and that the incidence of *ex-post* rates in regions and routes with greater volume does not allow the offer and demand operate in balance, resulting from the sector's oligopolies structure.

Keywords: International Freight. Container. Oligopolies.

1 INTRODUÇÃO

Com a cadeia de suprimentos se tornando mais global e mais operações sendo terceirizadas e transferidas para o exterior, o impacto do transporte internacional é cada vez maior no valor final do produto. De acordo com a Câmara Internacional de Transporte (2017), em média 70% da tonelagem de carga do comércio global é transportado em contêineres no modal marítimo. Em termos de valor, o transporte marítimo em contêiner corresponde hoje a 60% das cargas transportadas internacionalmente (WORLD SHIPPING COUNCIL, 2017), sendo o modal mais representativo das relações de comércio entre os países.

Um número considerável de estudos tem investigado a dinâmica dos mercados de transporte marítimo devido a sua volatilidade, imprevisibilidade e risco (GOULIELMOS, 2006; KOEKEBAKKER; ADLAND; SØDAL, 2006; BRASIL, 2015). Entretanto, muitos focaram-se no mercado de navios-tanque e carga solta, visto que o mercado de contêineres é relativamente novo. A maior parte dos estudos sobre o mercado de contêiner ocorreu a partir dos anos 2000, pelo fato de que o comércio global transportado em contêineres triplicou na primeira década do século XXI (ONU, 2010). O início oficial da utilização do contêiner para transporte marítimo ocorreu no ano de 1976, quando era possível transportar cargas em navios com capacidade para 1.500 TEUs (*twenty-foot equivalent unit*)¹. Devido ao avanço da tecnologia e ao interesse das companhias marítimas em ter ganhos em escala, atualmente, um navio-contêiner pode transportar até 21.000 TEUs de carga geral. Esse aumento no tamanho dos navios objetivou ganhos de escala, aumentou a capacidade dos navios e, conseqüentemente, a oferta global total gradativamente, pois novos navios são construídos todos os anos, enquanto sua vida útil é de, em média, 20 anos. De acordo com dados da Drewry (2016), temos 9% da capacidade global (1,7 milhões de TEUs) ociosa no mundo.

Alguns estudos têm sido efetuados (LUO; FAN, LIU, 2009; LUN *et al.*, 2013) analisando a diferença entre oferta e demanda e seus impactos no preço de frete internacional em contêineres, utilizando dados agregados globais, como média, e desconsiderando dados de comércio entre países. Nesses estudos, não existe diferenciação de análise entre a China, que detém 30% do mercado de movimentação de contêineres, e do Brasil, com apenas 1% (ONU, 2017). Além disso, são utilizados dados anualizados. Séries históricas mostram que a variação do frete de contêiner pode ter uma oscilação mensal de 100% seu valor. No ano de 2016, era

¹ Um TEU representa a capacidade de carga de um contêiner marítimo normal, de 20 pés de comprimento, por 8 de largura e 8 de altura e pode carregar, em média, 24 toneladas (ROWLET, 2005).

possível trazer um contêiner de 20 pés do porto de Shanghai, na China, para o porto de Santos, no Brasil, pagando o frete internacional de USD 452,00 no mês de abril e de USD 1.479,00 no mês de maio (DREWRY, 2019). A oferta e a demanda não têm mudança tão significativa no curto prazo. Considerando que o tempo entre a solicitação do pedido, a produção e o embarque efetivo da carga podem levar mais de 30 dias, o valor provisionado na compra do produto não é o mesmo preço que irá impactar no seu custo final quando este chegar no destino. Esse resultado pode impactar na própria decisão de importar ou comprar no mercado nacional, alterando toda a configuração do comércio internacional.

Portanto, este estudo visa investigar se as interações entre a oferta e a demanda são ou não suficientes para explicar as oscilações de frete do mercado marítimo em contêiner no curto prazo. Isso será identificado ao analisar o comércio nas cinco principais rotas de exportação e importação da Ásia. De uma forma inovadora na literatura, as principais rotas marítimas de comércio da Ásia serão detalhadas e analisadas pelo mesmo modelo, mostrando que as rotas se comportam de formas diferentes sob o mesmo ponto de vista. Para tanto, será utilizado um modelo econométrico que determina a taxa de frete marítimo em contêineres, levando em consideração as interações entre a oferta decorrente das decisões dos arranjos das companhias marítimas e a demanda por transporte.

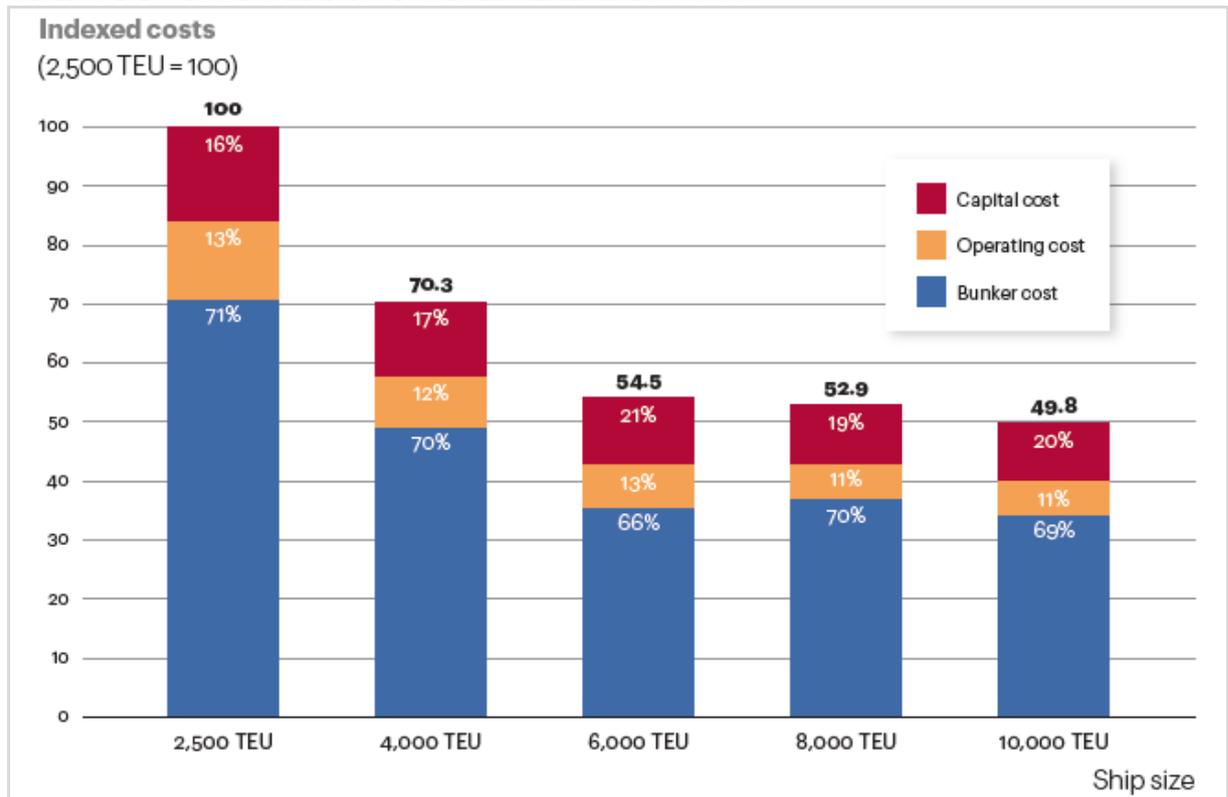
2 A INDÚSTRIA DE TRANSPORTE MARÍTIMO DE CONTÊINERES

2.1 A EVOLUÇÃO DOS NAVIOS NO TRANSPORTE MARÍTIMO

Fayle (1932) definiu o serviço de transporte marítimo como uma frota de navios de propriedade comum ou de comum gerenciamento que providencia um serviço fixo em intervalos regulares de tempo entre portos definidos e que oferece transporte para qualquer tipo de mercadoria disponibilizada na área de captação servida por esses portos. Davies (1983) definiu a indústria de transporte marítimo de contêineres como a parte do mercado marítimo especializada no fornecimento de serviços de transporte de carga em determinadas rotas comerciais. Stopford atualizou essa definição em 2008, adicionando que se tratava de um itinerário fixo, incluído em um serviço regular com a obrigação de aceitar e embarcar carga de todos os locais, independentemente de ter o navio cheio ou não, sendo diferente dos serviços prestados pelos navios que não possuíam escala fixa.

A indústria marítima é movida a economias de escala. Quando utilizados apropriadamente, navios maiores são mais eficientes em custo do que os navios menores. Em média, o custo do espaço ocupado por 1 contêiner (TEU) é reduzido em 50% de um navio de 2.500 TEUs para um navio de 10.000 TEUs (DREWRY, 2012) conforme Gráfico 1.1.

Gráfico 1.1 – Navios maiores resultam em menores custos

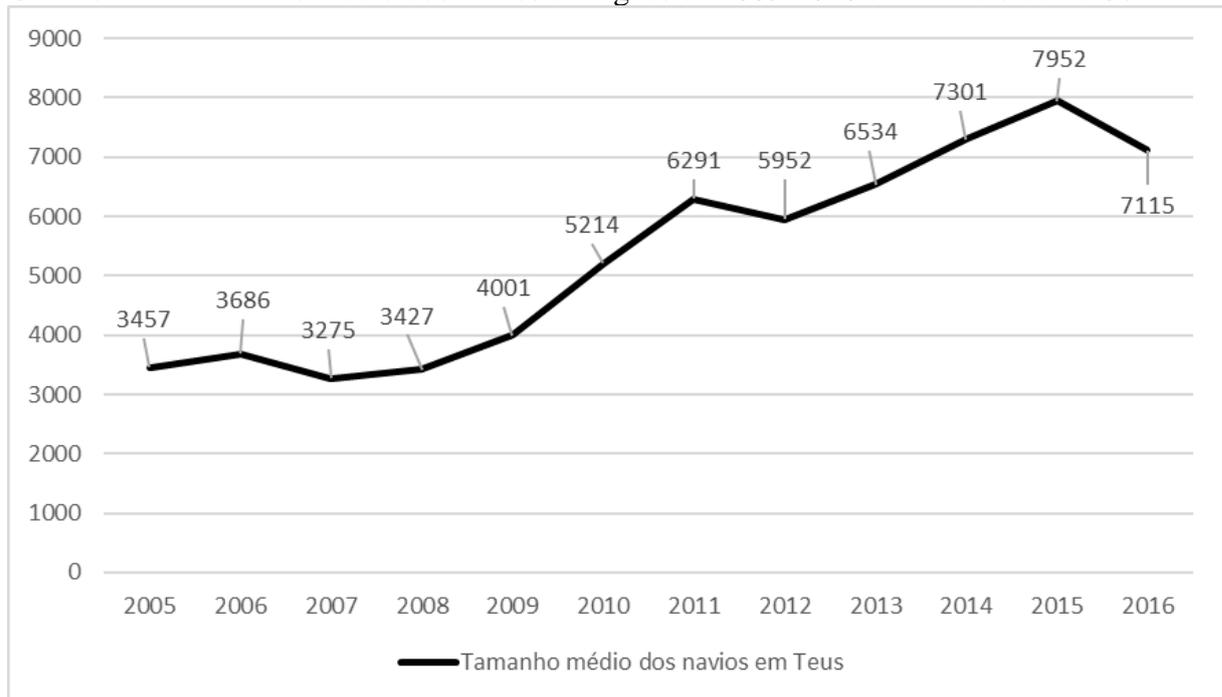


Fonte: Dados extraídos de Drewry (2012)².

Nos últimos 10 anos, dobrou a capacidade de TEUs por navio, sendo a média em 2016 de 8 mil TEUs por navio, conforme a Gráfico 1.2.

² Disponível em: <https://www.drewrycfri.co.uk/login>. Acesso em: 20 jan. 2020.

Gráfico 1.2 – Tamanho médio dos navios entregues de 2005-2016 em número de TEUs



Fonte: Dados extraídos de UNCTAD (ONU, 2017).

Conforme exposto em Kearney (2012), utilizar mais navios maiores e modernos é uma alavanca de redução de custo pelas seguintes razões:

- 1. Custos:** são mais eficientes quando utilizados em sua capacidade máxima, a regra geral é que, para navios mais antigos, a duplicação do tamanho do navio resulta de e 30% a 40% de redução no custo de combustível por espaço ocupado pelo contêiner (TEU). Para navios mais novos, este fator fica em torno de 20%;
- 2. Redução da velocidade:** opção rápida para ajustar capacidade no curto prazo. Quanto mais devagar um navio andar, mais irá demorar para chegar ao seu destino e fazer o retorno, aumentando, nesse meio tempo, a entrega de cargas nos portos. A tecnologia dos novos navios suporta que este trafegue abaixo de sua capacidade melhor do que os navios mais antigos, que foram desenhados para andar em altas velocidades;
- 3. Tripulação menor:** navios modernos requerem menos pessoas para a operação; além disso, em um navio maior, os custos da tripulação são distribuídos em um maior volume de contêineres (TEUs);
- 4. Custos de capital baixos:** manutenção.

Esse aumento do tamanho dos navios objetivando economias de escala acabou gerando uma capacidade ociosa no mundo. De acordo com dados da Drewry, em 2016, havia 9% da capacidade global (1,7 milhões de TEUs) ociosa. Isso significa que um em cada dez navios estão parados aguardando por carga. Um fator importante é que, com a ampliação das eclusas no canal do Panamá em 2016, as companhias marítimas dão preferência pela utilização dos navios maiores, sendo deixados parados os antigos navios (de 4 mil até 5 mil TEUs)³.

Na tentativa de reduzir essa capacidade ociosa, as companhias marítimas efetuaram fusões e aquisições, reduzindo o número de participantes no mercado.

2.2 COMPANHIAS MARÍTIMAS E A ESTRUTURA DE OLIGOPÓLIO

A maior parte dos estudos da literatura de contêiner (HOFFMANN, 1998; NOTTEBOOM, 2004) utilizam as informações do AXS-Alphaliner⁴ para descrever os participantes da indústria de transporte marítimo em contêiner e a participação de cada um no mercado. De acordo com o AXS-Alphaliner (2019), atualmente, 81% da capacidade global está concentrada em 3 grandes alianças (Quadro 1.1), existindo uma cooperação técnica entre as principais companhias marítimas.

Quadro 1.1 – Alianças

Aliança	Companhias Marítimas	% de oferta de capacidade no mercado global em TEUs
The Transport High Efficiency Alliance	K-Line, Hapag Lloyd, NYK, MOL, Yang Ming	17%
The Ocean Alliance	CMA CGM, Evergreen Cosco Shipping, Orient Overseas Container Line	28%
The 2 M	Maersk, MSC	36%

Fonte: Dados extraídos de Alphaliner (2019).

De acordo com Lu, Cheng e Lee (2006), esse tipo de formação surgiu em 1995 e pode ser caracterizado por acordos técnicos. Nessas alianças, as companhias marítimas dividem a ocupação do navio, mas cada membro permanece responsável pelas atividades de *marketing*,

³ O canal do Panamá atende 140 rotas marítimas e mais de 80 países.

⁴ AXS-Alphaliner é uma ferramenta que contém dados do setor de transporte marítimo global. Disponível em: <https://alphaliner.axsmarine.com/PublicTop 100/>. Acesso em: 15 dez. 2018.

operação da frota, emissão de documentação e definição de preço. Dessa forma, as companhias marítimas podem compartilhar decisões como, por exemplo, efetuar um *blank sailing* (prática de mercado em que não há escala de navio na semana determinada por eles).

Panayides e Wiedmer (2011) mencionam que a importância das alianças entre as companhias marítimas tem se tornado muito relevante nos primeiros anos do século XXI, devido ao entendimento de que a cooperação é uma opção viável para o sucesso e a *performance* das companhias marítimas. A indústria marítima é uma das primeiras a utilizar essa forma de comportamento cooperativo para atingir objetivos particulares.

De acordo com a UNCTAD (ONU, 2016), as recentes fusões e mega-alianças entre as companhias marítimas podem suportar melhor o manuseio da oferta e da utilização da frota, o que, por sua vez, pode ajudar a melhorar a situação financeira do setor de transporte de contêineres, que, nos últimos dez anos, teve sua margem média de lucro reduzida. A concentração crescente do mercado conduziu a estruturas oligopolistas.

Na literatura acadêmica, uma indústria é considerada um oligopólio apertado quando a proporção de concentração de quatro empresas excede 60% (NALDI; FLAMINI, 2014); ou altamente concentrado se o índice de Herfindahl-Hirschman (HHI) é superior a 1.800 (SHEPHERD, 1999). De acordo com Merk, Kirstein e Salamitov (2018), o índice de Herfindahl-Hirschman para o mercado de companhias marítimas teve pontuações de cerca de 300 em 1998, aumentando para quase 1.400 em 2018. Esses índices apontam para uma situação de mercado global que poderia ser considerada um oligopólio “moderadamente concentrado”.

Sys (2009) examinou o grau de concentração do mercado das companhias marítimas ao nível de oligopólio. Através de medidas de concentração, concluiu que a indústria de transporte marítimo possui um crescente nível de concentração; porém, na época, ainda não se caracterizava como um oligopólio, observando dados globais compilados. As quatro maiores empresas não detinham mais de 40% do mercado. De acordo com Shepherd e Shepherd (2003), se a relação das três maiores empresas for superior a 90% ou a relação das duas maiores empresas superior a 80%, o mercado pode ser considerado um oligopólio.

Goulielmos (2017) propôs um modelo de oligopólio com dois grupos de empresas: oligopolistas e tomadores de preços. O índice de Lerner encontrou um valor igual a 0,16, excluindo a concorrência perfeita para o setor. A alta concentração (usando os índices HHI e CRn) foi medida em quatro companhias marítimas e encontrada $0,315 > 0,2$ na rotatividade em 2002, indicando oligopólio.

Lee (2014) formulou um modelo preditivo de planejamento de rede para capturar interações entre os três tipos de companhias marítimas em um mercado de oligopólio de navegação, concentrando-se nas decisões das companhias marítimas em definir taxas e rotas de serviço.

Ao analisar esse contexto por rota, o grau de concentração é ainda maior, conforme Quadro 1.2. A aliança “The 2 M” possui 40% da capacidade de espaço disponível em TEUs na rota de comércio entre Ásia e Europa e 44% na rota entre Europa e América do Norte. Na rota entre Ásia e América do Norte, a aliança “The Ocean Alliance” detém 41% da capacidade.

Quadro 1.2 – Alianças e participação no mercado por rota

Aliança	Companhias Marítimas	Ásia - América do Norte	Ásia - Europa	Europa - América do Norte
The Transport High Efficiency Alliance	K-Line, Hapag Lloyd, NYK, MOL, Yang Ming	28%	23%	18%
The Ocean Alliance	CMA CGM, Evergreen Cosco Shipping, Orient Overseas Container Line	41%	36%	31%
The 2 M	Maersk, MSC	20%	40%	44%

Fonte: Dados extraídos de Alphaliner (2019).

De acordo com dados da Alphaliner, em 2010, 87,70% da indústria estava concentrada em 20 companhias, e destes, 50% em 7 companhias. Em 2019, 77% do mercado estava concentrado em 7 companhias sendo que 4 respondem por 57,7% do mercado. Abaixo, é descrito como as fusões aconteceram entre os anos de 2010 e 2019, também ilustradas no Quadro 1.3.

1. APM-Maersk é um grupo que incluiu os armadores Maersk Line, Hamburg Sud, Alianca, CCNI, Safmarine, Sealand Asia, Sealand Americas e Europe & Med; sendo que a MSC inclui o armador WEC Lines;
2. O grupo CMA CGM incluiu CMA CGM, APL, ANL, Cheng Lie Navigation, CoMaNav, Containerships PLC, Feeder Associate System, Mercosul Line e SoFraNa;
3. O grupo COSCO incluiu COSCO Shipping, OOCL, Shanghai Pan Asia Shipping, New Golden Sea Shipping (GSS) e Coheung;
4. O armador Evergreen incluiu Evergreen Marine Corporation (EMC), Evergreen Marine (UK), Evergreen Marine (HK) e Italia Marittima;

5. A Hapag-Lloyd integra a frota da UASC;
6. Zim (ZISS) incluiu o armador Gold Star Line;
7. PIL (Pacific International Lines) incluiu os armadores Advance Contêiner Line (ACL), Pacific Direct Line (PDL) e Mariana Express Lines (MELL);
8. IRISL Group incluiu IRISL, HDAS Lines, Valfajre Eight Shg e Khazar Shipping;
9. Transworld Group incluiu Transworld Feeders, Balaji Shipping e Shreyas Shipping;
10. Transworld Group Singapore incluiu OEL (Pte) e BLPL Singapore;
11. Grimaldi (Napoli) incluiu Atlantic Container Line (ACL) e Finnlines;
12. Swire Shipping incluiu China Navigation, Polynesia Line e Pacifica Shipping;
13. DAL (Deutsche Afrika Linien) incluiu DAL e UAFL (United Africa Feeder Line);
14. FESCO inclui FESCO ESF;
15. Unifeeder incluiu Unimed Feeder Services (UFS);
16. Peel Ports incluiu BG Freight e Coastal;
17. Boluda Lines incluiu Paraguay Affiliate Naviera del Mercosur;
18. Grupo Sousa incluiu Portusline Containers International (PCI), Empresa de Navegação Madeirense (ENM) e Boxlines International;
19. Vinalines incluiu Associated Company Bien Dong Shipping.

Quadro 1.3 – Participantes da indústria de transporte marítimo em contêiner por capacidade em volume de TEUs transportados

2010		2019	
Armador	%	Armador	%
Maersk	14,40%	Maersk	17,80%
MSC	12,40%	MSC	15,70%
CMA CGM	8,10%	COSCO	12,60%
Evergreen	4,10%	CMA CGM	11,40%
Hapag-Lloyd	4,00%	Hapag	7,20%
APL	4,00%	ONE	6,80%
CSAV	3,80%	Evergreen	5,50%
COSCO	3,60%	Yang Ming	2,80%
CSCL	3,20%	PIL	1,70%
Hanjin	3,20%	Hyundai	1,60%
MOL	2,80%	Zim	1,20%
NYK	2,60%	Wan Hai Lines	1,10%
Hambur Sud	2,50%	Zhonggu Logistics Corp.	0,70%
OOCL	2,40%	IRISL Group	0,60%

2010	2019	2010	2019
Armador	%	Armador	%
Kline	2,20%	KMTC	0,60%
Yang Ming Marine	2,20%	QASC	0,60%
Zim	2,20%	SITC	0,50%
Hyundai	1,90%	X-Press Feeders Group	0,40%
PIL	1,70%	TS Lines	0,30%
UASC	1,40%	SM Lines Corp.	0,30%
Wan Hai	1,20%	Arkas Line/EMES	0,30%
MISC	0,60%	Sinotrans	0,30%
TS Lines	0,60%	Sinokor	0,30%
HDS Lines	0,50%	RGL (Regional Container L.)	0,20%
Sea Consortium	0,40%	UniFeeder	0,20%
CCNI	0,40%	Salam Pacific Indonesia Lines	0,20%
RCL	0,40%	Global Feeder Shipping LLC	0,20%
Grimaldi	0,30%	Matson	0,20%
Matson	0,30%	Swire Shipping	0,20%
KMTC	0,30%	Grimaldi	0,20%

Fonte: Dados extraídos de Alphaliner (2019).

Após esse período de profunda consolidação que resultou nas três alianças principais – THE Alliance, Ocean Alliance e 2M –, o mercado alcançou um *status* de oligopólio, especialmente nas principais rotas comerciais, de acordo com Jensen (2019), CEO e parceiro da Sea Intelligence Consultoria.

Tudo isso está de acordo com o Regulamento (CE) número 906/2009 da Comissão Europeia, prorrogado pelo Regulamento (UE) número 697/2014 da Comissão até 2020 (EU, 2009), que permite o funcionamento conjunto dos serviços de transporte marítimo de linha sem fixação de preços, restringindo deliberadamente a capacidade ou as vendas, bem como a atribuição de mercados ou clientes, se a quota de mercado combinada dos membros do consórcio no mercado relevante não exceder 30% do volume total de mercadorias transportadas em toneladas de carga ou TEUs (MUNIN; SCHRAMM, 2017).

Porém, essa consolidação pode ameaçar a concorrência, e os exportadores podem ser afetados negativamente se a consolidação levar a uma concorrência reduzida, oferta restrita e taxas e preços mais altos. As companhias marítimas que não fazem alianças também terão mais dificuldade em competir. Certos portos, igualmente, podem ficar de fora ou perder participação de mercado, pois as companhias marítimas têm maior poder de barganha e podem limitar as escalas em determinado porto. Ao reduzir o número de escalas, a conectividade do transporte de contêineres no nível dos países pode ser prejudicada, o que significa que os exportadores podem acabar tendo de redefinir suas cadeias de suprimentos.

2.3 DEFINIÇÃO DE PREÇO NO MERCADO OLIGOPOLISTA

Quando se estuda um mercado, busca-se identificar o preço e a quantidade em situação de equilíbrio (PINDYCK; RUBINFELD, 1988). Em um mercado de concorrência pura, encontra-se o preço de equilíbrio, quando as quantidades ofertadas e demandadas são iguais. Para os agentes ofertantes, quando a curva da demanda é idêntica à da receita marginal, o lucro econômico tende a zero. O equilíbrio num monopólio ocorre quando a receita marginal se iguala ao custo marginal. Como, nesse caso, as curvas de demanda e de receita marginal são diferentes, o monopolista obtém lucros econômicos positivos com um preço de equilíbrio superior ao da concorrência pura, resultando em quantidades demandadas inferiores. Na concorrência monopolista, o equilíbrio no longo prazo ocorre quando novas empresas entram no mercado, forçando os lucros a zero. Nesses mercados, cada empresa assume como premissa o preço ou a demanda, sem preocupar-se com os concorrentes. No mercado oligopolista, a empresa determina preço e volume com base na expectativa de comportamento dos concorrentes.

O oligopólio é um modelo de mercado que segue o conceito da concorrência imperfeita, que é um tipo de falha de mercado. Isso significa que demanda e oferta não operam em equilíbrio, fazendo com que haja determinado domínio e influência das empresas no direcionamento dos preços. A competição não ocorre por meio de redução de preços. Essa estratégia não funciona, pois, quando uma empresa baixa, as demais seguem o mesmo procedimento. Dessa forma, a competição deve ocorrer a partir da quantidade de bens produzidos e vendidos. As empresas seguem o modelo de Cournot, desenvolvido nos anos 1830 (RUFFIN, 1971), para decidirem qual será a escala de produção. Deve-se levar em conta que o preço de determinada mercadoria depende da total quantidade que está disponível no mercado. Logo, para maximizar os lucros da empresa, a quantidade depende da produção realizada por suas concorrentes. Devido a essa dinâmica, em que as empresas produzem levando em consideração a produção de seus concorrentes, o equilíbrio entre preço e quantidade não é dado pela oferta e a demanda do mercado somente, como acontece em um mercado de concorrência perfeita. O equilíbrio acontece quando as empresas estimam corretamente a quantidade que sua concorrente produzirá e, assim, determinam perfeitamente seu nível de produção a fim de maximizar os lucros.

Pode-se concluir, então, que uma empresa irá produzir a quantidade de produção que irá maximizar seus lucros de acordo com uma projeção decrescente de quanto ela acredita que a outra empresa irá produzir. Os economistas chamam essa projeção de curva de reação. A

partir das curvas de reação, é possível saber qual a quantidade produzida maximiza o lucro de cada uma. Caso os custos marginais das empresas sejam iguais, suas curvas de reação serão iguais. Ou seja, se as empresas tiverem o mesmo custo para produzir uma quantidade a mais, elas irão produzir a mesma quantidade. No entanto, se as empresas possuem custos marginais diferentes, as quantidades produzidas serão diferentes.

Um exemplo claro, desse caso, seria o que acontece nos voos comerciais. Os custos marginais de voar mais um passageiro no voo são insignificantes até que todos os assentos estejam cheios. Portanto, a companhia maximiza o seu lucro, preenchendo todos os assentos.

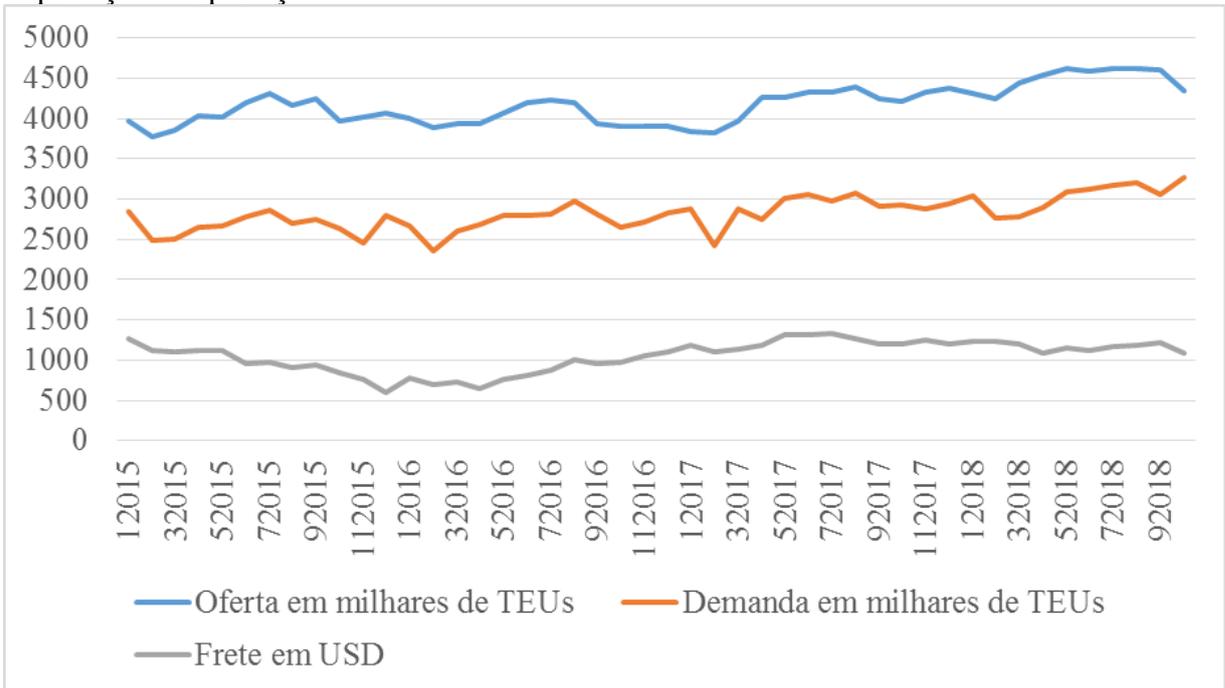
Estudos (LUO; FAN; LIN, 2009; LUN *et al.*, 2013) comprovaram que quanto maior a capacidade, menor o valor do frete (lei da oferta e da demanda). Assim, a consolidação das companhias marítimas reduziu consideravelmente o número de ofertantes de serviço, levando o mercado a um *status* de oligopólio. Dentro desse novo contexto, as oscilações de oferta e demanda não são suficientes para explicar a variação no preço.

2.4 FRETE INTERNACIONAL

Uma possível explicação para o aumento do comércio internacional é o declínio nos custos de transporte. Economistas historiadores documentaram como a mudança na tecnologia levou a reduções substanciais nos custos de embarque; e evidências econométricas ligaram declínio nos custos de transporte ao rápido crescimento no comércio durante a primeira era da globalização (ESTEVADEORDAL; FRANTZ; TAYLOR, 2003). De acordo com dados da UNCTAD (ONU, 2000; 2017), a movimentação global de carga transportada em contêiner cresceu mais de 4 vezes do ano 2.000 (165 milhões de TEUs) para 2016 (701 milhões de TEUs). No curto prazo, porém, essa oscilação é bem menor: de 2015 para 2016, houve um crescimento de 2% (13 milhões de TEUs), sendo que 62% desse volume está concentrado nos portos da Ásia.

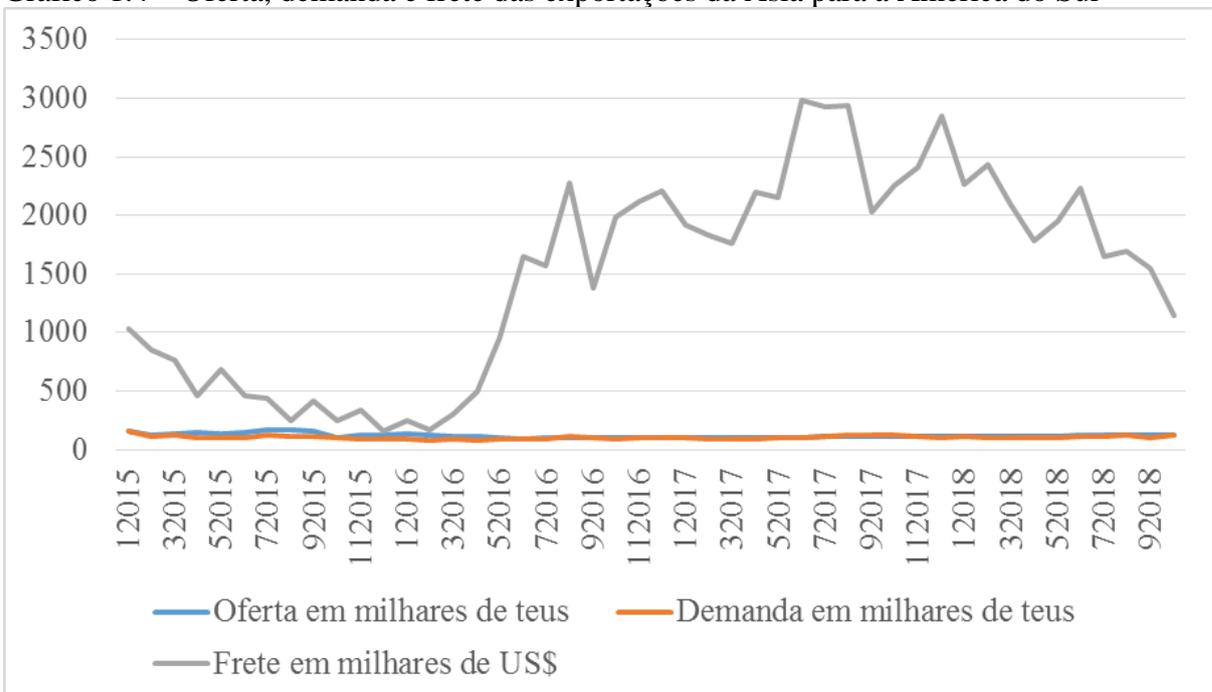
O Gráfico 1.3 mostra dados da oferta, demanda e frete internacional médio das cinco principais rotas de comércio de exportação e importação da Ásia nos anos de 2015 a 2018 por mês. De acordo com o gráfico, os valores de frete variam de USD 500,00 a USD 1.500,00 neste período, não havendo grandes mudanças no curto prazo (mensal). Ele mostra, ainda, dados específicos da exportação da Ásia para a América do Sul. Ao analisar os dados por rota, é identificado que o frete se comporta de forma distinta, oscilando de USD 250,00 em fevereiro de 2016 a USD 3.000,00 em julho de 2017. Até mesmo no curto prazo, entre abril e julho de 2016, existe um aumento de USD 500,00 para USD 1.500,00.

Gráfico 1.3 – Oferta, demanda e frete das cinco principais rotas de comércio da Ásia na importação e exportação



Fonte: Dados extraídos de Drewry (2019).

Gráfico 1.4 – Oferta, demanda e frete das exportações da Ásia para a América do Sul

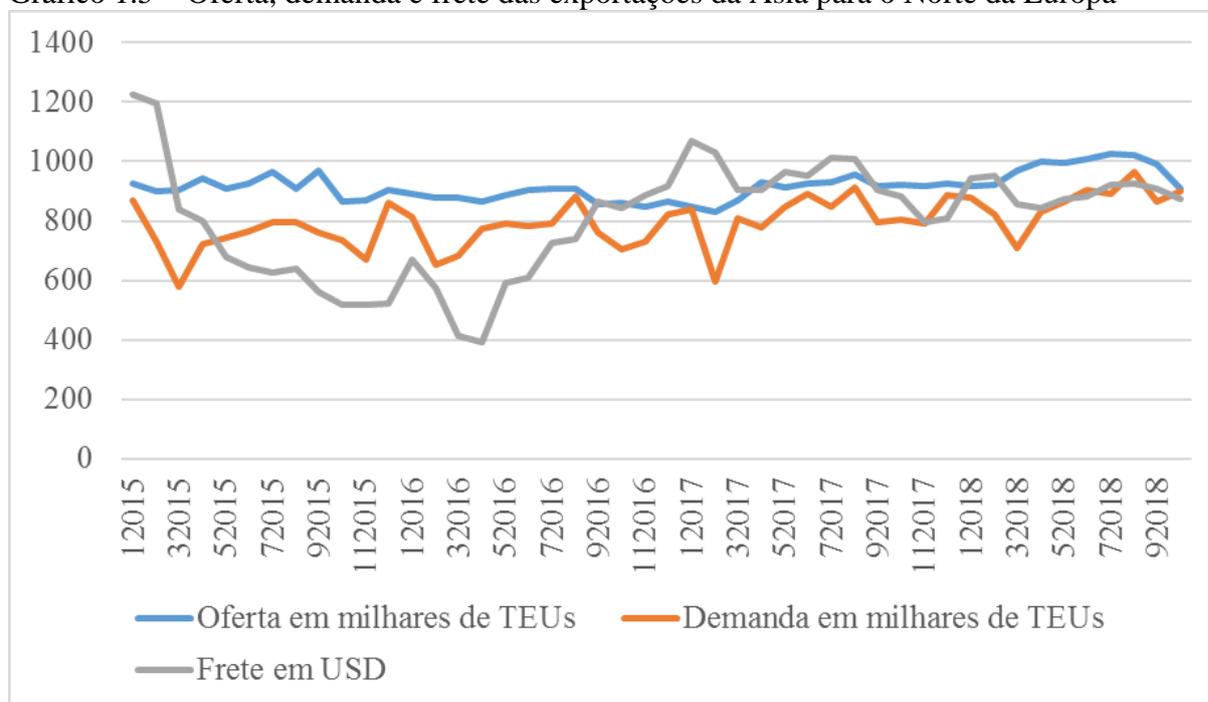


Fonte: Dados extraídos de Drewry (2019).

O Gráfico 1.4 mostra oferta, demanda e preço da rota de exportação da Ásia para o Norte da Europa. Também é observado uma oscilação no frete maior do que quando

analisados os dados do Gráfico 1.3. Nessa rota, também é observada variação mais expressiva na oferta e na demanda do que nas demais rotas.

Gráfico 1.5 – Oferta, demanda e frete das exportações da Ásia para o Norte da Europa



Fonte: Dados extraídos de Drewry (2019).

A Tabela 1.1 mostra a variação de frete nos meses de janeiro de cada ano no período de 2015 a 2018 para as dez rotas analisadas neste estudo. Observando-se o mês de janeiro de 2016, em comparação ao mês de janeiro de 2015, há uma redução de US\$ 781,00 no frete de exportação da Ásia para América do Sul, por exemplo, e uma redução de US\$ 385,80 no frete de exportação da Ásia para o Mediterrâneo. No comparativo de janeiro de 2017 para janeiro de 2016, existe um aumento de frete nas rotas exportação da Ásia para América do Sul de US\$ 1.665,43 e para Oceania de US\$ 50,57. Não existe um padrão de aumento ou redução e cada rota varia de forma distinta.

Tabela 1.1 – Tarifa de frete por TEU nas principais rotas

Rota	Janeiro de 2015	Janeiro de 2016	Variação	Janeiro de 2017	Variação 2	Janeiro de 2018	Variação 3
Norte da Europa - Ásia	US\$ 514,00	US\$ 401,00	-28,18%	US\$ 665,00	39,70%	US\$ 909,50	26,88%
Ásia - Norte da Europa	US\$ 1.227,36	US\$ 668,61	-83,57%	US\$ 1.069,34	37,47%	US\$ 944,34	-13,24%
Mediterrâneo - Ásia	US\$ 483,00	US\$ 332,00	-45,48%	US\$ 313,00	-6,07%	US\$ 382,00	18,06%
Ásia - Mediterrâneo	US\$ 1.367,17	US\$ 512,33	-166,85%	US\$ 1.256,58	59,23%	US\$ 883,63	-42,21%
América do Sul - Ásia	US\$ 653,67	US\$ 616,00	-6,11%	US\$ 743,00	17,09%	US\$ 769,67	3,46%

Rota	Janeiro de 2015	Janeiro de 2016	Variação	Janeiro de 2017	Variação 2	Janeiro de 2018	Variação 3
Ásia - América do Sul	US\$ 1.034,29	US\$ 253,29	-308,35%	US\$ 1.918,71	86,80%	US\$ 2.265,86	15,32%
América do Norte - Ásia	US\$ 946,18	US\$ 688,18	-37,49%	US\$ 653,36	-5,33%	US\$ 638,27	-2,36%
Ásia - América do Norte	US\$ 2.976,96	US\$ 2.039,83	-45,94%	US\$ 2.672,55	23,67%	US\$ 2.497,79	-7,00%
Oceania - Ásia	US\$ 882,54	US\$ 522,25	-68,99%	US\$ 478,63	-9,11%	US\$ 534,50	10,45%
Ásia -Oceania	US\$ 891,10	US\$ 505,60	-76,25%	US\$ 556,17	9,09%	US\$ 892,00	37,65%

Fonte: Dados extraídos de Drewry (2019).

Até então, os estudos mostravam que, quando a capacidade era alta, o frete era baixo. Se a capacidade global aumentar, irá resultar em uma redução no frete. Quando isso acontece, a demanda aumenta, reduzindo novamente a capacidade. A mudança de preço advinda das oscilações da oferta e demanda é um problema econômico fundamental e tem sido bem estudado na literatura. Luo, Fan e Liu (2009) usaram essa dinâmica para explicar as oscilações de frete no mercado marítimo em contêineres nos anos de 1980 a 2008. Quando o preço de mercado é alto no tempo 1, a quantidade demandada (Q_1) em P_1 é menor que a quantidade fornecida (Q_2). O excesso de oferta ($Q_2 - Q_1$) reduzirá o preço para P_2 no próximo período. Nesse nível de preço, a quantidade demandada (Q_2) é maior que a quantidade fornecida (Q_3). Esta demanda excessiva ($Q_2 - Q_3$) aumentará o preço. O autor comprovou que, no longo prazo, a estabilidade do preço de mercado dependerá do preço relativo da sensibilidade de demanda e oferta de forma global.

Com a mudança da configuração do mercado, existe a possibilidade de o preço não se comportar mais dessa forma. As capacidades das frotas são pré-definidas em acordos dos armadores com os portos que já informam, com meses de antecedência, a previsão da escala que irá atracar no porto. Também existe uma pequena variação na oferta no curto prazo quando os armadores decidem desviar um navio para alguma rota devido à uma demanda específica. A viagem de um navio não está condicionada a um porto específico, é um *round trip* (vai e volta) do ponto de partida até o destino final, efetuando o transporte das cargas referente ao comércio de países específicos, passando por diversos portos em uma viagem. A definição do preço, então, não pode considerar a demanda e a oferta de um país específico, como também não pode considerar todos os países compilados, devido às diferenças de rotas disponíveis no mercado (oferta) e comércio entre os países (demanda).

Por muito tempo na história da indústria de transporte marítimo, as companhias combinavam coletivamente valores de frete e capacidade em um tipo de organização chamada de conferência (CHEN *et al.*, 2017). As tarifas de frete eram negociadas trimestralmente e se, por algum motivo, existisse a necessidade de aumentar a tarifa, as companhias marítimas, em

conjunto, aplicavam o GRI (*General Rate Increase*), nome dado, na época, ao aumento de frete que era anunciado publicamente ao mercado. Nos anos mais recentes, essas conferências foram banidas, e esse mecanismo de acordo de frete deixou de existir. Como consequência, as companhias marítimas negociam seus fretes independentemente umas das outras. O anúncio de GRI também é efetuado separadamente através de publicação na *internet* ou, muitas vezes, por *e-mail*. Apesar de ser anunciada com antecedência de duas a três semanas, a taxa GRI pode não se concretizar ou parcialmente se concretizar, sabendo-se realmente qual o valor final do frete apenas após o embarque efetivo da carga; sendo a taxa é adicionada ao frete previamente acordado.

De acordo com Alphaliner (2016), a Comissão Europeia acreditava que os anúncios de GRI não fornecem informações suficientes de preço aos exportadores e permitem que as companhias marítimas sinalizem suas intenções de preço para outras companhias marítimas. Essas taxas se tornaram regulares nas exportações da Ásia e levaram a um processo formal de truste pela Comissão Europeia (CE) em 2013 a 2016, pois se acreditava ser um mecanismo de controle de comportamento do mercado. A comissão adotou um parecer preliminar em conformidade com o artigo 9º, número 1, do Regulamento (CE) 1/2003 (UE, 2003), que manifestava a preocupação de que a prática das companhias marítimas de anunciar publicamente a intenção de, no futuro, aumentar os preços poderia permitir-lhes trocar informações sobre as intenções em matéria de preços e, assim, restringir a concorrência no mercado dos serviços de transporte marítimo de contentores nas rotas de exportação e importação da Europa. Na época, cerca de 15 armadores se comprometeram a não efetuar mais anúncios de GRIs; porém, até hoje, o mercado utiliza essa taxa, muitas vezes anunciada quinzenalmente.

Pesquisas têm sido efetuadas na economia marítima (KOEKEBAKKER; ADLAND; SØDAL, 2006; GOULIELMOS, 2006; BRASIL, 2015) sobre definição de taxa de frete, que há muito tempo é um assunto controverso no mercado de transporte marítimo (LUN *et al.*, 2013). Uma das considerações mais aceitas é que a demanda é um dos principais determinantes da taxa de frete (SCHNEERSON, 1976). De acordo com Brooks e Button (1996), os fatores de demanda podem explicar dois terços das variações do frete marítimo. Já que a demanda por serviços de transportes marítimo é uma demanda derivada (JANSSON; SCHNEERSON, 1987), o comércio global é fundamental para definição do frete. Nesse sentido, a literatura (MEXTAXAS, 1971; JANSSON; SCHNEERSON, 1987) relatou que um aumento no comércio global levará a uma maior taxa de frete e que a oferta e a demanda interagem para determinação do frete. Logo, o tamanho da oferta de capacidade irá depender

da demanda do comércio internacional. Quando o comércio global aumentar e a oferta de capacidade permanecer a mesma, haverá uma escassez de navio. Para reduzir a escassez, os operadores de navio terão de solicitar novos navios (LEACH, 2004).

Entretanto, essas pesquisas referem-se, em sua maioria, ao mercado marítimo de carga a granel e carga líquida transportada em navio-tanque (provavelmente, pela recente história do contêiner – que completou 60 anos em 2016), de acordo com dados do World Shipping Council (2017).

Em 2009, um estudo do Departamento de Logística e de estudos marítimos na Universidade de Hong Kong realizou uma pesquisa com os principais fatores que determinam as flutuações de frete do mercado global de contêiner com dados de 28 anos, que resultou no primeiro artigo publicado com um modelo econométrico para o mercado de frete em contêiner: Luo, Fan e Liu (2009) realizaram uma análise econométrica para a flutuação da taxa de frete em contêiner através das interações entre a oferta e a demanda analisando dados globais.

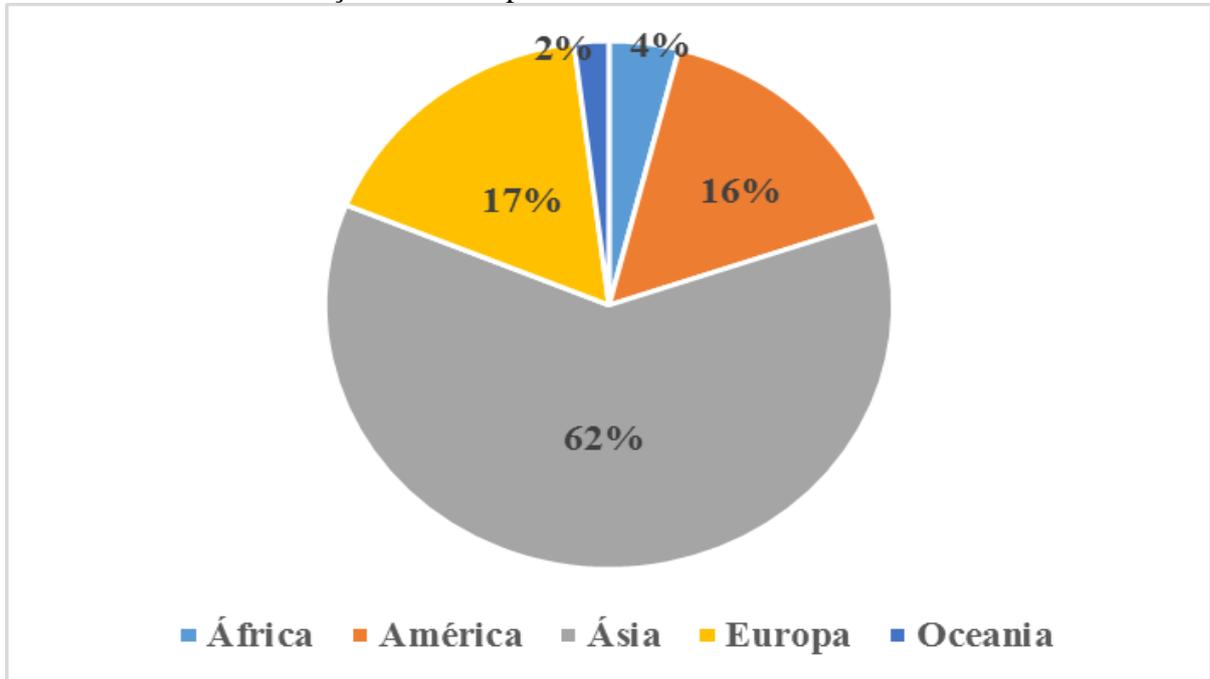
Lun *et al.* (2013), por sua vez, estabeleceram um modelo de método de caminho para explicar como a demanda de transporte afeta as variáveis relacionadas ao transporte e avaliar seus efeitos sobre a capacidade de serviço da indústria. Em ambas as pesquisas, foi considerado o mercado de navios (novos, usados e de destruição) e sua correlação com a taxa de frete e capacidade de navios. No modelo desses autores, os resultados mostraram que a demanda por serviços de transporte é muito mais forte do que a taxa de frete na influência na capacidade dos navios, indicando que os operadores dos navios consideram o fator demanda, na aquisição de novos navios, mais importante do que a renda potencial gerada pela taxa de frete. Ao mesmo tempo, comprovaram que as atividades no mercado de compra e venda de navios novos não influencia diretamente a capacidade dos navios.

Fan e Yin (2016) analisaram a dinâmica na correlação de preços no mercado de transportes entre navios novos, usados e taxas de frete utilizados no mercado de contêineres através do modelo de Cointegração de Johansen VAR. Os resultados não demonstraram nenhuma relação. Através de testes de Bai-Perron, os autores sugerem que existem mudanças estruturais no mercado entre 1996 e 2013 e que a dinâmica constante de movimentos explica a falta de cointegração.

Todos esses estudos consideravam a oscilação de fretes na ótica da demanda e da oferta, utilizando dados globais dos portos em bases anuais, desconsiderando as diferenças de comércio internacional entre os países e a oscilação dos fretes no curto prazo, posto que a atratividade de cada rota para um armador varia. O transporte de contêiner é muito

desequilibrado, já que a Ásia (especialmente a China) detém sozinha 62% do mercado (Gráfico 1.6).

Gráfico 1.6 – Movimentação de TEUs por continente



Fonte: Dados extraídos de Drewry (2019).

Em investigação recente, Munim e Schramm (2017) comentaram sobre o estudo pioneiro de Luo, Fan e Liu (2009) e afirmaram que os parâmetros estimados pelo modelo, apesar de terem uma alta significância estatística, poderiam dever-se ao fato de que seu conjunto de dados é baseado em dados anuais, o que é obviamente menos volátil do que os dados semanais e mensais. Apesar disso, não comentaram sobre o fato de que o estudo analisa o comércio global como sendo único, o que também pode ter ajudado na alta significância do modelo ao utilizar a média de todas as rotas das variáveis oferta, demanda e frete.

Alguns estudos mais recentes já analisam a dinâmica do GRI na definição do frete. Munim e Schramm (2017) acreditam que o GRI é uma estratégia de aumento de preço que contribuiu para a volatilidade dos fretes, como a tentativa de aumentar seu valor. Através de um método de previsão de volatilidade de ponta e sua implementação na previsão das taxas de frete de contêineres, discutiram a dinâmica das taxas de frete e sua previsão para a faixa comercial do Extremo Oriente ao Norte da Europa, empregando a Média Móvel Integrada Autorregressiva (ARIMA). Os autores observaram uma influência notável do aumento da taxa geral (*General Rate Increase*) na volatilidade da taxa de frete de contêineres. De acordo com Munin e Schramm (2017), essa parece ser a principal razão para uma maior volatilidade no

frete. Os autores utilizaram dados semanais, mostrando aumentos dramáticos de frete (mais de USD 500,00/TEU) na rota do Extremo Oriente ao Norte da Europa. Na análise, os autores consideraram, também, a taxa de PSS (*Peak Season Surcharge*) que funciona da mesma forma que o GRI (publicado pelos armadores e adicionados ao frete). Para simplificar, chamaram tudo de GRI. Gardoñ, Nielsen e Rytter (2012) identifica o GRI como sendo uma das principais ferramentas de direção que impactam o mercado de transporte marítimo de contêiner ao analisar o rendimento do setor de transporte de contêineres no ano de 2012. Através de um estudo de regressão do comportamento do indicador atualmente usado para medir preços e desempenho de receita em uma companhia marítima que lidera o mercado, os autores identificaram que os estudos anteriores não descreveram o efeito do GRI sobre a taxa de frete total devido ao fato de que o GRI é anunciado globalmente, porém implementado localmente. Geralmente, a taxa é mantida alta por um período curto de tempo, e a análise média do frete aparentemente se mantém a mesma.

Chen *et al.* (2017) analisaram os GRIs anunciados pelas companhias marítimas no período de 2009 a 2013 na rota Extremo Oriente-Norte da Europa. Os frequentes anúncios públicos de intenções de aumento geral da taxa GRI foram investigados com o objetivo de verificar até que ponto o sistema GRI funciona na perspectiva de conluio, o qual indica, indiretamente, se as transportadoras são capazes de combinar as taxas de frete após os anúncios da GRI. Através de um modelo de *logit* ordenado, os autores acharam que, de todos os eventos da GRI, apenas 28,6% foram resultados de conluio de preços e/ou alteração normal da taxa por parte das transportadoras em resposta a desenvolvimentos fundamentais do mercado.

Como visto, apesar de o transporte marítimo ser uma área muito estudada dentro da economia marítima, existem poucos estudos após o ano de 2008, quando o regulamento e a estrutura do mercado mudaram significativamente.

O desequilíbrio no mercado, tendo em vista que a Ásia é responsável por 62% do comércio global, o fato de que não existe na literatura um estudo que efetue uma análise comparando mais de uma rota utilizando a mesma metodologia e as frequentes aplicações da taxa de GRI no frete motivaram este estudo sobre a variação de fretes na ótica de oferta e demanda, levando em consideração a capacidade e a demanda específica de cada rota.

3 ANÁLISE EMPÍRICA

A metodologia utilizada neste estudo foi adaptada do artigo de Luo, Fan e Liu (2009), sendo efetuada uma primeira análise econométrica para a flutuação da taxa de frete em contêiner através das interações entre a oferta e a demanda, analisando dados globais compilados. Os parâmetros estimados do modelo têm alta significância estatística, e o poder explicativo geral do modelo está acima de 90%. Conforme exposto por Munim e Schramm (2017), um dos motivos para a alta significância pode ser a utilização de dados anuais. Portanto, nesta investigação, serão utilizados dados mensais. O modelo será adaptado, sendo analisadas as cinco principais rotas de comércio da Ásia. Será adicionada a variável demanda dos demais países da rota (um navio nunca atraca apenas em um porto, diversos portos são considerados em sua viagem) e será considerado que é o aumento da demanda e a redução de custo que faz com que os armadores implantem mais capacidade no mercado e não o lucro gerado pelo frete cobrado por contêiner (TEU). Essa modificação faz o modelo se adequar melhor à realidade do mercado, onde a capacidade é adicionada de acordo com o aumento da demanda (LEACH, 2004; LUN *et al.*, 2013) e é movida por economias de escala (KEARNEY, 2012). A demanda é derivada do comércio internacional e é exógena, sendo considerada a movimentação de contêineres nos países selecionados. O mercado de novos navios e de destruição de navios não será considerado, pois a informação da capacidade será dada pelos dados atualmente disponíveis no mercado. Por se tratar de uma taxa *ex-post*, a taxa de GRI não foi adicionada ao modelo.

A capacidade total definida pelos armadores é resultado dos ganhos de escala decorrente da redução de custo. Quanto maior a demanda, mais os armadores tendem a aumentar a capacidade para obter ganhos de escala.

$$N = \eta(Y_t - c_1 X_t) \quad (1.1)$$

Onde N é a capacidade total implantada pelos armadores (oferta), η é o coeficiente de ajuste do aumento da capacidade, Y_t é o número total de contêineres movimentados (demanda) pelo país importador ou exportador, X_t é a capacidade da frota em TEU e c_1 é o custo marginal por capacidade da frota (em TEU).

Como um navio não faz a viagem apenas entre dois portos (de origem e de chegada), a capacidade não pode ser considerada apenas para a demanda de um país específico, mas de todos os países participantes daquela rota. Portanto, será adicionada a demanda dos demais países da rota específica:

$$N = \eta.(Y_t + Y_{Ot}) - \eta c_1 X_t \quad (1.2)$$

Y_{Ot} é o número total de contêineres movimentados nos demais países da rota.

A variação na capacidade pode ser definida por $X_t = X_t - X_{t-1}$, que também é representada por $N_{t-\theta}$, sendo θ o tempo médio que as companhias marítimas levam para alterar a capacidade em determinada rota (construção de um novo navio). O tempo de construção de um novo navio é uma das características mais importantes na análise do mercado marítimo (BINKLEY; BESSLER, 1983) e está presente em muitos estudos da área (LUO; FAN; LIU, 2009). Para esta pesquisa, será utilizada a mesma definição de dois anos como tempo médio de construção do navio utilizado na metodologia base. Para a definição dos dois anos, os autores construíram seis equações estatísticas, entre a entrega do navio pronto e os novos pedidos, e selecionou o mais significativo para usar no modelo.

$$X_t = \eta(Y_{t-\theta} + Y_{Ot-\theta}) - c_1 X_{t-\theta} \quad (1.3)$$

Abaixo, descrevemos como a taxa de frete é alterada pela demanda por transporte de contêiner e a capacidade. A mudança no preço de mercado ocorre devido a variações na oferta e demanda.

$$\Delta P_t = \delta[\Delta Y_t - \Delta X_t] - \varphi \Delta X_t \quad (1.4)$$

Onde ΔY_t é a mudança no total de contêineres transportados, ΔX_t é a mudança na capacidade da frota, $\varphi > 0$ é a constante que representa a média mensal de utilização do TEU *slot* e $\delta > 0$ é fator de ajuste de preço para as mudanças de demanda e oferta.

Essa equação informa que o preço irá subir quando tiver excessiva demanda e cair quando tiver excessiva oferta.

O TEU *slot* é o espaço designado dentro do navio para transporte de 1 TEU, que significa o espaço dentro do navio de 6 metros x 2,4 metros x 2,4 metros. Esse espaço é fixo quando o navio é construído. Qualquer carga com dimensão superior a essas é chamada de OOG (*out off gauge*) e ocupará mais de 1 TEU *slot*. Quando isso acontece, o mercado denomina de *lost slots* (*slots* perdidos), pois, ao ter uma carga OOG, os contêineres não poderão ser empilhados, reduzindo a capacidade disponível.

Para testar o modelo, serão utilizados os dados mensais das seguintes variáveis: mercado de frete, capacidade implantada e número total de contêineres movimentados.

O modelo estatístico é construído transformando as Equações 1.3 e 1.4 em formas lineares:

$$\begin{aligned} X_t &= \eta[(Y_{t-\theta} + Y_{O_{t-\theta}}) - c_1 X_{t-\theta}] + \varepsilon_{1t} \\ X_t &= \eta(Y_{t-\theta} + Y_{O_{t-\theta}}) - \eta c_1 X_{t-\theta} + \varepsilon_{1t} \\ X_t &= \alpha_1 Y_{t-\theta} + \alpha_2 Y_{O_{t-\theta}} - \alpha_3 c_1 X_{t-\theta} + \varepsilon_{1t} \end{aligned} \quad (1.5)$$

$$\begin{aligned} \Delta P_t &= \delta(\Delta Y_t - \varphi \Delta_t) + \varepsilon_2 \\ \Delta P_t &= (\delta \Delta Y_t + \delta \Delta Y_{O_t}) - \delta \varphi \Delta X_t + \varepsilon_{2t} \\ \Delta P_t &= \alpha_4 \Delta Y_t + \alpha_5 \Delta Y_{O_t} - \alpha_6 \varphi \Delta X_t + \varepsilon_{2t} \end{aligned} \quad (1.6)$$

As Equações 1.5 e 1.6 são equações diferenciais que descrevem as duas maiores forças no mercado de transporte marítimo em contêiner: a oferta de serviços e a definição de preço. O último termo ε é o termo de erro. A primeira equação pode ser estimada por si mesma. Como ΔX_t aparece no lado esquerdo da Equação 1.5 e do lado direito da Equação 1.6, os termos de erro não são independentes; e, portanto, é aplicado o método de equações simultâneas.

3.1 DADOS

A demanda por serviço de transporte de contêineres será extraída da movimentação de contêineres no comércio global. A base de dados utilizada foi da Seabury Consulting (2020), que fornece dados da movimentação de contêineres em TEU por país, informando a quantidade de unidades importadas e exportadas para outros países em bases mensais. A base de dados contém a movimentação total de contêineres, incluindo os contêineres vazios e de transbordo (quando há a transferência de mercadorias de um navio para outro navio antes de chegar no destino final). Será utilizada a movimentação de contêineres e não o comércio

global transportado via marítima, pois muitas cargas que são transportadas via marítimo não podem ser estufadas em contêiner devido a suas dimensões. Um diferencial a ser destacado é que essa base de dados considera como ponto de medida o desembarço da carga no porto, ou seja, o momento em que a carga está realmente disponível para embarque. O objetivo de utilizar essa base foi identificar a carga que está no porto desembarçada e não embarca, visto que mesmo que a carga não embarque, deve fazer parte da demanda do mês (no caso de exportação). Uma carga pode estar desembarçada no porto e não embarcar devido à decisão dos armadores, por exemplo, em cancelar a saída do navio na semana específica.

As taxas de frete e a capacidade do navio foram extraídas da base de dados da Drewry, que fornece a taxa de frete e a capacidade em número de TEUs para as rotas com base mensal. Conforme confirmada pela Drewry (2020), a informação de *bunker* já está embutida dentro do frete, sem possibilidade de extração para todos os meses considerados. Para este estudo, portanto, o *bunker* será considerado incluso no frete, isto é, adicioná-lo separadamente seria duplicar a informação.

Serão considerados os anos de 2015 a 2018 devido à falta da disponibilidade de informação de capacidade por rota anterior a esse período. Algumas rotas possuem disponibilidade de dados a partir de 2011; contudo, para ter o mesmo período nas cinco rotas, devemos considerar o período informado. Nos estudos efetuados até então, foi considerada a capacidade global dispensada no mercado pelos navios, tendo em vista o número de TEUs que cada navio poderia carregar somado ao mercado de navios novos (cabendo registrar que um navio leva, em média, dois anos para ser construído). Assim, atualmente, temos a capacidade real através da base de dados da Drewry em bases mensais para que possamos capturar a oscilação do frete no curto prazo. De acordo com a fonte, a base de dados considera a oferta real e não a nominal. Na oferta nominal, é informada a soma dos navios esperados para uma rota específica. Na oferta real (utilizada neste trabalho), são desconsiderados possíveis *blank sailings* (quando a escala do navio é cancelada), ficando apenas a oferta efetiva disponibilizada na rota, no mês específico.

Foram considerados, então, a demanda, a oferta e o preço dos países das principais rotas da Ásia com o resto do mundo (exportação e importação). Os países formados por cada região são informados no Quadro 1.4.

Quadro 1.4 – Países por região

Região	Países
Ásia	China, Brunei, Bruma, Camboja, Ilhas Mariana, Indonésia, Japão, Coréia do Sul, Malásia, Myanmar, Filipinas, Rússia, Singapore, Taiwan, Tailândia, Timor Leste e Vietnã
Costa Leste da América do Norte	Estados Unidos, Canadá e México
Costa Leste da América do Sul	Brasil, Argentina e Uruguai
Oceania	Austrália, Fiji, Ilhas Mariana, Ilhas Marshall, Ilhas Salomão, Nova Zelândia, Palau, Papua Nova Guine, Polinésia Francesa, Samoa, Tonga e Vanuatu
Mediterrâneo	Albânia, Bulgária, Croácia, Ciprus, Egito, Espanha, França, Geórgia, Gibraltar, Grécia, Israel, Itália, Líbano, Malta, Marrocos, România, Rússia, Síria, Eslovênia, Turquia, Ucrânia
Norte da Europa	Alemanha, Bélgica, Dinamarca, Espanha, Estônia, Finlândia, França, Irlanda, Islândia, Letônia, Lituânia, Neerlandês, Noruega, Polônia, Portugal, Reino Unido, Rússia, Suécia

Fonte: Dados extraídos de Drewry (2019).

Totalizaram a análise 267.468 dados do comércio entre os países descritos acima, tendo a Ásia como ponto de partida para a exportação e chegada na importação.

4 RESULTADOS

O modelo foi construído através das Equações 1.5 e 1.6 nas 10 rotas descritas abaixo:

Ásia – América do Sul

América do Sul – Ásia

Ásia – América do Norte

América do Norte – Ásia

Ásia – Norte da Europa

Norte da Europa – Ásia

Ásia – Mediterrâneo

Mediterrâneo – Ásia

Ásia – Oceania

Oceania – Ásia

O resumo dos parâmetros é informado no Quadro 1.5, e os resultados econométricos constam nas de Tabela 1.2 a 1.5.

Quadro 1.5 – Resumo dos parâmetros

Coefficiente	Significado
α_1	Propensão de aumentar a oferta por aumento na demanda do país importador
α_2	Propensão de aumentar a oferta por aumento na demanda dos demais países
α_3c_1	Custo marginal
α_4	Fator de ajuste de preço para mudanças na demanda e oferta do país importador
α_5	Fator de ajuste de preço para mudanças na demanda e oferta dos demais países
$\alpha_6\omega$	Produtividade mensal do TEU <i>slot</i>

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Tabela 1.2 – Resultados econométricos para América do Sul e América do Norte

Variáveis	Ásia - Costa Leste da América do Sul Oferta	Ásia - Costa Leste da América do Sul Frete	Costa Leste da América do Sul – Ásia Oferta	Costa Leste da América do Sul – Ásia Frete	Ásia – Costa Leste da América do Norte Oferta	Ásia - Costa Leste da América do Norte Frete
Demanda	0.454*** (0.0219)		-0.295*** (0.0663)		0.708*** (0.0460)	
Demanda Outros países	0.452*** (0.0108)		-0.294*** (0.0224)		0.701*** (0.0332)	
Oferta	-1.211*** (0.00767)		-1.102*** (0.0116)		-0.707*** (0.0220)	
Demanda		0.0219** (0.00867)		-0.0114*** (0.00414)		0.0104 (0.00663)
Demanda Outros países		0.0326*** (0.00104)		-0.00521*** (0.000566)		0.00910*** (0.000896)
Oferta		-0.0252*** (0.000818)		0.00127*** (0.000300)		-0.00952*** (0.000745)
Constante	93,072*** (1,098)	273,3*** (18,31)	107,611*** (1,419)	87,58*** (4,078)	117,362*** (9,193)	99,19*** (32,87)
Observações	1,734	1,734	1,734	1,734	1,734	1,734
R-quadrado	0.936	0.492	0.847	0.050	0.374	0.096

Erro padrão em parenteses
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fonte: Dados extraídos de Stata (2019)⁵.

⁵ Stata é um programa de estatística que funciona em Windows, Macintosh, Linux e Unix, usado geralmente para análise econométrica. Sua versão 1.0 foi desenvolvida em C e lançada em 1985, originalmente implementada na plataforma DOS. O criador foi William Gould, mas agora é desenvolvido por uma equipe de profissionais. A versão utilizada neste trabalho é o Stata 14.

Tabela 1.3 – Resultados econométricos para América do Norte e Mediterrâneo

Variáveis	Costa Leste da América do Norte – Ásia Oferta	Costa Leste da América do Norte – Ásia Frete	Ásia - Mediterrâneo Oferta	Ásia - Mediterrâneo Frete	Mediterrâneo – Ásia Oferta	Mediterrâneo – Ásia Frete
Demanda	1.446*** (0.0641)		-0.245*** (0.0896)		0.237*** (0.0748)	
Demanda Outros países	1.455*** (0.0260)		-0.263*** (0.0218)		0.236*** (0.00729)	
Oferta	-0.269*** (0.0115)		-0.254*** (0.0237)		-0.472*** (0.00944)	
Demanda		0.00269 (0.00192)		-0.00557 (0.00864)		-6.33e-05 (0.000495)
Demanda Outros países		0.00139*** (0.000369)		-0.00195*** (0.000320)		-1.26e-05 (1.41e-05)
Oferta		0.00213*** (0.000310)		0.00202*** (0.000527)		3.07e-05 (3.97e-05)
Constante	-90,083*** (6,121)	-169.5*** (16.06)	249,749*** (8,893)	-117.2*** (10.62)	132,182*** (3,106)	1.527** (0.649)
Observações	1,734	1,734	12,138	12,138	11,782	11,782
R-quadrado	0.675	0.050	0.065	-0.026	0.193	-0.001

Erro padrão em parênteses
 *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fonte: Dados extraídos de Stata (2019).

Tabela 1.4 – Resultados econométricos para Norte da Europa

Variáveis	Ásia – Norte da Europa Oferta	Ásia – Norte da Europa Frete	Norte da Europa – Ásia Oferta	Norte da Europa – Ásia Frete
Demanda	0.226*** (0.0354)		0.669*** (0.0561)	
Demanda Outros países	0.209*** (0.00403)		0.688*** (0.0106)	
Oferta	-0.759*** (0.0122)		-0.987*** (0.0133)	
Demanda		4.29e-05 (0.00113)		0.00407** (0.00207)
Demanda Outros países		-0.000273*** (2.97e-05)		0.00544*** (0.000179)
Oferta		0.00330*** (7.75e-05)		0.00558*** (0.000176)
Constante	549,591*** (10,551)	8.281** (3.776)	406,345*** (8,218)	-66.75*** (5.313)
Observações	10,404	10,404	10,372	10,372
R-quadrado	0.336	-0.403	0.405	-0.315

Erro padrão em parênteses
 *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fonte: Dados extraídos de Stata (2019).

Tabela 1.5 – Resultados econométricos para Oceania

Variáveis	Ásia - Oceania Oferta	Ásia - Oceania Frete	Oceania - Ásia Oferta	Oceania - Ásia Frete
Demanda	0.381*** (0.0218)		0.0156 (0.0417)	
Demanda Outros países	0.439*** (0.0119)		0.138*** (0.0128)	
Oferta	-0.883*** (0.0128)		-0.565*** (0.0123)	
Demanda		-0.000616 (0.00128)		-0.00422 (0.00328)
Demanda Outros países		3.20e-05 (0.000185)		-0.00787*** (0.000169)
Oferta		-0.00911*** (0.000271)		-0.00467*** (0.000376)
Constante	189,922*** (2,514)	150.9*** (4.888)	139,332*** (2,426)	-9.964** (4.935)
Observações	6,935	6,935	6,935	6,935
R-quadrado	0.289	-0.612	0.171	-0.151

Erro padrão em parenteses
 *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fonte: Dados extraídos de Stata (2019).

Para calcular o custo marginal (cI) e a produtividade do TEU *slot* (φ), os coeficientes serão transformados de volta na forma das Equações 1.3 e 1.4. Os cálculos abaixo mostram as equações para a rota da exportação da Ásia para América do Sul.

$$\begin{aligned}
 X_t &= \eta(Y_{t-\theta} + Y_{O_{t-\theta}}) - c_1 X_{t-\theta} \\
 X_t &= (0,454Y_{t-1} + 0,452Y_{t-1}) - 1,21X_{t-1} \\
 X_t &= 0,9054(Y_{t-1} + Y_{O_{t-1}} - 1,33X_{t-1})
 \end{aligned} \tag{1.3}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta P_t &= \delta(\Delta Y_t - \varphi \Delta_t) \\
 \Delta P_t &= (0,0219\Delta Y_t + 0,03256\Delta Y_{O_t}) - 0,0252\Delta X_t \\
 \Delta P_t &= 0,05446(\Delta Y_t + \Delta Y_{O_t} - 0,4625\Delta X_t)
 \end{aligned} \tag{1.4}$$

Os mesmos cálculos são efetuados para as demais rotas e os resultados para são informados na tabela abaixo:

Tabela 1.6 – Resultados $c1$ e ϕ

	$c1$	ϕ
Ásia – América do Sul	1,33	0,4625
América do Sul – Ásia	1,87	0,076
Ásia – América do Norte	0,5018	1,05
América do Norte – Ásia	0,092723	1,53
Ásia – Norte Europa	1,7456	12,076
Norte Europa – Ásia	0,7456	0,5807
Ásia – Mediterrâneo	0,72744	1,03
Mediterrâneo – Ásia	1,04	0,000084
Ásia – Oceania	1,076	0,0091078
Oceania – Ásia	4,4	0,59

Fonte: Elaborada pela autora (2020).

Nas próximas seções, serão informados os resultados de cada rota separadamente.

4.1 RESULTADOS ÁSIA – AMÉRICA DO SUL

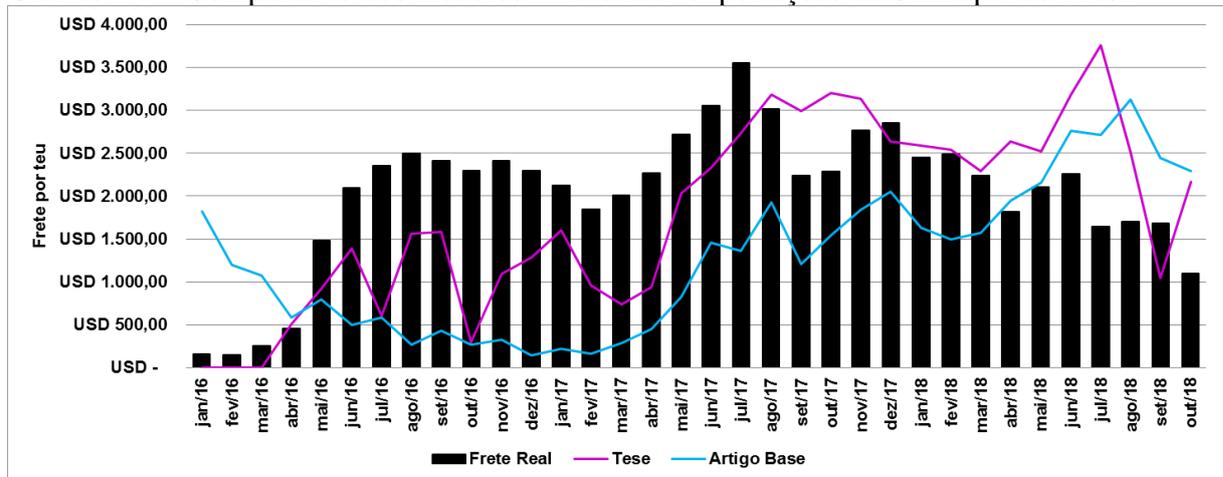
Na rota Ásia – América do Sul (exportação), todos os coeficientes estimados são significantes em um nível de pelo menos 90%. A estimação indica que 1.000 TEUs serão incluídos à capacidade por um aumento de 453,5 TEUs na demanda. O custo marginal mensal para operar 1 TEU é de 133% ($c1 = 1,33$). Isso significa que o custo para adicionar mais 1 unidade de TEU à capacidade é de 133% por unidade. Na equação do frete, a estimativa mostra que se a demanda aumentar em 1.000 TEUs, haverá um incremento de USD 54,66 no frete do mês, considerando a demanda total da rota. Analisando os números reais de oscilação de frete no período estudado, entretanto, os números não mostram o resultado acima. Em março de 2015, por exemplo, houve um aumento de demanda de 10.000 TEUs, aumento de oferta de 5.000 TEUs e uma redução de frete de USD 84,00. O resultado do modelo mostra que, considerando apenas as interações entre a oferta e demanda, deveria ter havido um aumento de USD 420,60 (redução de USD 126,00, devido ao aumento da oferta; e aumento de USD 546,60, devido ao aumento da demanda). Ao longo dos meses, existem vários exemplos como esse, o que significa que existe outra variável impactando na definição de frete nessa rota. O coeficiente ϕ é a capacidade de utilização, representando a taxa mensal de utilização do contêiner por *slot* (0,46 TEUs). Isso significa que, em 1 ano, 5,52 TEUs são movimentados por TEU *slot*.

Os resultados da regressão na rota América do Sul – Ásia (importação) mostram que todos os coeficientes estimados são estatisticamente significantes em um nível de pelo menos

90%. Ao contrário da rota da exportação, a estimativa indica que 588 TEUs serão incluídos à capacidade por uma redução de 1.000 TEU na demanda. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de que a viagem de um navio é um *round trip* (vai e volta). A Ásia possui mais demanda de exportação do que de importação (cerca de 50% acima); portanto, a capacidade é definida na rota de maior volume (exportação), explicando o resultado na rota da importação, em que a redução de demanda aparentemente aumenta a oferta. O custo para adicionar 1 unidade de TEU à capacidade é de 187% ($c_1 = 1,87$). Na estimativa da segunda equação, observa-se que se a demanda reduzir em 1.000 TEUs, haverá um aumento de USD 16,00 no frete do mês, considerando a demanda total da rota. Se avaliarmos a demanda do país analisado em questão, o aumento seria de USD 11,00. Um aumento de 1.000 TEUs na oferta irá aumentar o frete em USD 1,27. A taxa anual de utilização do contêiner por *slot* é de 0,912 TEU, ou seja, em um ano, nenhum *slot* é completamente utilizado. O Brasil responde por 80% do comércio da rota da Costa Leste da América do Sul, tanto para importação quanto para exportação. A diferença de resultados entre as duas rotas é resultado dos distintos comércios com a Ásia para importação e exportação, contexto em que o Brasil compra muito mais do que vende (carga transportada em contêiner). Em ambas as direções, o custo marginal é maior do que 1 unidade de TEU, significando uma deseconomia de escala, posto que o custo para adicionar 1 unidade de produção é maior do que o custo da unidade produzida.

Para obter a validação do modelo, os valores reais de demanda e oferta de 2015 a 2018 foram inseridos nas equações e calculados para comparativo com o frete real nos países que têm comércio na rota (China e Brasil). Além do resultado do frete das equações desse modelo, foi efetuado um comparativo com o modelo original, a fim de verificar qual modelo mais se aproxima da realidade.

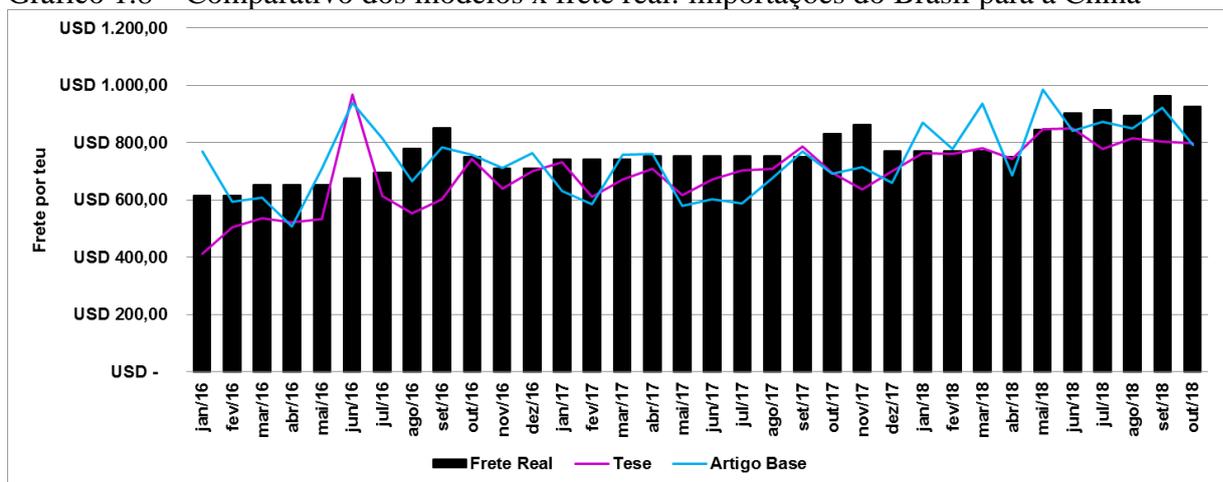
Gráfico 1.7 – Comparativo dos modelos x frete real: exportações da China para o Brasil



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

O Gráfico 1.7 mostra os resultados do cálculo de frete da equação do modelo econométrico original (linha azul) e do modelo adaptado neste estudo (linha rosa). O frete real é representado pelas colunas pretas. Apesar de os resultados deste estudo se aproximarem mais do valor de frete real do que o modelo original, os valores ainda estão distantes dos valores reais. Portanto, a oferta e a demanda não são suficientes para explicar a variação do frete, observando os dados de comércio da exportação da China para o Brasil. Ao observar o resultado das importações do Brasil (Gráfico 1.8), o frete resultante das equações deste estudo está bem próximo da realidade. Tal fato pode ser explicado pois não existem taxas de GRI na rota de importação do Brasil.

Gráfico 1.8 – Comparativo dos modelos x frete real: importações do Brasil para a China



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

O volume embarcado da China para o Brasil é o dobro do que do Brasil para China, de acordo com os dados da Drewry no período estudado. Portanto, as decisões das companhias

marítimas de oferta e preço são tomadas na exportação, contexto no qual as taxas de GRI são implementadas a qualquer momento – elevando o frete –, ou retiradas – reduzindo o frete. Como a rota do navio é um *round trip*, a oferta de serviços é definida na exportação. Na importação, não existe taxa de GRI, e o frete pode oscilar de acordo com as interações entre a oferta e a demanda, conforme Gráfico 1.8, no qual os valores de frete resultados deste modelo se aproximam muito dos valores reais.

4.2 RESULTADOS ÁSIA – AMÉRICA DO NORTE

Na rota Ásia – América do Norte, todos os coeficientes são significantes a um nível de pelo menos 90% com exceção da demanda do país importador na Equação 1.6. A estimação indica que 1.000 TEUs serão incluídos à capacidade por um aumento de 1.400 TEUs na demanda. O custo marginal para adição de 1 TEU à capacidade é de 50% ($c_1 = 0,50$). Na análise do frete, a demanda do país não é significativa, então não entra na equação. Se a demanda dos demais países aumentar em 1.000 TEUs, haverá um incremento de USD 10,00 no frete. Um aumento de 1.000 TEUs na oferta gera uma redução de USD 9,52 no frete do contêiner. O coeficiente de utilização de *slot* indica que 12,60 TEUs são movimentados por TEU *slot* no ano.

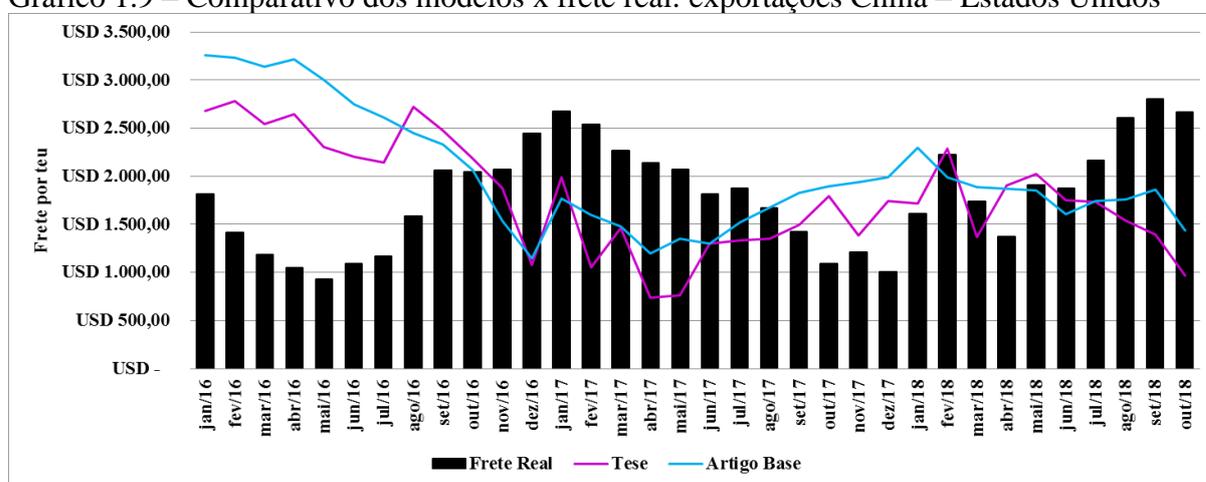
Assim como na exportação, na importação, todos os coeficientes são significantes a um nível de pelo menos 90% com exceção da demanda do país importador na Equação 1.6. A estimação indica que 1.000 TEUs serão incluídos à capacidade por um aumento de 2.900 TEUs na demanda total da rota. O custo marginal mensal para adicionar 1 TEU na capacidade é de 9,2% ($c_1 = 0,092$). A demanda do país não é significativa, então não entra na equação. Se a demanda dos demais países aumentar em 1.000 TEUs, haverá um incremento de USD 1,38 no frete do mês. Um aumento de 1.000 TEUs na oferta gera um aumento de USD 2,13 no frete. 18,36 TEUs são movimentados por TEU *slot* no ano.

Os Estados Unidos respondem por cerca de 50% da demanda de importação da Ásia; o Canadá, por 25%; e o México, por 25%. Esse fato explica porque a propensão de aumentar a oferta com base na demanda dos demais países tem um coeficiente mais baixo na exportação da Ásia do que na importação, em que Estados Unidos e Canadá respondem por cerca de 45%, cada um dos volumes exportados para Ásia. Ao observar o frete na importação da Ásia, os valores para exportar do Canadá para Ásia são praticamente o dobro do que exportar dos Estados Unidos, apesar de o volume em TEUs ser semelhante, explicando o resultado de não significância do coeficiente α_3 (fator de ajuste de preço para mudanças na demanda e oferta

do país importador/exportador). Nesse caso, o frete é influenciado mais pela demanda dos demais países da rota do que o comércio do próprio país. Ambas as direções possuem custo marginal abaixo de uma unidade de produção, comprovando a economia de escala.

Para obter a validação do modelo, os valores reais de demanda e oferta de 2015 a 2018 foram inseridos nas equações e calculados para comparativo com o frete real nos principais países que tem comércio na rota (China e Estados Unidos). Além do resultado do frete das equações deste modelo, foi efetuado um comparativo com o modelo original, a fim de verificar qual modelo mais se aproxima da realidade.

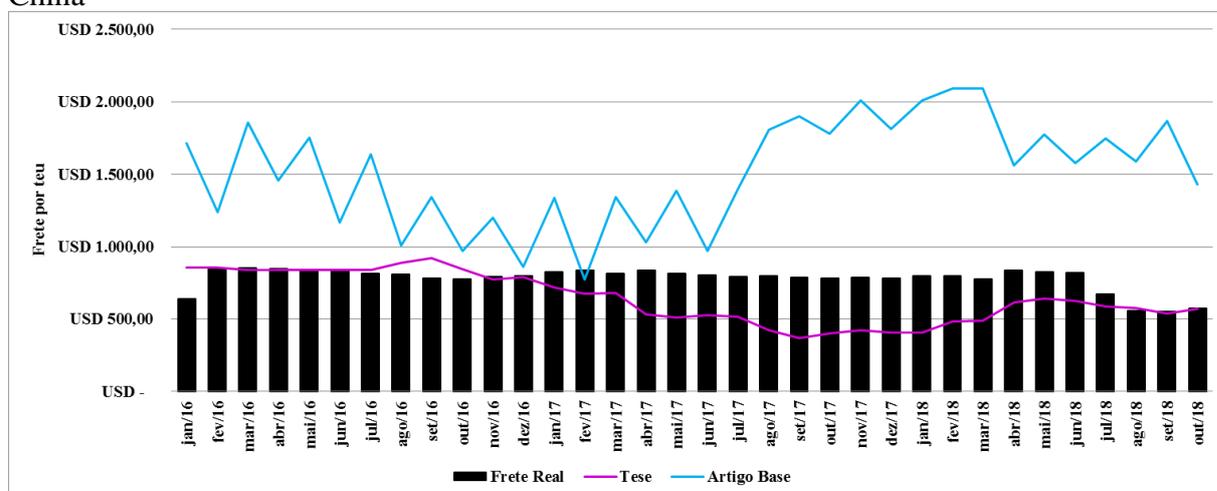
Gráfico 1.9 – Comparativo dos modelos x frete real: exportações China – Estados Unidos



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

O Gráfico 1.9 mostra os resultados do cálculo de frete da equação do modelo econométrico original (linha azul) e do modelo adaptado neste estudo (linha rosa). O frete real é representado pelas colunas pretas. Nenhum dos dois modelos consegue explicar as oscilações do frete, pois os valores estão bem distantes dos valores reais. Portanto, a oferta e a demanda não são suficientes para explicar a variação do frete, observando os dados de comércio da exportação da China para o Estados Unidos. Ao observar o resultado das importações dos EUA (Gráfico 1.10), o frete resultante das equações deste estudo já se aproxima mais da realidade. Assim como na rota para América do Sul, não existe anúncio de GRI na rota América do Norte para China. Já no caminho contrário (China para Estados Unidos), os anúncios de GRIs são frequentes (mensais ou até quinzenais).

Gráfico 1.10 – Comparativo dos modelos x frete real: importações dos Estados Unidos para a China



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

4.3 RESULTADOS ÁSIA – NORTE DA EUROPA

Na rota Ásia – Norte da Europa, todos os coeficientes são significantes a um nível de pelo menos 90% com exceção da demanda do país importador na Equação 1.6. A estimação indica que 1.000 TEUs serão incluídos à capacidade por um aumento de 435 TEUs na demanda.

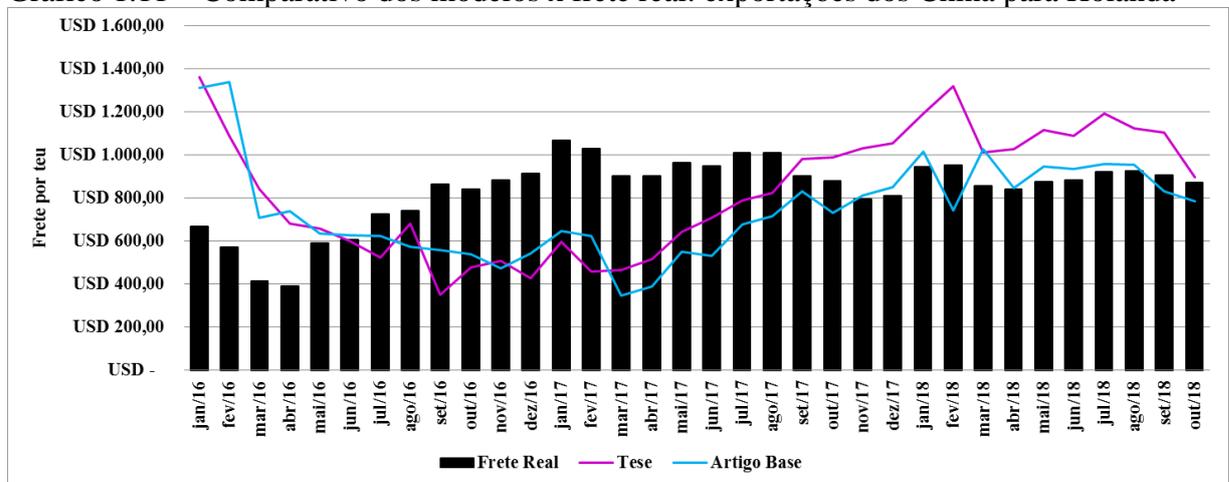
A demanda do país importador não é significativa, então não entra na equação. Se a demanda dos demais países reduzir em 1.000 TEUs, haverá um incremento de USD 0,027 no frete do mês. Esse sinal é o contrário do esperado, pois a demanda de importação de 80% da rota está em cinco países: Reino Unido, com 20%; Alemanha, com 17%; Países Baixos, com 15%; Rússia, com 9%; e França, com 9%. São 18 países no total; portanto, 13 países respondem por 20% da demanda. Quanto menor for a demanda nesses portos, mais o armador terá de compensar com o aumento de frete nos portos com maior volume, pois fazem parte da rota, e o navio deve efetuar a escala mesmo que a demanda seja baixa. A capacidade de utilização anual é de 144 TEUs por TEU *slot*, sendo a maior das cinco rotas estudadas. Um aumento de 1.000 TEUs na oferta irá gerar um aumento de USD 3,33 no frete internacional. O custo marginal é de 175%, o que significa que adicionar uma unidade de produção é maior do que o custo da unidade produzida, resultando em uma deseconomia de escala.

Na rota Norte da Europa – Ásia, todos os coeficientes são significantes a um nível de pelo menos 90%. Na equação da oferta, a estimação indica que 1.000 TEUs serão incluídos à capacidade por um aumento de 1.350 TEUs na demanda. O custo marginal é de 72%. Se a demanda total aumentar em 1.000 TEUs, haverá um incremento de USD 9,6 no frete do mês.

Na exportação do Norte da Europa à Ásia, o comércio entre os países é um pouco mais equilibrado, sendo que 80% da demanda é de responsabilidade de oito países. Se a oferta aumentar em 1.000 TEUs, o frete irá aumentar em USD 5,58. A capacidade de utilização anual é de 6,96 TEUs por TEU *slot*.

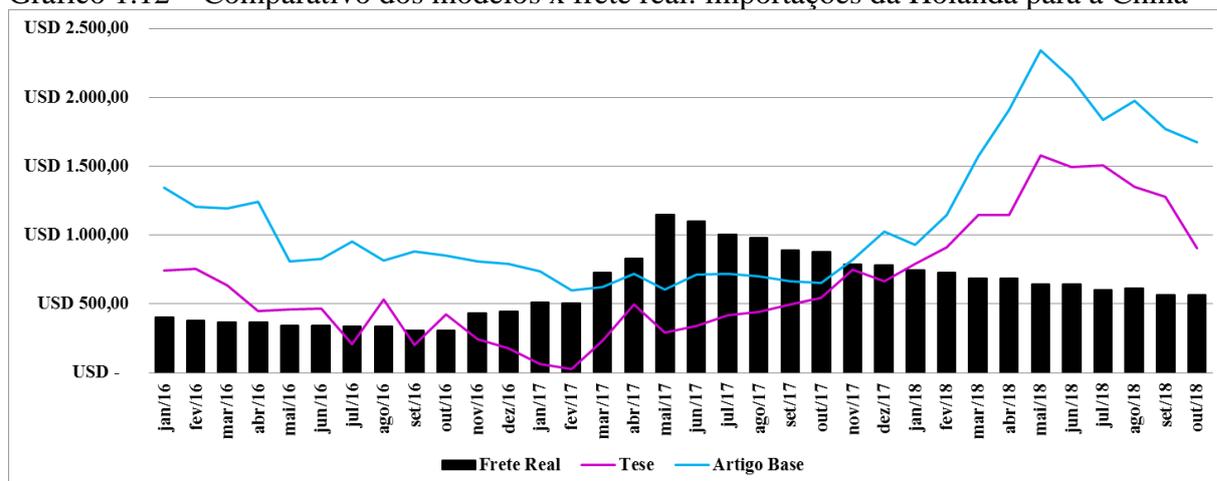
Quando se trata das exportações e importações do Norte da Europa – representadas pelos Países Baixos (Gráficos 1.11 e 1.12, com os resultados das equações) –, as interações da oferta e demanda não são suficientes para explicar as oscilações do frete em nenhuma das duas rotas. Esse fato pode ser explicado pelo anúncio de GRI acontecer nos dois sentidos, pois o comércio entre essas rotas é muito maior e possui mais regularidade do que nas rotas da América do Sul e Oceania, devido às negociações bilaterais entre os países. A exportação da Ásia para o Norte da Europa, portanto, é a rota com mais volume de negócios dentre as analisadas neste artigo, movimentando dez vezes mais contêineres do que a rota para América do Sul, por exemplo. Além disso, existe uma boa ocupação da capacidade (86,85%) que está concentrada em poucos países, e 72% da origem das exportações é da China.

Gráfico 1.11 – Comparativo dos modelos x frete real: exportações dos China para Holanda



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Gráfico 1.12 – Comparativo dos modelos x frete real: importações da Holanda para a China



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

As interações da oferta e da demanda não são suficientes para explicar a volatilidade do frete marítimo no comércio bilateral entre China e Holanda em ambos sentidos, importações e exportações.

4.4 ROTA ÁSIA – MEDITERRÂNEO

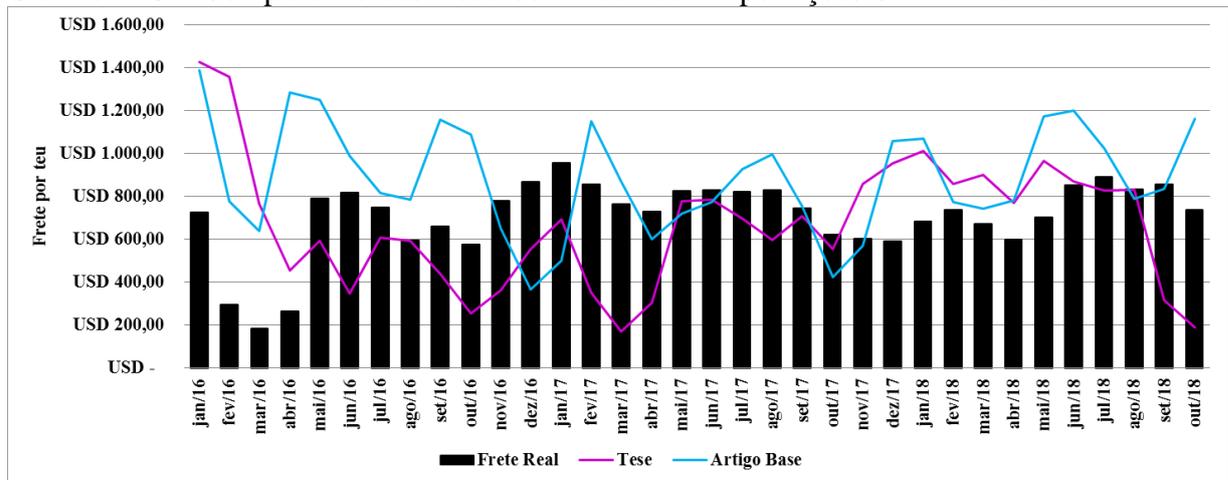
Na rota Ásia – Mediterrâneo, todos os coeficientes são significantes a um nível de pelo menos 90%, com exceção da demanda do país importador. A estimativa indica que 1.000 TEUs serão reduzidos da capacidade por um aumento de 508 TEUs na demanda. A explicação para o resultado negativo desse parâmetro é o fato de que, em 46 meses analisados, 30 tiveram redução de demanda, ao mesmo tempo em que, em 21 meses, houve aumento de oferta. Os armadores adicionaram capacidade à rota mesmo com a redução nos volumes movimentados. Esse resultado pode ser explicado pela adição dos maiores navios na rota sem que tenha havido um aumento no comércio. O grande volume de negócios que existe entre a Ásia e o Mediterrâneo, aliado à infraestrutura portuária de nível superior preparada para receber os grandes navios, fazem com que esta seja escolhida para a implantação das novas e grandes embarcações. O custo marginal é de 50%, comprovando a eficácia do ganho de escala. Com relação ao frete, a demanda do país importador não é significativa. A taxa anual de utilização do TEU por *slot* é de 12 TEUs.

Na exportação do Mediterrâneo para Ásia, todos os coeficientes são significantes na equação da oferta. 1.000 TEUs serão adicionados à capacidade por um aumento de 473 TEUs na demanda. O custo marginal é de 104%, significando que o aumento de capacidade já não gera mais um ganho de escala. Na equação do frete, nenhum dos coeficientes é significativo;

portanto, nem a oferta nem a demanda são suficientes para explicar o preço de frete nessa rota.

Na rota da Ásia com o Mediterrâneo, representada no Gráfico 1.13 pelo país de maior volume, a Itália, também não é possível explicar as oscilações do frete devido às interações da oferta e demanda, já que os valores do frete real estão bem distantes do resultado das equações.

Gráfico 1.13 – Comparativo dos modelos x frete real: Exportações China – Itália



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

A rota do Mediterrâneo é a segunda maior em volume de carga com a Ásia, devido aos grandes volumes e ao fato de que possuem portos com tecnologia mais avançada do que rotas como América do Sul e Oceania. Assim, as decisões dos armadores por utilizar os grandes navios ocorrem principalmente nessas rotas da Europa. Em ambas as rotas, os anúncios de GRIs são efetuados de forma frequente na exportação e na importação da Ásia.

4.5 ROTA ÁSIA – OCEANIA

Na exportação da Ásia para a Oceania, os coeficientes são significantes na equação da oferta, indicando que 1.000 TEUs serão adicionados à capacidade por um aumento de 820 TEUs na demanda. O custo marginal é de 108% ($c1 = 0,108$), indicando que o aumento de oferta já não representa mais um ganho de escala. Na estimação da equação do frete, a demanda do país importador, bem como a dos demais países, não é significativa, sendo o único parâmetro significativo a oferta. Se a oferta reduzir em 1.000 TEUs, a taxa de frete irá aumentar em USD 9,11. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de que dois dos 12 países que compõem a rota respondem por 95% da demanda total (Austrália, 83%; e Nova Zelândia,

12%). Apesar de ter uma ocupação de 68% da capacidade, ela está praticamente toda concentrada em 16% da demanda da rota. Por esse motivo, o único coeficiente determinante é a oferta: quanto maior a concentração, mais a oferta terá impacto no frete.

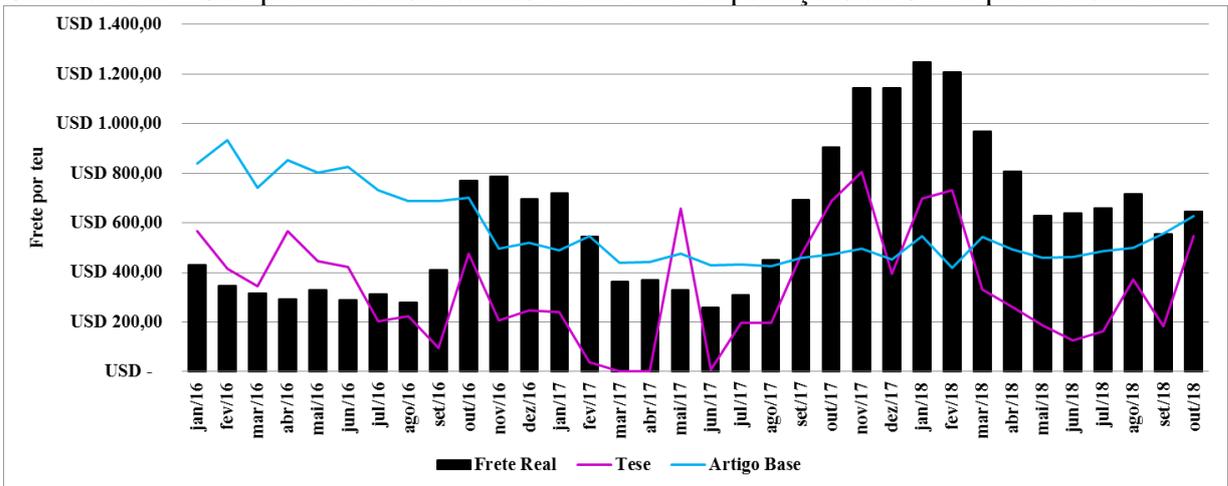
Na importação, a demanda do país importador não é significativa na definição da oferta, apenas a demanda dos demais países da rota. Esse fato pode ser explicado devido à demanda de importação de um único país (Austrália) responder por 70% da demanda. O comércio com os demais países (11) é muito baixo. 1.000 TEUs serão adicionados à capacidade a cada 1.378 TEUs adicionados na demanda dos demais países da rota. O custo marginal é de 410%, ou seja, o custo para adicionar 1 TEU na rota é quatro vezes seu custo de produção. A ocupação total é baixa (50%) e está concentrada em dois portos (Austrália e Nova Zelândia), tornando a concentração alta (97%). Esses números só mudariam se o serviço para as demais rotas deixasse de existir (navio não atracasse mais nos demais portos).

Na estimação da equação do frete, a demanda do país importador não é significativa, apenas para os demais países da rota. Se a demanda dos demais países reduzir em 1.000 TEUs, haverá um incremento de USD 7,87 no frete. Esse sinal é contrário ao esperado e pode ser explicado pelo fato de que, quanto menor a demanda dos demais portos da rota, mais o armador deve cobrar pelo frete do TEU para compensar a viagem, pois atracar em um porto gera custos que não serão compensados pelo frete; portanto, o frete dos portos que possuem volume aumenta. Não ter volume algum seria melhor do que um baixo volume, pois não haveria necessidade de o navio atracar no porto em questão. A taxa mensal de reutilização do contêiner é de 0,59 TEUs por *slot*, significando que a taxa de ocupação não chega a 1 TEU por *slot*, nem considerando um ano de operação.

Isso não acontece, por exemplo, na rota da América do Sul, pois, apesar de existir uma concentração de 80%, ela está focalizada em 35% da rota, enquanto que, na Oceania, existe 70% da demanda concentrada em 8% da rota. A capacidade é disponibilizada para a rota e a definição de preço é para a rota, independentemente de haver concentração de demanda ou não.

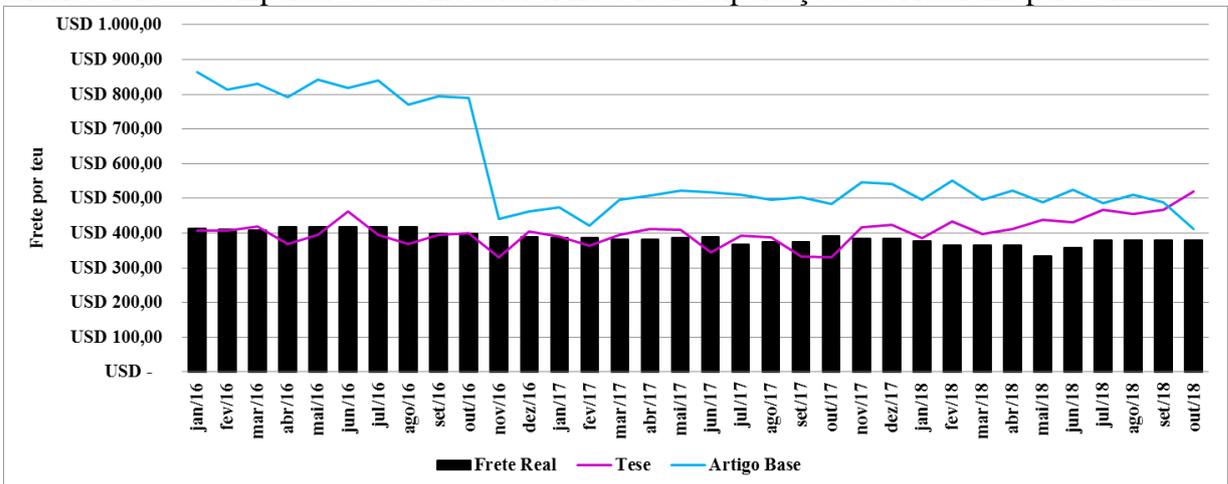
Os Gráficos 1.14 e 1.15 mostram os resultados do cálculo de frete da equação do modelo econométrico original (linha azul) e do modelo adaptado neste estudo (linha rosa). O frete real é representado pelas colunas pretas. O modelo aqui apresentado se aproxima muito dos valores reais de frete nas exportações da Austrália para a China. Na rota contrária, os valores estão bem divergentes, comprovando que a oferta e a demanda não são suficientes para explicar a variação do frete.

Gráfico 1.14 – Comparativo dos modelos x frete real: exportações da China para Austrália



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Gráfico 1.15 – Comparativo dos modelos x frete real: exportações da Austrália para China



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Assim como na rota da América do Sul, a rota da Oceania também não possui anúncios de GRI na exportação para a China, apenas na importação. Desse modo, o frete pode oscilar de acordo com as interações entre a oferta e a demanda.

5 CONCLUSÃO

A implantação de grandes navios e seus reais impactos está sendo muito discutido no mercado da economia marítima e comércio internacional, assim como a oligopolizada rede que surgiu em decorrência das alianças formadas pelos armadores e a volatilidade do frete internacional decorrente desse cenário. Neste trabalho, foi investigado o efeito da oferta e da demanda na taxa de frete marítimo em contêineres nas cinco principais rotas da Ásia para o

mundo, com o objetivo de comprovar que a oferta e a demanda não são suficientes para explicar as oscilações de frete do mercado marítimo em contêiner no curto prazo.

A maior parte da literatura explica a volatilidade do frete marítimo em contêiner pela diferença entre a oferta e a demanda, advinda do aumento da oferta gerada pela inclusão de grandes navios no mercado. Ao analisar as principais rotas marítimas da Ásia com o resto do mundo, o resultado demonstra que os mercados se comportam de forma diferente, e as interações da oferta e demanda podem explicar a oscilação dos fretes apenas em algumas rotas: exportações da América do Sul, da América do Norte e da Oceania para a Ásia. As demais rotas representadas neste estudo pelas exportações da Europa para a Ásia e as exportações da Ásia para o resto do mundo mostram que, apesar de a demanda e a oferta serem significativas, não são suficientes para explicar o valor do frete.

A configuração do mercado marítimo mudou e, recentemente, adquiriu um *status* de estrutura de oligopólio (GOULIELMOS, 2017; LEE, 2014), caracterizando-se por poucas empresas fabricando os mesmos produtos ou serviços e decisões de alteração sendo tomadas, normalmente, de forma combinada entre os representantes das principais empresas do setor. Com um preço reduzido, a empresa poderá perder lucros se a concorrência seguir a redução. Comumente, as empresas menores seguem a líder do setor, que determina os preços e a manipulação dos preços, sendo que o consumidor não tem tanta força em relação aos preços e acaba sendo sujeito a comprar os produtos que estão sendo oferecidos pelos preços estabelecidos no mercado.

As taxas de GRI anunciadas mensalmente pelos armadores são efetuadas com o intuito de aumentar o frete-base e são responsáveis pelos aumentos drásticos nos fretes (MUNIM; SCHRAMM, 2017). Geralmente, a taxa é mantida alta por um período curto de tempo (GARDÓN; NIELSEN; RYTTER, 2012), o que também explica a redução do frete. O anúncio de GRI se tornou regular nas exportações da Ásia (ALPHALINER, 2016) e também nas rotas de maior volume de comércio (exportação da Europa para a Ásia), explicando a oscilação dos fretes nessas regiões. O GRI, de modo geral, é anunciado na tentativa de regular a demanda (MUNIM; SCHRAMM, 2017), devido ao desequilíbrio que existe no comércio global, posto que, como já mencionado, a Ásia responde por 60% da movimentação de cargas no mundo e exporta o dobro do que importa.

Com relação aos ganhos de escala esperados no aumento das capacidades dos navios, apenas quatro das dez rotas analisadas apresentaram resultados positivos. Malchow (2017) comenta que uma pré-condição necessária para se obter ganho de escala nos navios maiores é que a utilização do navio se mantenha inalterada (não haja redução); caso contrário, o custo

do TEU *slot* aumentará e o efeito do ganho de escala será o contrário. Apesar de todas as rotas apresentarem capacidade ociosa, não é apenas a utilização do navio que define os resultados de ganho de escala, pois existem custos variáveis de atracação e movimentação nos portos. A produtividade de cada porto também impacta no tempo em que o navio irá demorar para atracar, bem como em seu tempo parado no porto para concluir uma operação (carregando ou descarregando contêineres).

Estudos futuros necessitam ser empreendidos para aprofundar as análises aqui realizadas. Investimentos nos portos têm sido solicitados pelos armadores para que os grandes navios possam atracar (investimentos em calado e guindastes); todavia, ao considerar o comércio entre os países e sistemática do navio de *round trip*, a adição de capacidade já não está sendo eficiente. As grandes empresas importadoras e exportadoras tentam negociar contratos mais longos de frete e se deparam com a quebra de contratos por parte das companhias marítimas que efetuam constantes anúncios de GRI. Quanto maior os navios, maior será a concentração das decisões dos armadores, aumentando o poder de mercado do lado da oferta. Esse poder é uma falha de mercado que gera ineficiências conduzindo à emergência dos oligopólios.

A literatura, até então, não apresentava um estudo da dinâmica do frete internacional no transporte marítimo para mais de uma rota sob o mesmo ponto de vista, apenas para o mercado global como um todo, gerando, assim, resultados generalizados que não se aplicam quando se trata da realidade de cada região específica. No presente trabalho, procurou-se detalhar as principais rotas da Ásia para o mundo, comprovando, desse modo, que cada mercado age de forma diferente; e as interações entre oferta e demanda não são suficientes para explicar os valores de frete internacional como um todo. A incidência de taxas *ex-post* nas regiões e rotas com maior volume não permitem que a oferta e a demanda operem em equilíbrio, resultando em uma estrutura oligopolizada do setor. A tendência é que a concentração das companhias marítimas continue; portanto, estudos futuros poderão chegar em algum modelo econômico que possibilite prever o comportamento futuro do frete.

REFERÊNCIAS

- ALPHALINER. **Página Inicial**. Disponível em: <https://alphaliner.axsmarine.com/PublicTop100/>. Acesso em: 15 dez. 2018.
- BINKLEY, J. K.; BESSLER, D. A. Expectations in bulk ocean shipping: an application of autoregressive modeling. **Review of Economics and Statistics**, v. 65, n. 3, p. 516-520, 1983.
- BROOKS, M. R.; BUTTON, K. J. The determinants of shipping rates: a North Atlantic case study. **Transport Logistics**, v. 1, n. 1, p. 21-30, 1996.
- CHEN, G. *et al.* Pre-announcements of price increase intentions in liner shipping spot markets. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 95, p. 109-125, 2017.
- DAVIES, J. E. An analysis of cost and supply conditions in the liner shipping industry. **Journal of Industrial Economics**, v. 31, n. 4, p. 417-435, 1983.
- DREWRY. **Drewry: Idle Containership Fleet Surges amid Overcapacity**. 2016. Disponível em: <https://www.offshore-energy.biz/drewry-idle-containership-fleet-surges-amid-overcapacity/>. Acesso em: 8 jan. 2020.
- DREWRY. **Supply Chain Advisors**. 2019. Disponível em: <https://www.drewry.co.uk/supply-chain-advisors/supply-chain-expertise/world-container-index-assessed-by-drewry>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- DREWRY. Disponível em: <https://www.drewrycfri.co.uk/login>. Acesso em: 20 jan. 2020.
- ESTEVADEORDAL, A.; FRANTZ, B.; TAYLOR, A. M. The rise and fall of world trade, 1870-1939. **Quarterly Journal of Economics**, v. 118, n. 2, p. 359-407, 2003.
- FAN, L.; YIN, J. Analysis of structural changes in container shipping. **Maritime Economics & Logistics**, v. 18, n. 2, p. 174-191, 2016.
- FAYLE, C. **A short history of the world's shipping industry**. New York: MacVeagh, 1932.
- GARDÓN, A.; NIELSEN, P.; RYTTER, N. G. M. Challenges of measuring revenue, margin and yield optimization in container shipping. *In*: IFIP INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCES IN PRODUCTION MANAGEMENT SYSTEMS, 2012. **Anais [...]**. Berlim: Heidelberg, 2012. p. 654-661.
- GOULIELMOS, A. M. Containership Markets: A Comparison with Bulk Shipping and a Proposed Oligopoly Model. **SPOUDAI: Journal of Economics and Business**, v. 67, n. 2, p. 47-68, 2017.
- HARALAMBIDES, H. Globalization, public sector reform, and the role of ports in international supply chains. **Maritime Economics & Logistics**, v. 19, p. 1-51, 2017.
- HOFFMANN, J. Concentration in Liner Shipping: Causes and Impacts. **World Trade Service Review**, v. 1, p. 68-74, 1998.

JANSSON, J.O.; SCHEERSON, D. **Liner Shipping Economics**. London: Chapman and Hall, 1987.

JENSEN, L. **The new oligopoly of container shipping**. JOC, 2019. Disponível em: https://www.joc.com/maritime-news/container-lines/new-oligopoly-container-shipping_20190704.html. Acesso em: 12 jan. 2020.

KEARNEY. **The financial crisis contributed to a supply-demand imbalance: as freight rates and profit margins fall, carriers are looking for answers**. 2012. Disponível em: <https://www.fr.kearney.com/article/?/a/balancing-the-imbalances-in-container-shipping>. Acesso em: 10 jan. 2020.

KOEKEBAKKER, S.; ADLAND, R.; SØDAL, S. Are spot freight rates stationary? **Journal of Transport Economics and Policy**, v. 40, n. 3, p. 449-472, 2006.

LEACH, P. T. If it moves, charter it. **Journal of Commerce**, v. 5, ago 2004.

LEE, H. *et al.* A freight network planning model in oligopolistic shipping markets. **Cluster Computing**, v. 17, n. 3, p. 835-847, 2014.

LU, H. A.; CHENG, J.; LEE, T. S. An evaluation of strategic alliances in liner shipping-an empirical study of CKYH. **Journal of Marine Science and Technology**, v. 14, n. 4, p. 202-212, 2006.

LUO, M.; FAN, L.; LIU, L. An econometric analysis for contêiner shipping market. **Maritime Policy & Management**, v. 36, n. 6, p. 507-523, 2009.

LUN, Y. H. V. *et al.* Demand chain management in the contêiner shipping service industry. **International Journal of Production Economics**, v. 141, n. 2, p. 485-492, 2013.

MALCHOW, U. Growth in containership sizes to be stopped? **Maritime Business Review**, v. 2, n. 3, p. 199-210, 2017.

MERK, O.; KIRSTEIN, L.; SALAMITOV, F. **The impact of alliances in container shipping**. OECD, 2018. Disponível em: <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/impact-alliances-container-shipping.pdf>. Acesso em: 9 jan. 2020.

METAXAS, B. **The economics of tramp shipping**. London: Athlone Press, 1971.

MUNIM, Z. H.; SCHRAMM, H. J. Forecasting contêiner shipping freight rates for the Far East–northern Europe trade lane. **Maritime Economics & Logistics**, v. 19, n. 1, p. 106-125, 2017.

NALDI, M.; FLAMINI, M. **The CR4 index and the interval estimation of the Herfindahl-Hirschman Index: an empirical comparison**. 2014. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2448656. Acesso em: 10 jan. 2020.

NOTTEBOOM, T. E. Container shipping and ports: an overview. **Review of network Economics**, v. 3, n. 2, p. 1-21, 2004.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Review of maritime transport 2000**. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), 2000. Disponível em: https://unctad.org/en/Docs/rmt2000_en.pdf. Acesso em: 13 jan. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Review of maritime transport 2010**. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), 2010. Disponível em: https://unctad.org/en/Docs/rmt2010_en.pdf. Acesso em: 8 jan. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Review of maritime transport 2016**. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), 2016. Disponível em: https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/rmt2016_en.pdf. Acesso em: 11 jan. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Review of maritime transport 2017**. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), 2017. Disponível em: https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/rmt2017_en.pdf. Acesso em: 6 jan. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Review of maritime transport 2018**. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), 2018. Disponível em: https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/rmt2018_en.pdf. Acesso em: 7 jan. 2020.

PANAYIDES, P. M.; WIEDMER, R. Strategic alliances in container liner shipping. **Research in Transportation Economics**, v. 32, n. 1, p. 25-38, 2011.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. **Econometric models and economic forecasts**. Singapore: McGraw-Hill, 1988.

ROWLETT, R. **How Many?** A Dictionary of Units of Measurement. R. Rowlett, 2005.

RUFFIN, R. J. Cournot oligopoly and competitive behaviour. **The Review of Economic Studies**, v. 38, n. 4, p. 493-502, 1971.

SCHNEERSON, D. The Structure of Liner Freight Rates: A Comparative Route Study. **Journal of Transport Economics and Policy**, v. 10, n. 1, p. 52-67, 1976.

SEABURY CONSULTING. Disponível em: <https://seaburycargo.com/login>. Acesso em: 17 jan. 2020.

SHEPHERD, W. G. **The Economics of Industrial Organization**. Illinois: Waveland Press, 1999.

SHEPHERD, W. G.; SHEPHERD, J. M. **The economics of industrial organization**. Illinois: Waveland Press, 2003.

STOPFORD, M. **Maritime economics**. 3. ed. New York: Routledge, 2008.

SYS, C. Is the contêiner liner shipping industry an oligopoly? **Transport policy**, v. 16, n. five, p. 259-270, 2009.

UNIÃO EUROPEIA (UE). **Regulamento (CE) N.O 906/2009 da Comissão, de 28 de setembro de 2009.** Bruxelas: UE, 2009. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R0906&from=DE>. Acesso em: 13 jan. 2020.

UNIÃO EUROPEIA (UE). **Regulamento (CE) N.O 1/2003 do Conselho de 16 de dezembro de 2002.** Bruxelas: UE, 2002. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003R0001&from=EN>. Acesso em: 14 jan. 2020.

WORLD SHIPPING COUNCIL. **Partners In Trade.** 2017. Disponível em: <http://www.worldshipping.org/about-the-industry/global-trade>. Acesso em: 3 mar. 2019.

ENSAIO 2 – O IMPACTO DO FRETE MARÍTIMO DA CARGA TRANSPORTADA EM CONTÊINER NO VALOR DA CARGA COMERCIALIZADA DO BRASIL COM O EXTERIOR

Resumo: O objetivo deste trabalho é analisar como a variação do frete internacional marítimo em contêiner influencia as relações de comércio bilateral no Brasil no período de 2011 a 2018 em bases mensais. Este artigo identifica a relação causal mútua e de longo prazo entre o valor de frete marítimo em contêiner e o valor comercializado pelo Brasil com o exterior, na importação e na exportação total e por região. Foram utilizados métodos de séries de tempo com dados em painel, teste de raiz unitária, causalidade de Granger e modelo Autorregressivo Vetorial (VAR). Os resultados deste trabalho mostraram que os valores de frete internacional impactam negativamente a importação e a exportação do Brasil com seus parceiros comerciais, principalmente nos casos em que a mercadoria comercializada é de baixo valor agregado (bens básicos), apresentando resultados diferentes apenas na importação da Europa e na exportação para a América do Norte.

Palavras-chave: Comércio Bilateral. Modelo Autorregressivo Vetorial. Frete Marítimo.

Abstract: The objective of this paper is to analyze how the variation of international maritime freight in containers influences bilateral trade relations in Brazil in the period from 2011 to 2018 on a monthly basis. This article identifies the long-term and mutual causal relationship between the value of containerized sea freight and the value traded by Brazil with abroad, in total import and export and by region. It was applied time series methods with panel data, unit root test, Granger causality and vector autoregressive model (VAR). The results of this work showed that the values of international freight negatively impact the import and export of Brazil, mainly in cases where the traded merchandise is basic goods (low added value), with exception for the import of Europe and export to North America, which has shown different results.

Keywords: Bilateral Trade. Vector Autoregressive Model. Ocean Freight.

1 INTRODUÇÃO

Os custos de transporte internacional são um componente-chave dos custos comerciais e do desenvolvimento econômico. Eles têm um impacto importante na produtividade dos países, bem como na competitividade dos mercados internacionais e no custo das mercadorias entregues. Recentes pesquisas na Ásia e no Pacífico (ECONOMIC AND SOCIAL COMMISSION FOR ASIA AND THE PACIFIC, 2015) sugerem que os impostos tarifários bilaterais representam apenas 0-10% dos custos comerciais abrangentes, enquanto outros custos comerciais (isto é, de natureza não tarifária) são responsáveis por 60% a 90% dos custos comerciais bilaterais.

Custos comerciais mais altos são um obstáculo ao comércio e impedem a realização de ganhos com a liberalização comercial dos países. Os ganhos do comércio dependem não apenas da liberalização tarifária, mas também da qualidade da infraestrutura e dos serviços relacionados. Custos de transporte mais altos podem tornar muito mais difícil, para países em desenvolvimento, promover as exportações de manufaturados (RADELET; SACHS, 1998).

De acordo com Haralambides (2017), a proporção de custos de transporte marítimo no preço final de produtos negociados varia de 0,2% para cargas com alto valor agregado para mais de 20% para cargas com baixo valor agregado. A estrutura de negócios da maior parte dos países em desenvolvimento mostra que seus produtos de exportação geralmente são de baixo valor agregado.

A alta elasticidade da demanda internacional pelas exportações dos países em desenvolvimento e a baixa elasticidade de curto prazo da oferta da maioria das atividades agrícolas e de mineração seguidamente deixa os países em desenvolvimento com margens de lucro muito baixas, que podem ser facilmente engolidas por altos custos de transportes. Devido à alta elasticidade da demanda e baixa elasticidade da oferta, a incidência de custos de transporte é desfavorável para os países em desenvolvimento e qualquer aumento de custo deve ser absorvido pelo valor da mercadoria.

Quanto menor o valor agregado do produto, maior o impacto do frete internacional dentro da formação de seu preço final. O preço do insumo importado ou até o bem final para posterior produção ou revenda no comércio nacional ou internacional pode inviabilizar a decisão da importação em si, quando há uma variação significativa no custo do transporte. Países subdesenvolvidos tendem a produzir mais bens agrícolas ou de baixa intensidade tecnológica (valor agregado baixo); portanto, são mais impactados pelas variações do frete internacional. Para a América do Sul em particular, os custos de transporte são importantes

componentes dos custos comerciais, mais do que as barreiras tarifárias (WILMSMEIER; SANCHEZ, 2009).

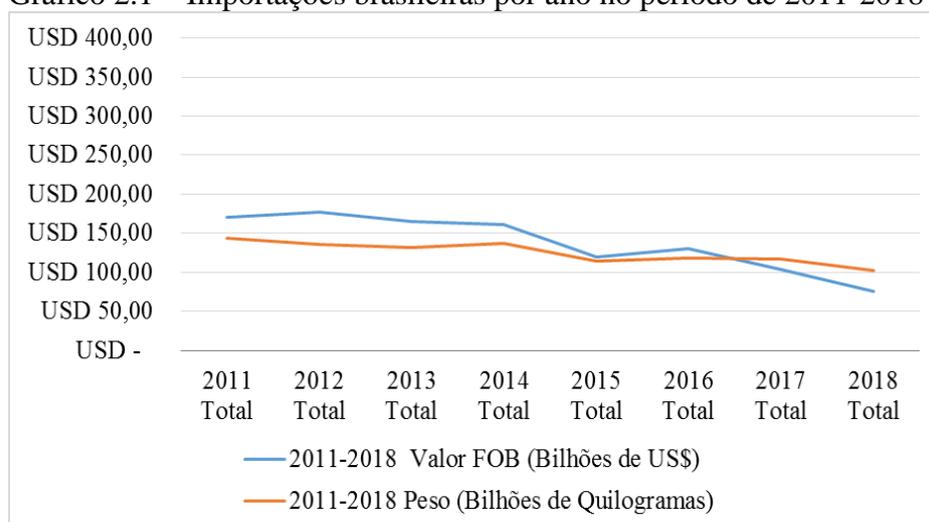
O cenário atual de fretes marítimos globais para carga transportada em contêiner está em constante mudança. Devido a recentes alterações na configuração de mercado (navios aumentando de tamanho – visando ganhos de escala – e companhias marítimas formando três grandes alianças), é difícil prever o comportamento do frete futuro. Fornecer aos embarcadores informações sobre o impacto do frete em sua compra ou venda para determinada região do mundo ajuda sobre o momento de seus investimentos futuros.

Este estudo visa, portanto, verificar se as variações dos valores exportados e importados pelo Brasil podem ser explicadas pela oscilação do frete marítimo internacional em contêiner nos anos de 2011 a 2018 em bases mensais. Serão utilizados métodos de séries de tempo com dados em painel, teste de raiz unitária, causalidade de Granger e o modelo Autorregressivo Vetorial (VAR).

2 COMÉRCIO INTERNACIONAL MARÍTIMO NO BRASIL

O Brasil importou, via marítima, cerca de USD 1.102,00 bilhões de dólares em valor FOB (valor da mercadoria) nos anos de 2011 a 2018, o correspondente a 999 bilhões de quilos de carga (MDIC, 2019). No Gráfico 2.1, estão demonstrados os valores e pesos transportados por ano no período.

Gráfico 2.1 – Importações brasileiras por ano no período de 2011-2018

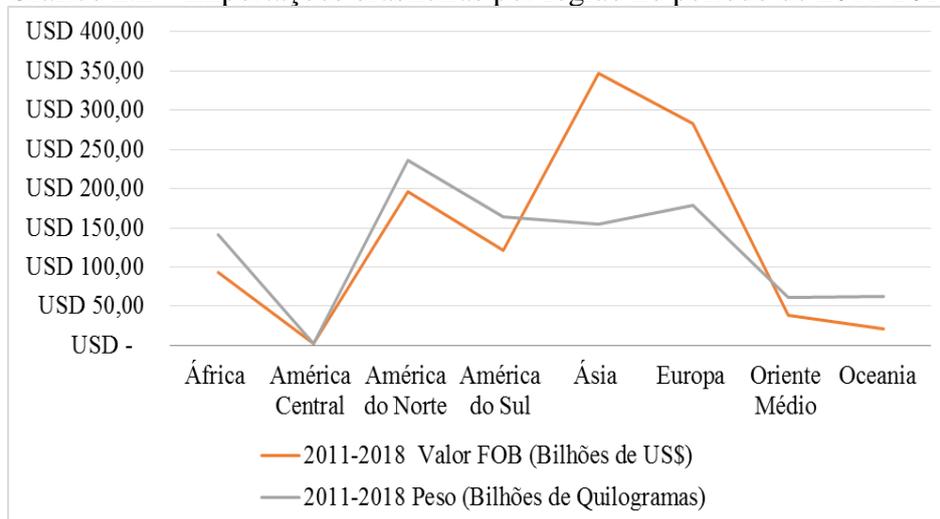


Fonte: Dados extraídos de Comex Stat (2019)⁶.

⁶ COMEX STAT. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>. Acesso em: 20 jan. 2020.

Aproximadamente 32% das importações brasileiras no período de 2011 a 2018 vieram da Ásia, 26% da Europa, 18% da América do Norte, 11% da América do Sul, 4% da Oriente Médio, 6% da África, 2% da Oceania e 0,19% da América Central, conforme Gráfico 2.2.

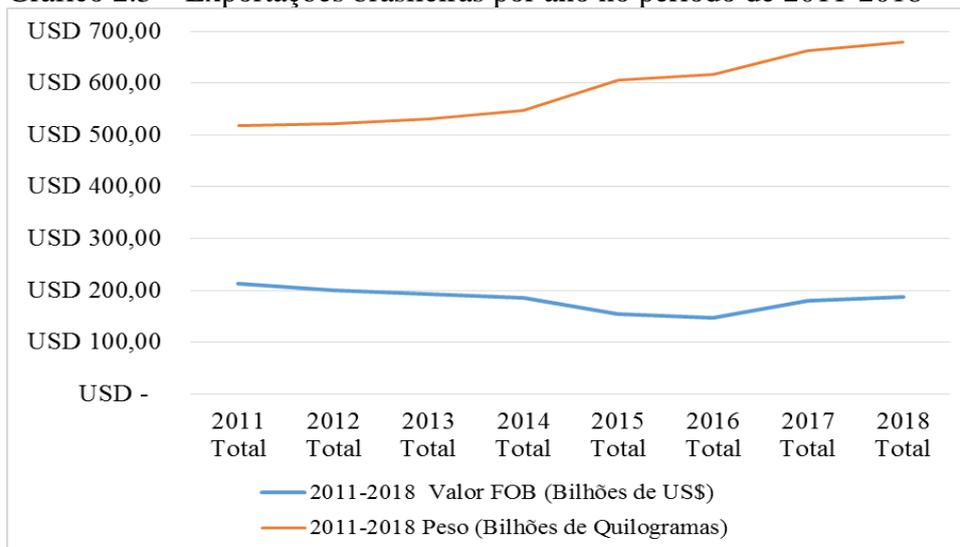
Gráfico 2.2 – Importações brasileiras por região no período de 2011-2018



Fonte: Dados extraídos de Comex Stat (2019).

Na exportação, o Brasil vendeu cerca de USD 2.154,00 trilhões no período de 2011 a 2018 para um equivalente de 6.897 bilhões de quilos. O Gráfico 2.3 demonstra esses valores por ano no período informado.

Gráfico 2.3 – Exportações brasileiras por ano no período de 2011-2018

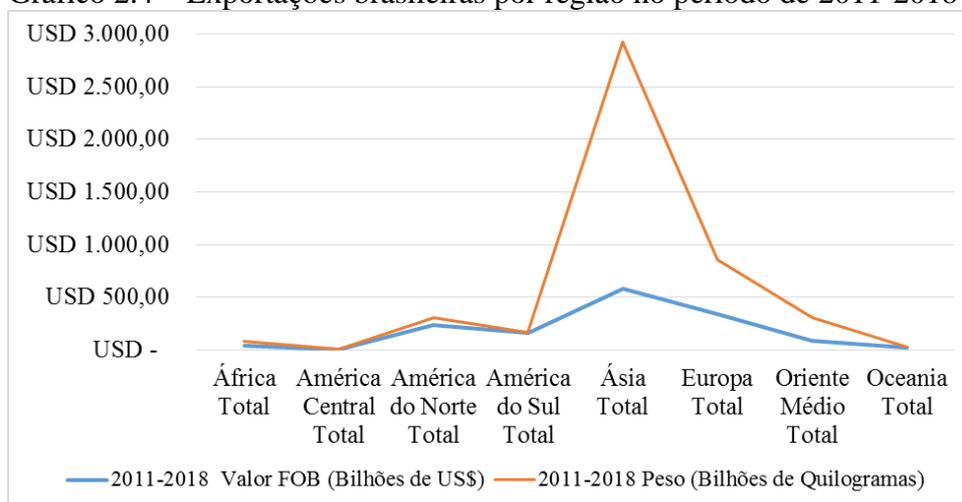


Fonte: Dados extraídos de Comex Stat (2019).

Aproximadamente 40% das exportações brasileiras no período de 2011 a 2018 tiveram seu destino para a Ásia, 23% para a Europa, 16% para a América do Norte, 11% para a

América do Sul, 6% para o Oriente Médio, 4% para a África, 2% para a Oceania e 0,34% para a América Central, conforme Gráfico 2.4.

Gráfico 2.4 – Exportações brasileiras por região no período de 2011-2018



Fonte: Dados extraídos de Comex Stat (2019).

Em termos de valor, o Brasil exporta e importa, via marítima, valores aproximados de mercadoria. Porém, em termos de peso (em quilos), o país importa 20% do total que exporta, o que significa que o Brasil compra do exterior produtos de valor agregado bem maior do que vende. Esta é uma característica do modelo de agronegócio do Brasil e, em geral, dos países em desenvolvimento.

Para entender melhor o modelo de negócio com cada região, a seguir, serão detalhados os principais produtos importados e exportados.

A África foi responsável por cerca de 4,37% do destino das exportações brasileiras entre 2011 e 2018 e 5,75% das importações. O principal produto exportado foi o açúcar (35%), seguido por carnes (12%) e milho (6%). Na importação, o principal produto importado é o óleo bruto de petróleo (58%), seguido de naftas para petroquímica (12%). Os dez principais produtos importados, que respondem por 88% do volume, são óleos, gases e fertilizantes (Quadro 2.1).

Quadro 2.1 – Comércio bilateral do Brasil com a África: principais produtos exportados e importados entre 2011 e 2018

África			
Exportação		Importação	
Descrição NCM	%	Descrição NCM	%
Outros açúcares de cana	19,75%	Óleos brutos de petróleo	58,09%
Outros açúcares	11,94%	Naftas para petroquímica	12,45%

África			
Exportação		Importação	
Descrição NCM	%	Descrição NCM	%
Carnes desossadas de bovino, congeladas	6,37%	Ureia	4,13%
Milho em grão, exceto para semeadura	6,04%	Diidrogeno-ortofosfato de amônio	3,90%
Açúcar de cana, em bruto	3,78%	Outros sucos de maçã	3,25%
Pedaços e miudezas, comestíveis de galos/galinhas, congelados	3,36%	Outros propanos liquefeitos	1,68%
Carnes de galos/galinhas, não cortadas em pedaços, congeladas	3,19%	Gás natural liquefeito	1,42%
Minérios de ferro aglomerados e seus concentrados	2,91%	Outras partes de veículos não autopropulsados	1,35%
Minérios de ferro e seus concentrados	2,11%	Cacau inteiro ou partido, em bruto ou torrado	0,95%
Óleo de soja, em bruto, mesmo degomado	1,82%	Hulha antracita, não aglomerada	0,82%
Outros	38,73%	Outros	11,97%

Fonte: Dados extraídos de Comex Stat (2019).

A América Central foi responsável por 0,34% do destino das exportações brasileiras entre 2011 e 2018 e 0,19% das importações. O principal produto exportado foi óleos de petróleo (39,56%), seguido de minérios de ferro (1,53%). Milho em grão e pedaços comestíveis de galo/galinha representaram respectivamente 2,60% e 1,96% das exportações. Na importação, os principais volumes são representados em 35% por gases naturais liquefeitos, 21% de óleo diesel e 15% por compostos químicos diversos, conforme exposto no Quadro 2.2.

Quadro 2.2 – Comércio bilateral do Brasil com a América Central e Caribe: principais produtos exportados e importados entre 2011 e 2018

América Central e Caribe			
Exportação		Importação	
Descrição NCM	%	Descrição NCM	%
Óleos brutos de petróleo	27,25%	Gás natural liquefeito	35,03%
Gasóleo	12,31%	Gasóleo (óleo diesel)	21,81%
Minérios de ferro aglomerados e seus concentrados	4,03%	Amoníaco anidro	11,56%
Milho em grão, exceto para semeadura	2,60%	Metanol (álcool metílico)	8,52%
Pedaços e miudezas, comestíveis de galos/galinhas congelados	1,96%	<i>Fuel oil</i>	3,53%

América Central e Caribe			
Exportação		Importação	
Descrição NCM	%	Descrição NCM	%
Produtos semimanufaturados de ferro ou aço não ligado	1,53%	Naftas para petroquímica	2,44%
Minérios de ferro e seus concentrados	1,53%	Querosenes de aviação	1,95%
Bagaços e outros resíduos sólidos, da extração do óleo de soja	1,26%	Desperdícios e resíduos, de alumínio	1,67%
Outros ladrilhos, etc., de cerâmica, vidrados, esmaltados	1,24%	Outros herbicidas apresentados de outro modo	1,27%
Outro álcool etílico não desnaturado	1,16%	Outras gasolinas	0,94%
Outros	45,13%	Outros	11,28%

Fonte: Dados extraídos de Comex Stat (2019).

A América do Norte foi responsável por 16% dos destinos das exportações brasileiras no mesmo período e 18% das importações. Os principais produtos exportados foram óleos brutos de petróleo (14%), produtos semimanufaturados de ferro ou aço (5,75%), café não torrado e grão (4,82%) e celulose (3,6%). Na importação, 50% são de gásóleo (óleo diesel), 2,37% de hulha betuminosa (tipo de carvão utilizado na produção de ferro metálico e aço), 2,34% automóveis e cerca de 5% de produtos químicos, conforme exposto no Quadro 2.3.

Quadro 2.3 – Comércio Bilateral do Brasil com a América do Norte: principais produtos exportados e importados entre 2011 e 2018

América do Norte			
Exportação		Importação	
Descrição NCM	%	Descrição NCM	%
Óleos brutos de petróleo	13,96%	Gasóleo (óleo diesel)	50,00%
Outros produtos semimanufaturados de ferro ou aço não ligado	5,75%	Hulha betuminosa, não aglomerada	2,37%
Café não torrado, não descafeinado, em grão	4,82%	Automóveis com motor explosão	2,34%
Pastas químicas de madeira, à soda ou ao sulfato	3,60%	Outros cloretos de potássio	1,88%
Alumina calcinada	3,47%	Outros propanos liquefeitos	1,16%
Ferro fundido bruto não ligado, que contenha, em peso, 0,5% ou menos de fósforo	2,45%	Outras gasolinas, exceto para aviação	0,96%
Produtos semimanufaturados, de outras ligas de aços	2,42%	Hidróxido de sódio (soda cáustica), em solução aquosa (lixívia de soda cáustica)	0,77%

América do Norte			
Exportação		Importação	
Descrição NCM	%	Descrição NCM	%
Álcool etílico não desnaturado	2,36%	Outros trigos e misturas de trigo com centeio, exceto para semeadura	0,70%
Outros granitos trabalhados de outro modo e suas obras	2,28%	Outros inseticidas, apresentados de outro modo	0,66%
Outros açúcares de cana	1,43%	Álcool etílico não desnaturado	0,64%
Outros	57,45%	Outros	38,51%

Fonte: Dados extraídos de Comex Stat (2019).

A América do Sul foi responsável por 11% das exportações brasileiras entre os anos de 2011 a 2018 e 11% das importações. O principal produto importado foi automóvel (13%), seguido por cátodos e seus elementos de cobre refinado (10%), matéria-prima que é excelente condutora e utilizada na fiação elétrica. O terceiro produto mais importado foi trigo (6,97%), e o quarto naftas para petroquímicas (6,46%). Na exportação, o principal produto exportado foi automóvel (19,61%), seguido por óleos brutos de petróleo (12,91%), conforme exposto no Quadro 2.4.

Quadro 2.4 – Comércio Bilateral do Brasil com a América do Sul: principais produtos exportados e importados entre 2011 e 2018

América do Sul			
Exportação		Importação	
Descrição NCM	%	Descrição NCM	%
Óleos brutos de petróleo	12,91%	Cátodos e seus elementos de cobre refinado	10,00%
Automóveis com motor explosão, 1500 < cm ³ <= 3000	11,33%	Outros veículos automóveis com motor diesel	7,30%
Automóveis com motor explosão, de cilindrada superior a 1.000 cm ³ , mas não superior a 1.500 cm ³	3,32%	Outros trigos e misturas de trigo com centeio	6,97%
Outros veículos automóveis com motor diesel, para carga <= 5 toneladas	2,18%	Naftas para petroquímica	6,46%
Outros veículos automóveis com motor a explosão, carga <= 5 toneladas	1,84%	Automóveis com motor explosão	6,30%
Automóveis com motor explosão, de cilindrada não superior a 1.000 cm ³	0,94%	Sulfetos de minérios de cobre e seus concentrados	6,11%

América do Sul			
Exportação		Exportação	
Descrição NCM	%	Descrição NCM	%
Minérios de ferro e seus concentrados	0,64%	Automóveis com motor explosão, de cilindrada superior a 1.000 cm ³	3,85%
Chassis com motor diesel e cabina, 5 toneladas < carga <= 20 toneladas	1,95%	Automóveis com motor explosão, de cilindrada não superior a 1.000 cm ³	3,60%
Alumina calcinada	0,89%	Hulha betuminosa, não aglomerada	2,91%
Produtos laminados planos, de ferro ou aço não ligado	0,34%	Malte não torrado, inteiro ou partido	2,81%
Outros	63,67%	Outros	43,69%

Fonte: Dados extraídos de Comex Stat (2019).

A Ásia foi responsável por 40% das exportações brasileiras e 32% das importações. Os principais produtos exportados foram bagaços e outros resíduos sólidos, da extração do óleo de soja (11,27%), minérios de ferro (9,85%), gasóleo (8,24%), soja triturada (8,07%), milho em grão (8,05%). Na importação, a carteira de produtos é bem diversificada, sendo que a borracha natural responde por 4,17% das importações, óleo de palmiste (3,83%) utilizado na fabricação de cosméticos e gasóleo (2,31%), conforme exposto no Quadro 2.5.

Quadro 2.5 – Comércio Bilateral do Brasil com a Ásia principais produtos exportados e importados entre 2011 e 2018

Ásia			
Exportação		Importação	
Descrição NCM	%	Descrição NCM	%
Bagaços e outros resíduos sólidos, da extração do óleo de soja	11,27%	Borracha natural	4,17%
Minérios de ferro e seus concentrados	9,85%	Outros óleos de “palmiste”	3,83%
Gasóleo	8,24%	Outras luvas de borracha vulcanizada	2,95%
Soja, mesmo triturada, exceto para semeadura	8,07%	Borracha natural granulada ou prensada	2,79%
Milho em grão, exceto para semeadura	8,05%	Outros óleos de dendê	2,46%
Outros açúcares de cana	7,77%	Outras partes para aparelhos receptores de radiodifusão, televisão, etc.	2,40%
Algodão não cardado nem penteado, simplesmente debulhado	6,13%	Calçados para esportes, etc., de matérias têxteis, sola borracha/plástico	2,36%

Ásia			
Exportação		Importação	
Descrição NCM	%	Descrição NCM	%
Ferro-nióbio	2,57%	Gasóleo (óleo diesel)	2,31%
Minérios de ferro aglomerados e seus concentrados	2,53%	Fios com pelo menos 85 %, em peso, de fibras artificiais descontínuas, simples	2,11%
Farinhas e pellets, da extração do óleo de soja	2,53%	Outras caixas de marchas	2,06%
Outros	33,00%	Outros	72,56%

Fonte: Dados extraídos de Comex Stat (2019).

A Europa foi responsável por 23% das exportações brasileiras e 26% nas importações. Os principais produtos exportados foram bagaços e outros resíduos sólidos, da extração do óleo de soja (8,25%), café não torrado (7,82%), minérios de ferro (7,72%), soja triturada (5,53%) e tabaco (2,40%). Na importação, o cloreto de potássio responde por 4,36% do valor importado, gasolinas que não sejam para aviação (2,70%), automóveis (2,01%), partes e peças para automóveis e tratores (1,10%), gasóleo (1,09%). Existe uma diversidade muito maior na cesta de produtos que o Brasil importa da Europa do que exporta. Produtos como medicamentos para medicina humana e veterinária representam aproximadamente 1%, assim como partes e peças de aviões, conforme exposto no Quadro 2.6.

Quadro 2.6 – Comércio bilateral do Brasil com a Europa: principais produtos exportados e importados entre 2011 e 2018

Europa			
Exportação		Importação	
Descrição NCM	%	Descrição NCM	%
Bagaços e outros resíduos sólidos, da extração do óleo de soja	8,25%	Outros cloretos de potássio	4,36%
Café não torrado, não descafeinado, em grão	7,82%	Outras gasolinas, exceto para aviação	2,70%
Minérios de ferro e seus concentrados	7,72%	Automóveis com motor explosão, 1500 < cm ³ <= 3000, até 6 passageiros	2,01%
Soja, mesmo triturada, exceto para semeadura	5,53%	Naftas para petroquímica	1,38%
Pastas químicas de madeira, à soda ou ao sulfato	5,12%	Outros fungicidas apresentados de outro modo	1,32%
Óleos brutos de petróleo	4,35%	Outras partes e acessórios de carrocerias para veículos automóveis	1,30%

Europa			
Exportação		Importação	
Descrição NCM	%	Descrição NCM	%
Carnes desossadas de bovino, congeladas	2,49%	Ureia	1,10%
Tabaco não manufaturado	2,40%	Outras partes e acessórios para tratores e veículos automóveis	1,10%
Minérios de ferro aglomerados	2,27%	Gás natural liquefeito	1,10%
Outros minérios de cobre e seus concentrados	2,26%	Gasóleo (óleo diesel)	1,09%
Outros	51,78%	Outros	82,54%

Fonte: Dados extraídos de Comex Stat (2019).

O Oriente Médio foi responsável por 6% das exportações do Brasil e 4% das importações. O principal produto exportado pelo Brasil para o Oriente Médio foi carnes de galos/galinhas (15,08% para pedaços inteiros e 8,44% para pedaços), seguido por açúcar e milho com 17,97% e 9,57% respectivamente. Na importação, 47,12% dos produtos são óleos brutos de petróleo, seguido por querosenes de aviação (10,82%), ureia (9,89%) e cloretos de potássio (4,27%), conforme exposto no Quadro 2.7.

Quadro 2.7 – Comércio bilateral do Brasil com Oriente Médio: principais produtos exportados e importados entre 2011 e 2018

Oriente Médio			
Exportação		Importação	
Descrição NCM	%	Descrição NCM	%
Carnes de galos/galinhas	15,08%	Óleos brutos de petróleo	47,17%
Outros açúcares de cana	10,87%	Querosenes de aviação	10,82%
Milho em grão, exceto para semeadura	9,57%	Ureia, mesmo em solução aquosa, com teor de nitrogênio (azoto) superior a 45 %, em peso, calculado sobre o produto anidro no estado seco	9,89%
Pedaços e miudezas, comestíveis de galos/galinhas, congelados	8,44%	Outros cloretos de potássio	4,27%
Minérios de ferro e seus concentrados, exceto as piritas de ferro ustuladas (cinzas de piritas), não aglomerados	8,32%	Gás natural liquefeito	3,86%
Outros açúcares de cana, beterraba, sacarose quimicamente pura, sol	7,10%	Gasóleo (óleo diesel)	3,77%

Oriente Médio			
Exportação		Importação	
Descrição NCM	%	Descrição NCM	%
Carnes desossadas de bovino, congeladas	6,05%	Diidrogeno-ortofosfato de amônio (fosfato monoamônico ou monoamoniaco), mesmo misturado com hidrogeno-ortofosfato de diamônio (fosfato diamônico ou diamoniaco)	1,42%
Soja, mesmo triturada, exceto para semeadura	3,57%	Superfosfatos, com teor de pentóxido de fósforo (P ₂ O ₅) superior a 45%, em peso	1,06%
Minérios de ferro aglomerados e seus concentrados	3,50%	Outros inseticidas, apresentados de outro modo	0,96%
Alumina calcinada	2,62%	Enxofre de qualquer espécie, exceto o enxofre sublimado, o precipitado e o coloidal, a granel	0,94%
Outros	24,90%	Outros	15,84%

Fonte: Dados extraídos de Comex Stat (2019).

A Oceania foi responsável por 1% das exportações brasileiras e 2% das importações. O principal produto exportado é o café com 10,44% do valor exportado, seguido por outros niveladores (caldeiras, reatores nucleares) com 9,02%, suco de laranja (5,72%), minérios de ferro (3,93%) e calçados (3,34%). Na importação, hulha betuminosa não aglomerada é o produto mais importado com 45,38% do valor, seguido por óleos brutos de petróleo (18,57%), outras hulhas (12,17%) e óxidos e hidróxidos de níquel (1,89%) conforme exposto no Quadro 2.8.

Quadro 2.8 – Comércio bilateral do Brasil com a Oceania: principais produtos exportados e importados entre 2011 e 2018

Oceania			
Exportação		Importação	
Descrição NCM	%	Descrição NCM	%
Café não torrado, não descafeinado, em grão	10,44%	Hulha betuminosa, não aglomerada	45,38%
Outros niveladores	9,02%	Óleos brutos de petróleo	18,57%
Suco (sumo) de laranja, não fermentados	5,72%	Outras hulhas, mesmo em pó, mas não aglomeradas	9,77%
Minérios de ferro e seus concentrados	3,93%	Hulha antracita, não aglomerada	2,40%
Calçados de borracha ou plásticos, com parte superior em tiras ou correias, fixados à sola por pregos, tachas, pinos e semelhantes	3,34%	Outros óxidos e hidróxidos de níquel	1,89%

Oceania			
Exportação		Importação	
Descrição NCM	%	Descrição NCM	%
Outros açúcares de cana	2,88%	Carnes desossadas de bovino, congeladas	1,43%
Tabaco não manufaturado	2,31%	Metanol (álcool metílico)	1,29%
Outras gelatinas e seus derivados	2,02%	Outros inseticidas, apresentados de outro modo	1,17%
Pastas químicas de madeira	1,95%	Alumínio não ligado, em formas brutas	0,96%
Minérios de ferro aglomerados e seus concentrados	1,74%	Produtos laminados planos, de ferro ou aço não ligado	0,86%
Outros	56,65%	Outros	16,27%

Fonte: Dados extraídos de Comex Stat (2019).

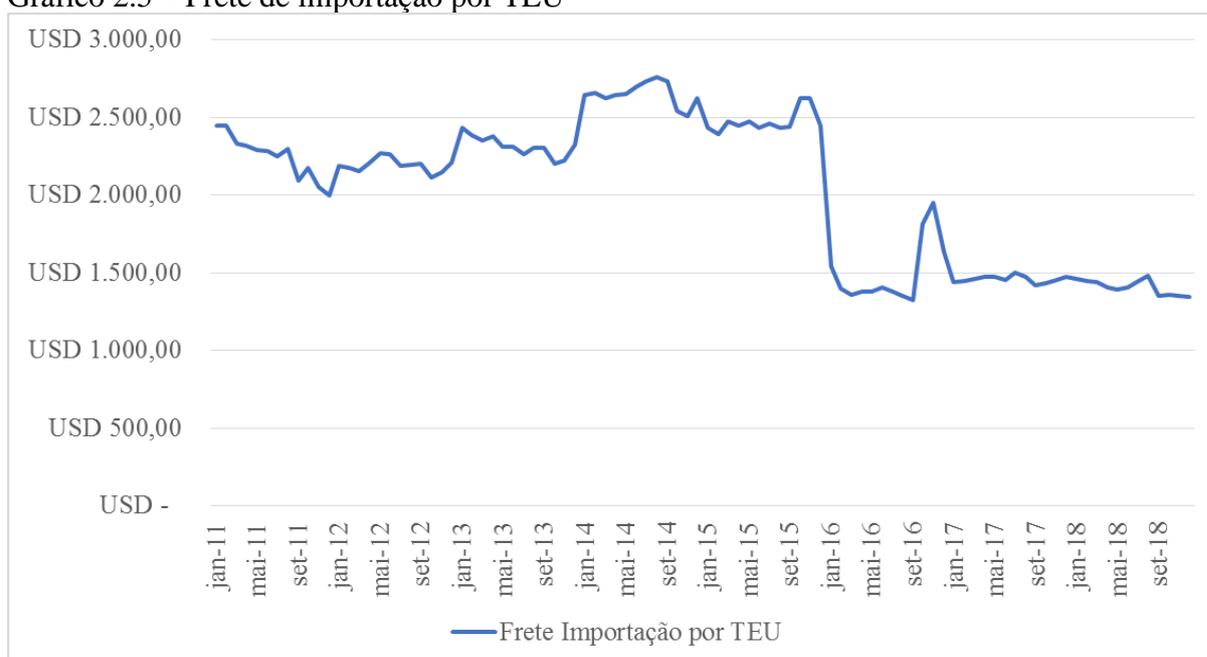
3 FRETE INTERNACIONAL

Custos comerciais mais altos são um obstáculo ao comércio internacional e impedem a realização de ganhos trazidos com a liberalização dos países, sendo o frete um dos principais componentes dos custos comerciais. Para a maioria dos países da África Subsaariana, América Latina e Caribe e grande parte da Ásia, a incidência de custos de transporte para as exportações é cinco vezes maior que a incidência de custos tarifários (DE, 2007).

Os custos comerciais são frequentemente citados como um determinante importante do volume de negócios. Os impactos do frete marítimo no comércio global têm sido estudados em diversos mercados. Haigh e Bryant (2000) analisaram o papel potencial da volatilidade variável dos preços das barcaças do rio Mississippi e do frete marítimo nos preços das *commodities* em Illinois, no Golfo dos EUA e em Roterdã, usando o modelo GARCH-in-Mean de correção de erros vetoriais. Descobriram que o custo de frete das barcaças tem um impacto maior do que o frete marítimo internacional no preço das *commodities*. Através de um modelo gravitacional, De (2007) analisou os impactos dos custos comerciais no comércio exterior da Ásia e descobriu que a qualidade da infraestrutura de um país; e os custos de frete marítimo são os dois principais determinantes das variações de fluxos de comércio entre países. Korinek e Sourdin (2010) utilizaram um modelo gravitacional para analisar a evolução dos custos de frete marítimo e seus impactos no comércio em 43 países. Concluíram que um aumento de 10% no custo do transporte marítimo está associado a uma redução de 6% a 8% no comércio bilateral.

O Gráfico 2.5 mostra a média da taxa de frete de importação por TEU no Brasil no período de 2011 a 2018 para todas as seguintes regiões: América do Norte, Ásia, Europa, Oceania e África. Existe uma oscilação mensal do frete, observando, por exemplo, o período de setembro de 2013 a janeiro de 2014, houve um aumento de cerca de USD 500,00 no valor pago para trazer um contêiner de carga (considerando 1 TEU = 22.000 quilos). Considerando uma mercadoria que valha USD 10.000,00 o contêiner, essa oscilação significa 0,05% do valor da mercadoria, o que poderia inviabilizar uma importação (nesse caso, só em frete internacional o comprador gastaria 26% do valor do produto) – isso apenas em frete para trazer a carga de um porto ao outro (exemplo: porto de Xangai na China para o porto de Santos em São Paulo). Cabe mencionar que não estão sendo considerados todos os demais custos com logística (despesas de transporte na origem e destino, custos alfandegários, etc.).

Gráfico 2.5 – Frete de importação por TEU

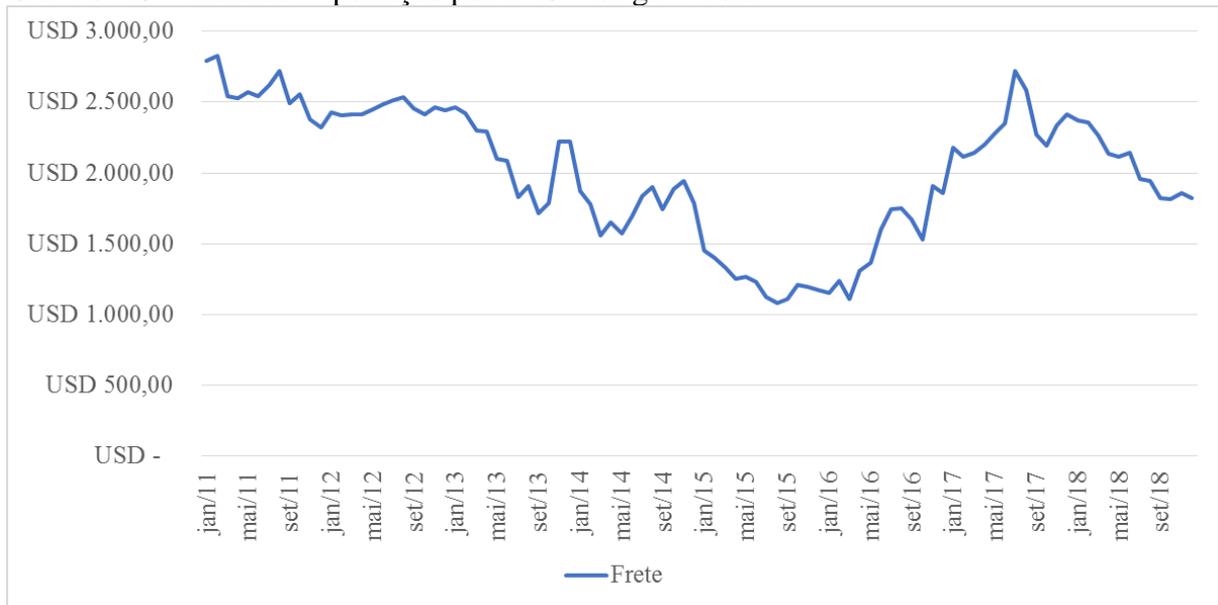


Fonte: Dados extraídos de Drewry (2019)⁷.

Ao analisar os fretes com origem Ásia (Gráfico 2.6), responsável por 32% das importações do Brasil, em termos de valor importado (MDIC, 2019), observa-se que o frete aumentou em cerca de USD 1.000,00 de janeiro de 2016 para setembro de 2016, chegando em USD 2.800,00 em maio de 2017.

⁷ Disponível em: <https://www.drewrycfri.co.uk/login>. Acesso em: 20 jan. 2020.

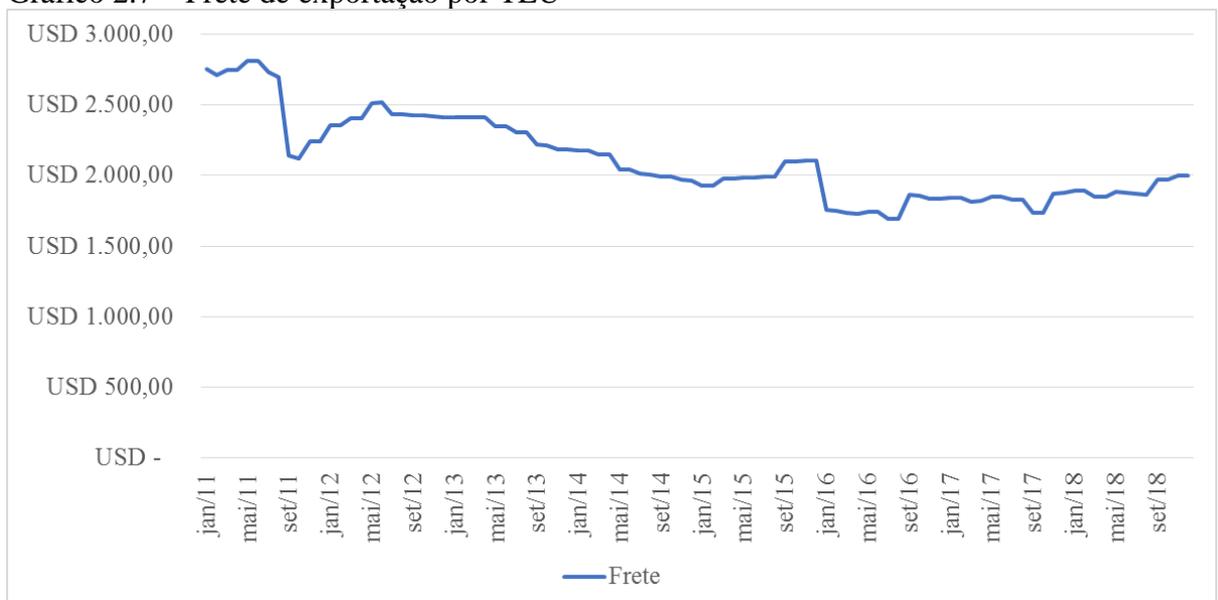
Gráfico 2.6 – Frete de importação por TEU – origem Ásia



Fonte: Dados extraídos de Drewry (2019).

O Gráfico 2.7 mostra a média da taxa de frete de exportação por TEU no Brasil no período de 2011 a 2018 para todas as seguintes regiões: América do Norte, Ásia, Europa, Oceania e África. Existe uma oscilação mensal do frete menor em comparação com a importação.

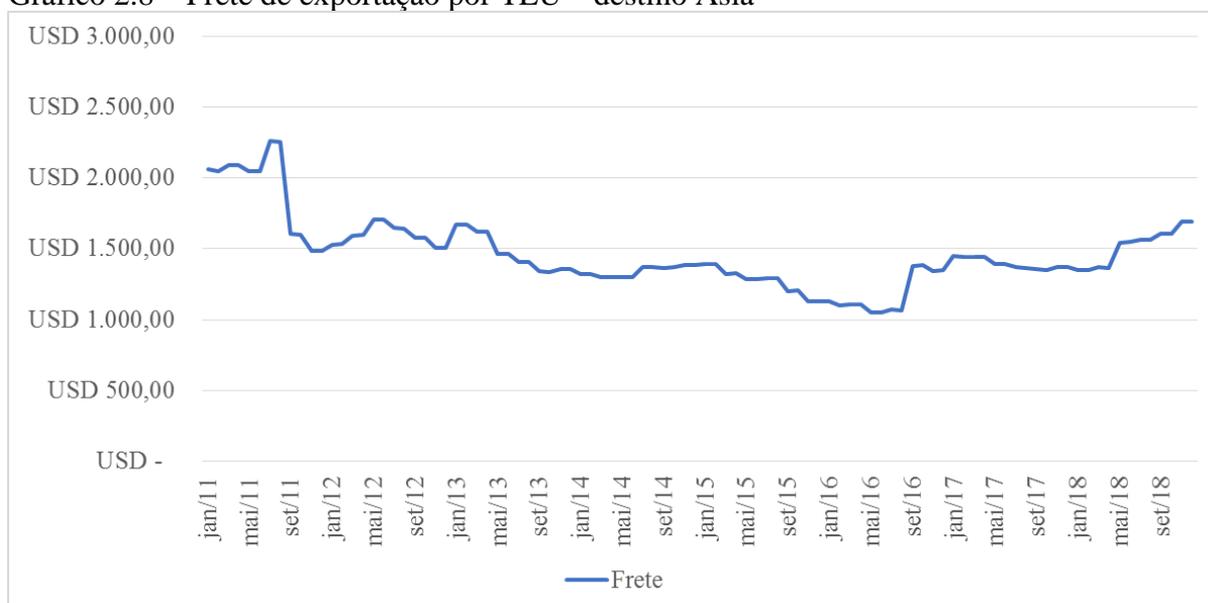
Gráfico 2.7 – Frete de exportação por TEU



Fonte: Dados extraídos de Drewry (2019).

Ao analisar os fretes apenas para o destino Ásia observa-se fretes mais baixos, porém com uma oscilação semelhante, provavelmente pelo fato de que a Ásia é responsável por 40% das exportações do Brasil:

Gráfico 2.8 – Frete de exportação por TEU – destino Ásia



Fonte: Dados extraídos de Drewry (2019).

Dadas as variações do frete no curto período de tempo e a importância que os custos de frete marítimo têm no desenvolvimento do comércio bilateral, será analisado se as variações dos valores exportados e importados pelo Brasil podem ser explicadas pela oscilação do frete marítimo internacional em contêiner nos anos de 2011 a 2018. Será analisado, também, o impacto das próprias variáveis (valor comercializado e frete internacional) nos seus valores futuros, buscando verificar se há relação entre eles.

4 ANÁLISE EMPÍRICA

4.1 MODELO VETORIAL REGRESSIVO (VAR)

O modelo VAR foi utilizado com o objetivo de analisar o impacto da volatilidade do mercado brasileiro tanto na importação como na exportação, não só em relação ao período corrente, mas principalmente em virtude de observar a resposta do volume importado/exportado em função de cenários anteriores.

Um modelo VAR com apenas duas variáveis é representado pelas sequências $\{Y_t\}$ e $\{Z_t\}$, cujas formas analíticas são:

$$Y_t = \beta_{10} + \beta_{11}Y_{t-1} + \beta_{12}Z_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (2.1)$$

$$Z_t = \beta_{20} + \beta_{21}Y_{t-1} + \beta_{22}Z_{t-1} + \varepsilon_{2t} \quad (2.2)$$

Em notação matricial, pode ser escrito como:

$$Y_t = \alpha + \eta_1 Y_{t-1} + \eta_2 Y_{t-2} + \dots + \eta_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (2.3)$$

Onde: Y_t um vetor ($n \times 1$) autorregressivo de ordem p ; α representa um vetor ($n \times 1$) de interceptos; η_t são matrizes de parâmetros de ordem ($n \times n$) e ε é o termo de erro. O método admite as hipóteses de que Y_t e Z_t sejam séries estacionárias ou cointegradas, que os erros sejam ruídos brancos e que as séries não sejam autocorrelacionadas.

Ao trabalhar com dados de séries temporais, existe a possibilidade de, ao estimar uma regressão com séries que apresentam uma mesma tendência, obter resultados que aparentemente sejam satisfatórios, mas que, na realidade, não tenham significado econômico (mesmo tendo R^2 elevado e estatística t significativa, não quer dizer que exista relação de causalidade entre as séries). Isso geralmente acontece quando as séries não são estacionárias. Uma das opções seria diferenciar as séries para verificar a possibilidade de torná-las estacionárias; porém, poderia se perder a relação de longo prazo entre as variáveis.

Através do Modelo Vetorial Auto Regressivo (VAR), as variáveis são explicadas por suas defasagens e pelas defasagens das demais variáveis, tornando possível analisar o efeito da variação ao longo do tempo. Uma das pré-condições para o uso dos modelos de autorregressão vetorial (VAR) é que as séries de dados a serem analisadas sejam estacionárias. Uma série é estacionária quando as distribuições de probabilidades são estáveis no decorrer do tempo, no sentido de, se uma coleção de dados for deslocada para um período seguinte, a distribuição de probabilidade conjunta deve permanecer inalterada (WOOLDRIDGE, 2013). O teste indicado para testar se uma série é estacionária é o teste de raiz unitária (LEVIN; LIN, 2001). Esse teste tem como hipótese nula a existência da raiz unitária. Nele, se $p=1$, há a existência da raiz unitária; logo, a hipótese nula é a existência da raiz unitária. Para que o processo seja classificado como estacionário, não deve possuir raiz

unitária. Dessa forma, para que a série atenda a premissa de estacionaridade do modelo VAR, é necessário que a hipótese nula seja rejeitada.

Caso seja comprovado que as variáveis sejam não estacionárias (séries são estacionárias na primeira diferença), o VAR deve ser estimado em primeira diferença. Contudo, o resultado obtido pode não ser razoável (HARVEY, 1989) já que existe informações nos níveis que são desconsideradas. O resultado pode ser uma regressão espúria. De acordo com Hollauer, Bahia e Issler (2006), se as séries foram cointegradas, é possível mostrar que os estimadores são consistentes. Engle e Granger (1987) recomendam utilizar um modelo de correção de erro na presença de cointegração, representando o comportamento de longo prazo. Caso não haja cointegração, usa-se um modelo de vetores autorregressivos e diz que explica na relação contemporânea.

A literatura mostra alguns estudos na área de frete internacional em que modelos de autorregressão foram utilizados.

Kavussanos e Nomikus (1999) utilizaram técnicas de cointegração para investigar a hipótese da imparcialidade dos preços futuros no mercado de frete de carga granel. Kagkarakis, Merikas e Merika (2016) empregaram a metodologia do modelo VAR para examinar a dinâmica do mercado de navios-demolição e investigar se existe uma relação causal entre os preços internacionais da sucata de aço e os preços de demolição de navios. Yin, Luo e Fan (2017) analisaram as interações entre os preços do contrato de frete a vista e a prazo no transporte de granéis sólidos, aplicando a autorregressão vetorial (VAR). Haralambides, Tsolakis e Cridland (2005) utilizaram um modelo de correção de erros para estimar preços de navios novos e de segunda mão para verificar como eles estão relacionados entre si e com as taxas de frete. Feng-Yim e Wey (2006) revelam a dinâmica competitiva entre os principais portos de contêineres no leste da Ásia através de modelos de correção de erros.

4.2 DADOS

Serão utilizados dados em painel para as seguintes variáveis: valor de comércio (importação e exportação) e taxa de frete internacional (importação e exportação), em contêiner do Brasil com 215 países com os quais o país possui relação comercial no período de 84 meses (2011 a 2018), totalizando 44.914 observações.

Os dados de taxa de frete foram extraídos da base de dados da Drewry que fornece taxa de frete por TEU, que representa a capacidade de carga de um contêiner marítimo

normal, de 20 pés de comprimento, por 8 de largura e 8 de altura e pode carregar em média 24 toneladas (ROWLETT, 2005). Os dados são disponibilizados por país em bases mensais. O frete é composto por frete base, *bunker* (combustível) e taxas de *handling* no porto de origem e destino (taxas de movimentação do contêiner). A Drewry possui uma extensa base de dados desde o ano de 2001; no entanto, contém muitos meses com informações faltantes, optando por se trabalhar com o período completo localizado de 2011 a 2018. O frete marítimo pode ser cobrado de duas formas: por TEU (contêiner) ou por quilo (em que 1 quilo corresponde a 1 metro cúbico).

Para o valor comercializado do Brasil com o exterior, foi considerada a base de dados da Comex Stat⁸ que é do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços do Governo Federal. O *site* disponibiliza os dados por modal e por país em bases mensais. Os dados não são balanceados.

Não há dados disponíveis de valor comercializado no Brasil que diferencie o embarque de carga em contêiner da carga a granel, apenas a diferenciação por modal (marítimo x aéreo x rodoviário). Portanto, a informação de valor comercializado será para todas as cargas transportadas no modal marítimo. Para os dados de frete, optou-se por considerar os valores de transporte marítimo em contêiner devido a ser este o modal mais representativo em termos de valor (MDIC, 2019), além do que o Brasil importa e exporta carga em contêiner com cerca de 215 países no mundo; enquanto o transporte de carga granel está centralizado na China através da exportação da soja e petróleo com cerca de 80% e 65% do volume, respectivamente. A ANTAQ⁹ disponibiliza dados da movimentação dos portos; entretanto, não diferencia carga de importação e/ou exportação de carga nacional nem informa valor comercializado.

Todos os países com os quais o Brasil possui comércio foram considerados na análise com exceção da América do Sul e da América Central por não ter dados de frete disponíveis. Os países foram agrupados em seis regiões: África, América do Norte, Ásia, Europa, Oriente Médio e Oceania.

⁸ COMEX STAT. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>. Acesso em: 20 jan. 2020.

⁹ AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS (ANTAQ). Brasília: Ministério dos Transportes. Disponível em: <http://web.antaq.gov.br/Portal/>. Acesso em: 10 jul. 2019.

5 ANÁLISE DE RESULTADOS

5.1 TESTE DE RAIZ UNITÁRIA

Para analisar as interações entre o valor importado/exportado e o frete internacional, é necessário investigar a estacionariedade das variáveis primeiramente. Como não há tendência temporal óbvia na flutuação das séries temporais, o teste de raiz unitária com desvio é empregado para todas as séries temporais usando o teste de Levin e Lin (2001), os quais demonstraram que um teste de raiz unitária com modelo painel pode melhorar o poder estatístico do teste.

Os resultados do teste mostraram que a hipótese nula, constatando a presença de raiz unitária, foi rejeitada com um alto nível de significância; portanto, as variáveis podem ser consideradas estacionárias. Os testes são disponibilizados no Apêndice A.

5.2 TESTE DE CAUSALIDADE GRANGER E MODELO VAR

Depois de identificar todas as variáveis como estacionárias, o teste de cointegração é empregado para examinar se existe uma relação de longo prazo entre o valor importado/exportado e o frete internacional. Como não há definição de quais variáveis são endógenas ou exógenas, é realizado o teste nas duas direções.

No primeiro teste, temos o valor das importações como a variável dependente. Rejeita-se a hipótese nula de que o valor do frete não causa o valor das importações. No segundo teste, o valor de frete é considerado como variável dependente, e também se rejeita a hipótese nula de que o valor das importações não causa o valor do frete.

Em ambos cenários, existe relação causal entre o valor importado e o frete internacional. O mesmo teste foi efetuado para as exportações, comprovando que há relação causal entre as variáveis. O resultado dos testes é disponibilizado no Apêndice B. Como nesse caso há correlação entre as variáveis, será utilizado o modelo VAR.

Os resultados das regressões para importação são descritos nas tabelas abaixo para importação.

Tabela 2.1 – Resultados econométricos – importação

Variáveis	Toda Amostra		América do Norte		Europa	
	Valor Importado	Frete Importação	Valor Importado	Frete Importação	Valor Importado	Frete Importação
Valor importado t-1	7.252*** (1.316)	6.130*** (1.307)	5.160*** (1.443)	3.836*** (1.398)	3.925* (2.006)	4.125 (2.921)
Frete t-1	-5.312*** (1.032)	-4237*** (1.017)	-3.870*** (1.225)	-2.627** (1.150)	-1.578* (0.957)	-1.265 (1.378)
Observações	12,775	12,775	1,646	1,646	4,324	4,324

Variáveis	África		Oceania		Ásia	
	Valor Importado	Frete Importação	Valor Importado	Variáveis	Valor Importado	Frete Importação
Valor importado t-1	8.094*** (2.150)	6.854*** (2.036)	8.529*** (2.692)	6.424*** (2.469)	11.23** (4.657)	10.10** (4.408)
Frete t-1	-6.952*** (1.993)	-5.472*** (1.870)	-7.055*** (2.327)	-5.036** (2.155)	-9.216** (4.111)	-8.114** (3.870)
Observações	2,146	2,146	757	757	2,726	2,726

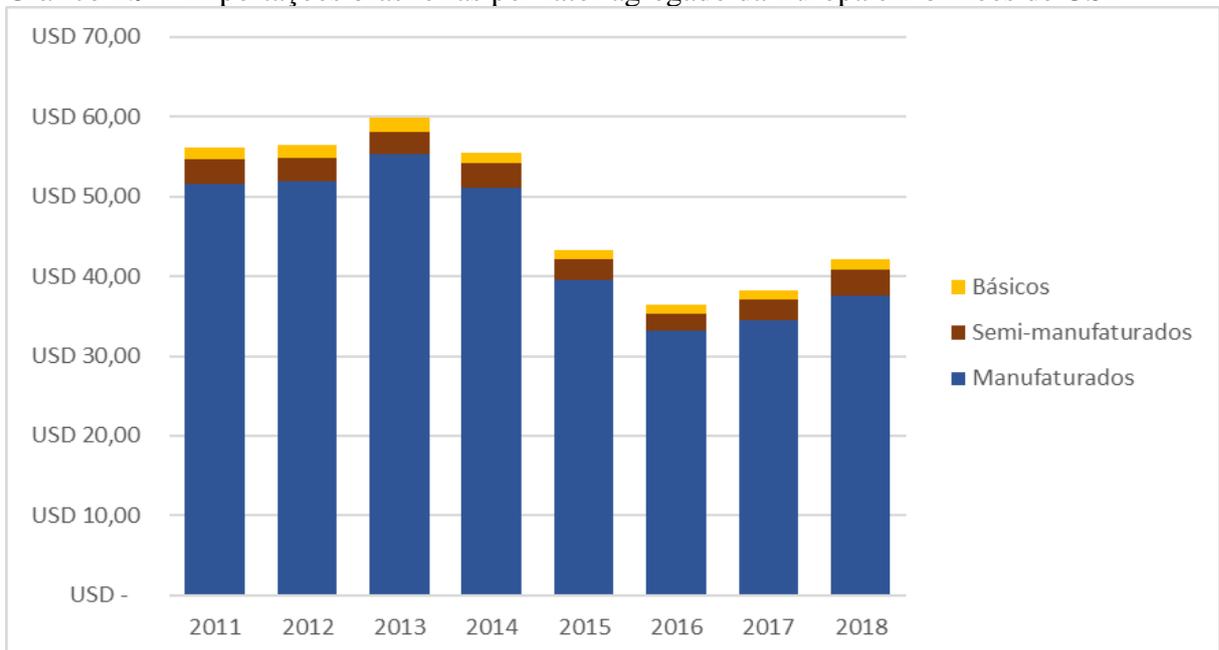
Fonte: Elaborada pela autora (2020).

As estatísticas P para o valor importado são significativas, indicando que a variável é útil para prever seus valores futuros para todos os participantes da amostra. Isso significa que, para toda a amostra (incluindo a amostra total), a regressão de valor de importação defasado em um ano impacta positivamente no valor da importação no futuro. Isso acontece provavelmente devido a dois fatores: as empresas brasileiras necessitam importar um insumo que não exista similar no Brasil; logo, quanto maior a produção, mais irá precisar deste bem; ou quando há produto similar no Brasil, porém a empresa decide comprar do exterior por uma questão de competitividade (produto mais barato no exterior). Assim sendo, uma empresa, depois de importar pela primeira vez, só tende a aumentar o seu consumo. Devido aos trâmites burocráticos para se tornar um importador no Brasil, dificilmente uma empresa irá importar uma vez só.

O valor de frete do período anterior impacta negativamente nos valores importados para todos os países da amostra incluindo a amostra total. O valor do frete tem uma relação de causalidade negativa no valor das importações e pode impactar principalmente àqueles países em que mais exportam bens de valor agregado baixo para o Brasil. Quanto maior o valor do produto, menos impacto o frete no seu valor final. Esse resultado pode ser observado na Europa, onde o valor de significância é menor em comparação com as demais regiões da amostra em um nível que quase deixa de ser significativo ($p=0,099$). No período analisado, 91% das importações da Europa foram de bens manufaturados e apenas 3% de produtos básicos, conforme Gráfico 2.7. Dentre esses produtos manufaturados estão produtos de alto valor agregado, como medicamentos para medicina humana e veterinária e partes e peças de

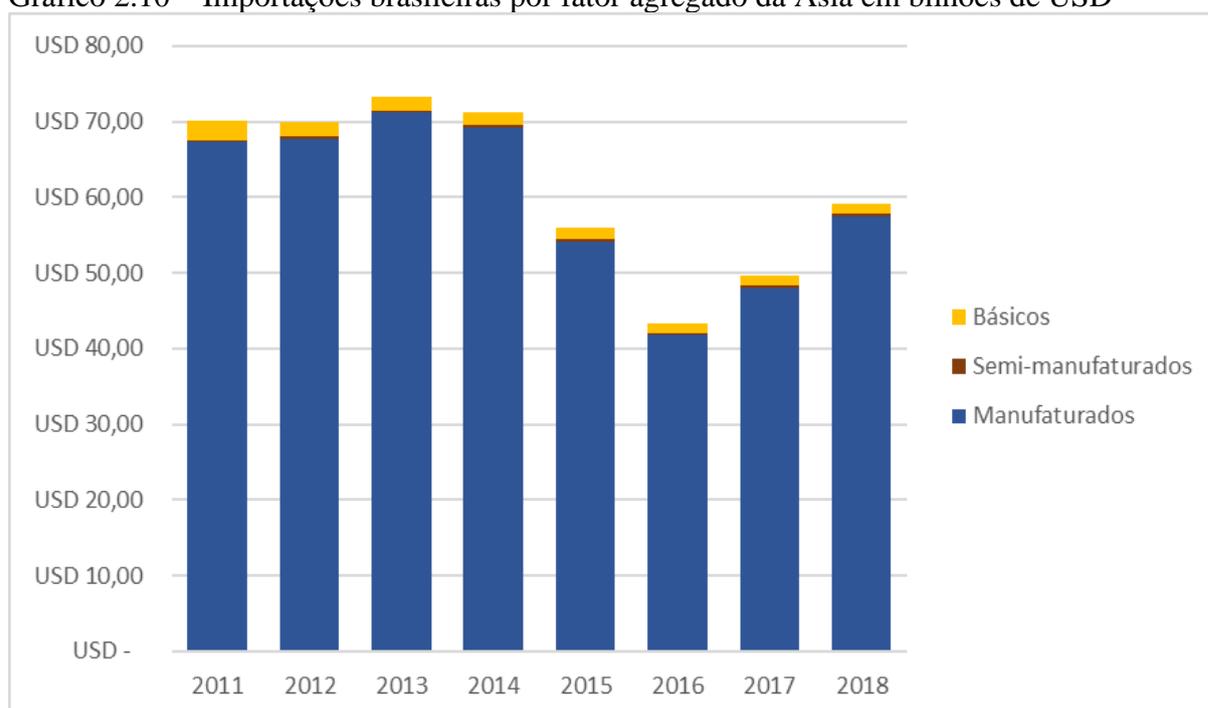
aeronaves. O restante são importações de produtos semimanufaturados. A Ásia também possui um alto índice de importação de produtos manufaturados (96%), conforme Gráfico 2.8. Apesar de o fator agregado ser o mesmo, o tipo de produto manufaturado é diferente. Muitos de seus produtos (calçados, têxteis, borracha, entre outros) não possuem um valor agregado alto; logo, um preço elevado do frete pode fazer com que o importador opte por não importar, pois um aumento de frete terá um impacto muito maior no custo. Por isso, apesar de ambas regiões importarem, em sua maioria bens manufaturados, o valor da mercadoria em si que irá definir o impacto do frete internacional na importação do bem em questão.

Gráfico 2.9 – Importações brasileiras por fator agregado da Europa em bilhões de USD



Fonte: Dados extraídos de Comex Stat (2019).

Gráfico 2.10 – Importações brasileiras por fator agregado da Ásia em bilhões de USD



Fonte: Dados extraídos de Comex Stat (2019).

O valor importado do período anterior tem significância positiva no frete internacional para todos os países da amostra (incluindo a amostra total) com exceção da Europa. Um aumento no valor importado irá gerar um aumento na demanda por serviços de transporte, impactando positivamente nos valores de frete. Um aumento no valor importado, entretanto, não significa um aumento significativo de peso, irá depender do valor agregado da mercadoria. A Europa é a região que vende ao Brasil produtos com alto valor agregado; por esse motivo, um aumento no valor importado não significa um aumento de volume (em peso) que não significa um aumento de frete.

O valor de frete no período anterior impacta negativamente nos valores de frete de toda a amostra (incluindo a amostra toda) com exceção da Europa. Um aumento de frete gera redução no valor importado conforme exposto anteriormente (e vice-versa). Com a redução da demanda, a tendência é que o frete reduza no período seguinte, aumentando os valores da importação dos produtos que haviam deixado de importar devido ao aumento do frete. A Europa não sofre esse impacto devido ao produto importado ser de alto valor agregado.

As tabelas subsequentes mostram os resultados para exportação.

Tabela 2.2 – Resultados econométricos – exportação

Variáveis	Toda Amostra		América do Norte		Europa	
	Valor Importado	Frete Importação	Valor Importado	Frete Importação	Valor Importado	Frete Importação
Valor importado t-1	4.630*** (0.667)	4.197*** (0.713)	0.976** (0.468)	-0.0299 (0.581)	3.406*** (0.863)	3.326*** (0.963)
Frete t-1	-3.857*** (0.594)	-3.473*** (0.611)	-0.946** (0.432)	-0.166 (0.482)	-2.204*** (0.705)	-2.017*** (0.730)
Observações	15,840	15,840	2,407	2,407	4,295	4,295

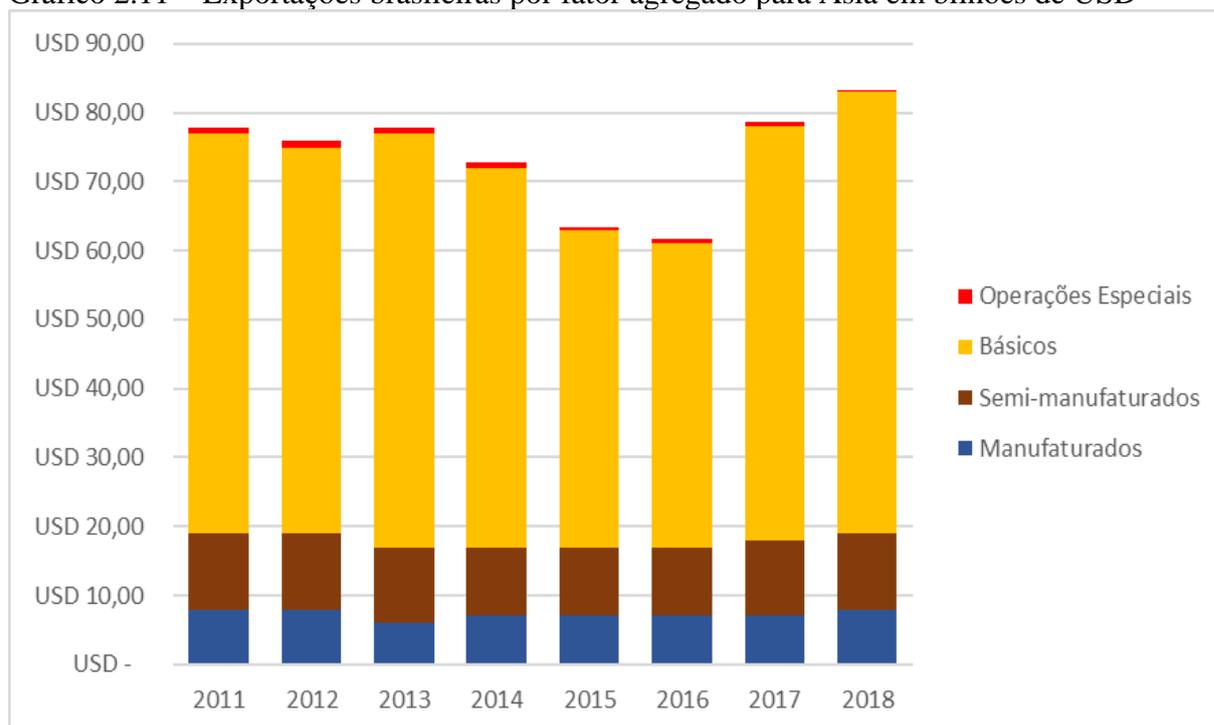
Variáveis	Toda Amostra		América do Norte		Europa	
	Valor Importado	Frete Importação	Valor Importado	Variáveis	Valor Importado	Frete Importação
Valor importado t-1	7.790*** (2.512)	7.757*** (2.666)	16.28** (7.695)	16.22** (7.875)	3.267** (1.312)	2.371* (1.350)
Frete t-1	-6.000*** (2.175)	-5.855** (2.287)	-15.32** (7.293)	-15.25** (7.432)	-3.318*** (1.242)	-2.481** (1.255)
Observações	3,792	3,792	1,099	1,099	3,025	3,025

Fonte: Elaborada pela autora (2020).

Na exportação, as estatísticas P para o valor exportado são significativas, indicando que a variável é útil para prever seus valores futuros para todos os participantes da amostra. Quanto mais o país vende seus produtos no exterior, mais ganha mercado e mais tende a aumentar as vendas, adquirindo experiência e competitividade global. Os valores de frete, no período anterior, têm uma relação inversa aos valores exportados no período seguinte, ou seja, quanto menor o frete, maior as exportações e vice-versa. Esse fato é explicado pelo modelo do mercado exportador do Brasil que é, em sua maioria, de bens básicos. Os bens básicos possuem um baixo valor agregado e uma alteração no frete internacional impacta no custo do valor do produto exportado já que o frete é negociado pelo peso da mercadoria.

A Ásia é o destino de 40% das exportações do Brasil, onde aproximadamente 20% desse volume é soja, produto primário de baixo valor agregado, conforme exposto no Gráfico 2.9. Uma alteração de aumento no valor do frete marítimo pode gerar um impacto negativo no valor exportado e vice-versa, conforme exposto nos resultados econométricos da Tabela 2.2. Tal resultado é visto também para todos os demais continentes, comprovando que o frete tem relação inversa aos valores exportados, em que aumento nos valores de frete impacta negativamente nos valores exportados pelo Brasil.

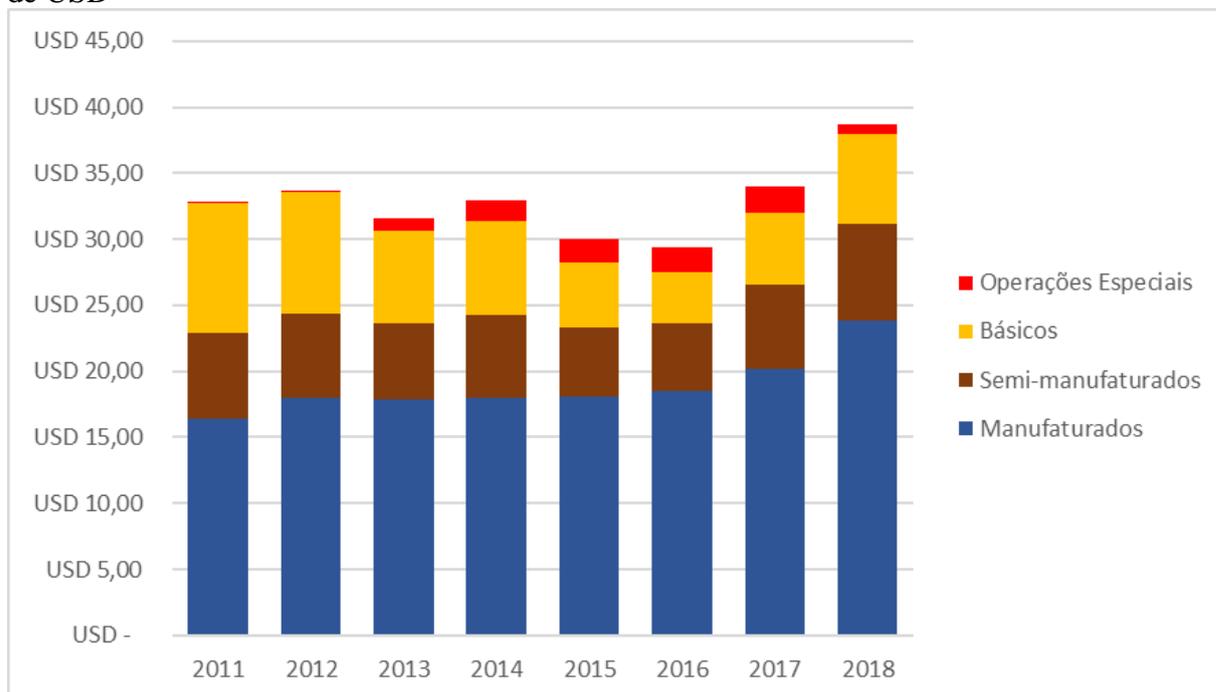
Gráfico 2.11 – Exportações brasileiras por fator agregado para Ásia em bilhões de USD



Fonte: Dados extraídos de Comex Stat (2019).

Os valores exportados t-1 impactam positivamente nos valores de frete futuro para todos os países da amostra (incluindo a amostra total), com exceção da rota América do Norte. Para a maior parte da amostra, o valor exportado no período anterior impacta positivamente o frete, já que, quanto maior o valor exportado, maior será o volume em peso exportado (o valor monetário exportado pelo Brasil é semelhante aos valores de peso da mercadoria, conforme exposto no Gráfico 2.3). Como o frete é negociado por peso, provavelmente o aumento de peso acarretará um aumento de frete, pois precisará de mais oferta de serviços (navios) para atender esta nova demanda. É muito comum o Brasil ter situações de falta de espaço nos navios, especialmente nos períodos de safra do agronegócio. Isso não acontece com a América do Norte devido ao tipo de produto que a essa região compra do Brasil. Como é possível observar no Gráfico 2.12, o Brasil exporta cerca de 60% de produtos manufaturados para esta região. O produto manufaturado tem um valor agregado maior que o bem básico e, dessa forma, uma alteração positiva nos valores exportados não significa necessariamente um aumento significativo no volume de carga. O frete é vendido por volume de carga e não por valor da mercadoria.

Gráfico 2.12 – Exportações brasileiras por fator agregado para América do Norte em bilhões de USD



Fonte: Dados extraídos de Comex Stat (2019).

6 CONCLUSÃO

Os custos de frete de transporte internacional têm um impacto importante sobre o comércio global bilateral, sendo maiores até que os impostos tarifários praticados entre países em algumas regiões do mundo. Custos comerciais mais altos são um obstáculo ao comércio e impedem a realização de ganhos com a liberalização comercial dos países. O objetivo deste trabalho foi analisar como a variação do frete internacional marítimo em contêiner influencia as relações de comércio bilateral no Brasil no período de 2011 a 2018 em bases mensais.

Os resultados deste estudo mostraram que os valores de frete internacional impactam negativamente a importação e a exportação do Brasil com seus parceiros comerciais, principalmente nos casos em que a mercadoria comercializada é de baixo valor agregado (bens básicos). Apenas a importação da Europa e a exportação para os Estados Unidos apresentaram resultados diferentes, sendo que o frete do período anterior não impacta no frete do período seguinte devido à mercadoria comercializada ser de alto valor agregado. Como não há impacto no frete, não haverá impacto negativo nos valores de mercadoria comercializada, não tendo impacto negativo no comércio bilateral entre os países (conforme resultados econométricos do impacto do frete no valor comercializado para todas regiões).

Destaca-se que 95% do comércio exterior brasileiro é transportado via modal marítimo (MDIC, 2019); e, em termos de valor, o Brasil exporta e importa valores aproximados de mercadoria; todavia, em termos de peso (em quilos), o país importa 20% do total que exporta, o que significa que o Brasil compra do exterior produtos de valor agregado em quantidade bem maior do que vende. O potencial de crescimento do conjunto de uma economia depende do ritmo de crescimento de setor manufatureiro, que é o setor portador de inovação (THIRLWALL, 2000). Portanto, além de os aumentos de frete impactarem mais o comércio bilateral do Brasil, devido ao tipo de produto que comercializa, evitando um crescimento na participação no comércio internacional, também não desenvolve um potencial de crescimento.

Os motivos que levam uma empresa a produzir ou importar um produto ou um insumo para sua produção está ligada ao tipo de mercado que a empresa atua. Uma indústria pode optar por importar devido ao baixo custo de produção no exterior em comparação à produção do produto no mercado nacional ou por falta de opção (não existe produção de tal mercadoria no Brasil). Entender como o frete internacional impacta na compra ou venda de uma mercadoria é fundamental para a tomada de decisão visto que, geralmente, a decisão de importar e/ou exportar é tomada no longo prazo, e o frete tem alterado no curto prazo, mudando a forma como o mercado deve negociar.

REFERÊNCIAS

COMEX STAT. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>. Acesso em: 20 jan. 2020.

DE, P. Impact of trade costs on trade: Empirical evidence from Asian countries. **ARTNeT Working Paper Series**, n. 23, p. 1-32, 2007.

DREWRY. Disponível em: <https://www.drewrycfri.co.uk/login>. Acesso em: 20 jan. 2020.

ECONOMIC AND SOCIAL COMMISSION FOR ASIA AND THE PACIFIC. **Reducing trade costs in Asia and the Pacific**: Implications from the ESCAP–World Bank Trade Cost Database. Bangkok, 2015. Disponível em <http://www.unescap.org/resources/reducing-trade-costs-implications-escap-world-bank-trade-cost-database>. Acesso em: 8 dez. 2019.

ENGLE, R. F.; GRANGER, C. W. J. Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. **Econometrica**: Journal of the Econometric Society, v. 25, n. 2, p. 251-276, 1987.

FENG-YIM, C.; WEY, M. Y. Comparison of the characteristics of bottom and fly ashes generated from various incinerations processed. **Journal of Hazardous Materials B**, v. 138, n. 3, p. 594-603, 2006.

HAIGH, M. S.; BRYANT, H. L. The effect of barge and ocean freight price volatility in international grain markets. **Agricultural Economics**, v. 25, n. 1, p. 41-58, 2000.

HARALAMBIDES, H. E.; TSOLAKIS, S. D.; CRIDLAND, C. Econometric modelling of newbuilding and secondhand ship prices. **Research in Transportation Economics**, v. 12, n. 1, p. 65-105, 2005.

HARALAMBIDES, H. Globalization, public sector reform, and the role of ports in international supply chains. **Maritime Economics & Logistics**, v. 19, p. 1-51, 2017.

HARVEY, C. R. Time-varying conditional covariances in tests of asset pricing models. **Journal of Financial Economics**, v. 24, n. 2, p. 289-317, 1989.

HOLLAUER, G.; BAHIA, L. D.; ISSLER, J. V. **Modelos vetoriais de correção de erros aplicados à previsão de crescimento da produção industrial**. Brasília: IPEA, 2006. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=4764. Acesso em: 7 jan. 2020.

KAVUSSANOS, M. G.; NOMIKOS, N. K. The forward pricing function of the shipping freight futures market. **Journal of Futures Markets: Futures, Options, and Other Derivative Products**, v. 19, n. 3, p. 353-376, 1999.

KAGKARAKIS, N. D.; MERIKAS, A. G.; MERIKA, A. Modelling and forecasting the demolition market in shipping. **Maritime Policy & Management**, v. 43, n. 8, p. 1021-1035, 2016.

KORINEK, J.; SOURDIN, P. Maritime transport costs and their impact on trade. **Applied Economic Perspectives and Policy**, v. 32, n. 3, p. 417-435, 2010.

LEVIN, A.; LIN, C. Unit root tests in panel data: asymptotic and finite properties. **Journal of Econometrics**, v. 108, p. 1-24, jul. 2001.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR (MDIC). **A importância dos portos para o comércio exterior brasileiro**. Brasília: MDIC, 2018. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=3766993>. Acesso em: 5 jun. 2019.

RADELET, S.; SACHS, J. D. **Shipping costs, manufactured exports, and economic growth**. 1998. Disponível em: <http://documents.worldbank.org/curated/en/483661483605903571/pdf/111639-WP-PUBLIC-Shipping-Costs-Manufactured-Exports-and-Economic-Growth.pdf>. Acesso em: 7 jan. 2020.

ROWLETT, R. **How Many?** A Dictionary of Units of Measurement. New York: R. Rowlett, 2005.

THIRLWALL, A. P. **Trade, trade liberalization and economic growth: theory and evidence**. Tunisia: African Development Bank; Cote d'Ivoire, 2000.

WILMSMEIER, G.; SANCHEZ, R. J. The relevance of international transport costs on food prices: endogenous and exogenous effects. **Research in Transportation Economics**, v. 25, n. 1, p. 56-66, 2009.

WOOLDRIDGE, J M. **Introdução à Econometria: uma abordagem moderna**. São Paulo: Engage Learning, 2013.

YIN, J.; LUO, M.; FAN, L. Dynamics and interactions between spot and forward freights in the dry bulk shipping market. **Maritime Policy & Management**, v. 44, n. 2, p. 271-288, 2017.

- **Resultado do Teste de Raiz Unitária para o valor da mercadoria comercializada pelo Brasil na exportação**

```

Levin-Lin-Chu unit-root test for lvalor
-----
Ho: Panels contain unit roots           Number of panels =   214
Ha: Panels are stationary               Number of periods =    96

AR parameter: Common                   Asymptotics: N/T -> 0
Panel means:  Included
Time trend:   Not included

ADF regressions: 1 lag
LR variance:   Bartlett kernel, 14.00 lags average (chosen by LLC)
-----

```

	Statistic	p-value
Unadjusted t	-57.1174	
Adjusted t*	-29.1431	0.0000

- **Resultado do Teste de Raiz Unitária para o valor de frete na exportação**

```

Levin-Lin-Chu unit-root test for lfrete_t
-----
Ho: Panels contain unit roots           Number of panels =   214
Ha: Panels are stationary               Number of periods =    96

AR parameter: Common                   Asymptotics: N/T -> 0
Panel means:  Included
Time trend:   Not included

ADF regressions: 1 lag
LR variance:   Bartlett kernel, 14.00 lags average (chosen by LLC)
-----

```

	Statistic	p-value
Unadjusted t	-56.8912	
Adjusted t*	-30.6704	0.0000

APÊNDICE B – RESULTADOS DO TESTE CAUSALIDADE GRANGER

- Resultado do Teste de Causalidade Granger para importação

panel VAR-Granger causality Wald test
 Ho: Excluded variable does not Granger-cause Equation variable
 Ha: Excluded variable Granger-causes Equation variable

Equation \ Excluded	chi2	df	Prob > chi2
lvalor	lfrete_t	26.506	1 0.000
	ALL	26.506	1 0.000
lfrete_t	lvalor	22.003	1 0.000
	ALL	22.003	1 0.000

- Resultado do Teste de Causalidade Granger para exportação

panel VAR-Granger causality Wald test
 Ho: Excluded variable does not Granger-cause Equation variable
 Ha: Excluded variable Granger-causes Equation variable

Equation \ Excluded	chi2	df	Prob > chi2
lvalor	lfrete_t	26.506	1 0.000
	ALL	26.506	1 0.000
lfrete_t	lvalor	22.003	1 0.000
	ALL	22.003	1 0.000

ENSAIO 3 – ANÁLISE DOS IMPACTOS DE UM CHOQUE DE EFICIÊNCIA PORTUÁRIA NO COMÉRCIO EXTERIOR DO BRASIL

Resumo: A abertura do mercado brasileiro na década de 1990 permitiu a internacionalização da economia com a entrada de novas empresas estrangeiras no país. Entretanto, o nível de abertura da economia brasileira ainda é inferior ao de outros países em desenvolvimento, participando com menos de 2% do comércio internacional. A precariedade do setor portuário brasileiro é, há muito tempo, apontada pelos empresários como um dos maiores empecilhos à circulação de riquezas por meio de exportações e importações. Portanto, o objetivo deste artigo é analisar como um choque de eficiência nos portos brasileiros impactaria nos diferentes setores econômicos do Brasil. Para atingir o objetivo proposto, foi utilizado o modelo de Equilíbrio Geral Computável (EGC), com base no modelo GTAP (*Global Trade Analysis Project*), versão 9, o qual utiliza o ano base de 2011. Os resultados mostram que o choque de eficiência portuária estimula, principalmente, as importações brasileiras, havendo impacto direto no aumento do consumo, responsável por um aumento de 60% no aumento do PIB.

Palavras-chave: Eficiência Portuária. Modelo de Equilíbrio Geral. Análise Setorial.

Abstract: The opening of the Brazilian market in the 1990s allowed the internationalization of the economy with the entry of new foreign companies established in the country. However, the level of Brazilian economy opening is still lower, if compared to other developing countries, accounting for less than 2% of the international trade market. Market players have pointed out the precariousness of the Brazilian port sector as one of the biggest obstacles to the circulation of wealth through exports and imports. Therefore, the purpose of this paper is to analyze how an efficiency shock in Brazilian ports would affect different economic sectors in Brazil. To achieve the proposed objective, the Computable General Equilibrium (EGC), based on the GTAP (Global Trade Analysis Project), version 9 model, which uses the 2011 base year, is used.

Keyword: Port Efficiency. General Equilibrium Model. Sector Analysis.

1 INTRODUÇÃO

Os portos brasileiros são de importância estratégica para o crescimento da economia do país, na medida em que, por eles, passam cerca de 95% de todo o comércio exterior em termos de peso e 80% em termos de valor (MDIC, 2018). Segundo dados da ANTAQ, em 2018¹⁰, passaram pelos portos brasileiros 1,1 bilhão de toneladas de cargas, um crescimento de 2,7% em relação a 2017. Esses dados revelam a importância dos portos para o comércio exterior do Brasil. Assim sendo, o aumento do comércio e da competitividade do produto brasileiro passam necessariamente pela maior eficiência e por menores custos de movimentação nos portos brasileiros.

A navegação marítima é fundamental para que o comércio entre os países aconteça. Hoje, 80% do comércio internacional em tonelagem é transportado via marítima, e 70% deste é transportado em navio contêiner, que são de posse das companhias marítimas (ONU, 2017). Portanto, as companhias marítimas têm um papel importante para o comércio internacional, fornecendo serviços para transporte carga.

Os custos de transporte internacional atingiram uma média de 9% do valor das importações durante a década de 2005-2014, de acordo com a Revisão do Transporte Marítimo da UNCTAD (ONU, 2015), mas apresentam uma tendência de queda. Avanços tecnológicos, economias de escala, ampliação do comércio e facilitação de transportes contribuíram para a tendência de um declínio a longo prazo nos custos de transporte internacional.

A precariedade do setor portuário brasileiro é, há muito tempo, apontada pelos empresários como empecilho à circulação de riquezas por meio de exportações e importações (GOBBI; CARRARO; FURLAN, 2015; PESSANHA, 2016; BEUREN *et al.*, 2018). A deficiência nos planos de movimentação de contêineres dentro do porto, tanto no embarque, quanto no desembarque das cargas, gera atrasos e filas de caminhões e carretas nas rodovias próximas aos portos. A falta de dragagem adequada nos canais de acesso impede a atracagem dos grandes navios devido à falta de calado (altura do espaço ocupado pelo navio dentro de água), que pode resultar no encalhamento do navio.

Aumentos na eficiência portuária, na infraestrutura do porto, participação do setor privado e conexões com o interior das regiões ajudam a reduzir o custo de transporte internacional total (WILMSMEIER; HOFFMANN; SANCHEZ, 2006).

¹⁰ Disponível em: <http://web.antaq.gov.br/Portal/>. Acesso em: 10 jul. 2019.

Dada a importância desse assunto para o presente e o futuro do comércio internacional brasileiro, o objetivo deste artigo é verificar como um choque de eficiência na estrutura portuária no Brasil impacta nos diferentes setores econômicos do Brasil através do Modelo de Equilíbrio Geral Computável (GTAP).

O artigo está dividido da seguinte forma. A primeira seção apresenta o desenvolvimento da proposição com dados do comércio exterior e estrutura portuária no Brasil. A segunda seção apresenta dados da eficiência portuária internacional e o índice socioeconômico de conectividade marítima utilizado para medir a posição de um país na rede global de transporte de contêineres. A terceira seção é apresentada a análise empírica e o cenário proposto para o choque tecnológico. Na quarta seção, são apresentados os resultados e, por fim, na quinta seção, as considerações finais.

2 COMÉRCIO EXTERIOR E ESTRUTURA PORTUÁRIA NO BRASIL

A década de 1990 marcou a transição da indústria brasileira para um novo regime de comércio, reduzindo mecanismos de proteção contra as importações. Entre 1988 e 1997, as exportações brasileiras passaram de US\$ 33,8 bilhões para US\$ 53 bilhões, um aumento médio de 4,6% ao ano e as importações, no mesmo período, quadruplicaram, atingindo US\$ 61,3 bilhões, um crescimento médio de 15,4% ao ano. Essa diferença nos ritmos de crescimento levou a uma inversão no sinal do saldo da Balança Comercial, aumentando a dependência do capital estrangeiro (VASCONCELOS; GREMAUD; TONETO JÚNIOR, 1999).

O Brasil foi capaz de reverter este déficit de comércio no período de 2003 a 2005, quando houve um intenso crescimento do comércio mundial, passando a usufruir de expressivo superávit. A grande elevação das exportações ocorreu depois de 2002, com o aumento do produto e do comércio mundiais. De acordo com Laplane e Sarti (2006), com uma política macroeconômica freando recorrentemente o crescimento da demanda doméstica, o principal estímulo para a expansão da produção industrial somente poderia vir do exterior. O grande aumento das exportações brasileiras, inclusive de manufaturados, foi resultado de um câmbio favorável e da reativação da economia mundial a partir do estreito relacionamento dos Estados Unidos com a Ásia, que resultou em crescente demanda por insumos das economias asiáticas, especialmente da China, o que ajudou a elevar a atividade econômica de países que são habituais compradores de produtos manufaturados brasileiros (PRATES, 2006).

O período de 2004 a 2014 apresentou, no início, momentos de expansão do PIB, marcados principalmente pelo *boom* das *commodities*, fazendo com que o país apresentasse recordes de superávits comerciais em sua Balança Comercial, seguido de retração econômica devido à crise de 2008, apresentando uma trajetória de desaceleração das exportações a partir de 2012 (CARDOZO, 2018).

Apesar de ter iniciado sua abertura econômica há mais de vinte anos, o nível de abertura da economia brasileira ainda é inferior ao de outros países em desenvolvimento. O relatório do World Economic Forum (2017) menciona a precária oferta de infraestrutura como o maior problema da competitividade brasileira, limitando sua participação no comércio internacional. O Brasil aparece na 80ª posição em termos de competitividade internacional em um *ranking* com 137 países. Quando se compara a infraestrutura no mesmo grupo de países, passa a ser a 73ª e, ainda, quando analisado apenas o setor de transporte, em seus diferentes modais, suas colocações são: 103ª para as rodovias, 88ª para as ferrovias, 106ª para portos e 95ª para transporte aéreo.

Para atender o transporte marítimo, o Brasil possui 37 portos organizados (administrado pela União – seja através das companhias docas, municípios, estados ou consórcios públicos) e 144 terminais de uso privado (ANTAQ, 2019). Em geral, os portos brasileiros possuem dois grandes problemas capazes de influenciar sua capacidade de transporte: a burocracia e a falta de uma estrutura adequada, fatores que impedem uma eficiência no transporte de mercadorias a partir dos portos. Considerado o mais eficiente do mundo ocidental, o Porto de Roterdã movimentou 12 milhões de TEUs, o equivalente a 440 milhões de toneladas, enquanto o Porto de Santos movimentou em 2018, apenas 131 milhões de toneladas, pouco mais de um quarto da capacidade do porto holandês.

O tempo de espera nos portos para atracar o navio (tempo em que as embarcações de contêineres ficam inoperantes em relação ao tempo de estadia) foi de 56,5% em 2012, como mostra a Tabela 3.1, isto é, mais da metade do tempo, considerando os movimentos de importação e exportação, de acordo com os dados da ANTAQ de 2013. Os navios trabalham com rotas e datas de escalas programadas, nunca atracando em um porto só em sua viagem. Atrasos desse tipo podem gerar cancelamentos de escala no porto específico. O contêiner transporta carga de mais valor do que os navios graneleiros, e o tempo de entrega é crucial.

Tabela 3.1 – Desempenho dos principais portos na movimentação de contêineres – 2012

PORTO	Nº de Atracações	TEMPO MÉDIO (HORAS)					Percentual % de tempo inoperante da embarcação (C/A)
		Estadia (A) = (D+E)	Atracado (D)	Espera p/atracação (E)	Operação (B)	Tempo sem operação (C) = (A-B)	
BRASIL	9.744	36,3	20,6	15,8	15,8	20,5	56,5
SALVADOR	456	45,7	14,7	31	11,9	33,8	74,0
PARANAGUÁ	786	40,9	15,7	25,2	15,7	25,2	61,6
VITÓRIA	313	45,9	25	20,9	18,6	27,3	59,5
SANTOS	2.655	39,8	22	17,8	16,3	23,5	59,0
RIO GRANDE	753	35,1	16,7	18,4	14,4	20,7	59,0
SEPETIBA	456	29,8	18,3	11,5	14,1	15,7	52,7
ITAJAÍ	300	30,5	18,3	12,2	14,9	15,6	51,1
SUAPE	675	29,3	18,8	10,5	14,6	14,7	50,2
PECÉM	309	28,2	20,2	8	16,3	11,9	42,2
RIO DE JANEIRO	916	20,2	19,6	0,6	12,3	7,9	39,1

Fonte: MDIC (2018).

O Brasil importa uma diversidade de produtos que cobre matérias-primas, bens intermediários, petróleo e combustíveis, máquinas e equipamentos, utilizados na atividade produtiva, bem como bens de consumo. Assim, a redução de custos portuários e de tempo de descarga seria um componente importante para a redução dos preços finais dos produtos importados, com reflexos positivos para a economia como um todo.

3 EFICIÊNCIA PORTUÁRIA

A revolução nos portos trazidos com a invenção do contêiner permitiu um aumento na produtividade no manuseio de cargas (CULLINANE; SONG; GRAY, 2002). Os primeiros navios porta-contêineres construídos na década de 50 carregavam cerca de 500 TEUs e, com o passar dos anos, a capacidade de um navio pode chegar até 18.000 TEUs (KREMER, 2013). De acordo com o último relatório global de revisão de transporte marítimo da UNCTAD (ONU, 2019), a capacidade máxima que um navio porta-contêiner pode carregar atualmente é de 21.000 TEUs. Navios maiores estão associados a economias de escala e a custos de transporte potencialmente mais baixos. A eficiência do porto irá determinar onde esses navios maiores irão atracar (TONGZON, 1995). Os novos navios com maior capacidade são mais longos (cerca de 400 metros) e, antes, onde se acomodava três navios por berço de atracação,

atualmente, muitas vezes, temos a atracação de dois navios (devido ao seu comprimento). Com isso, a produtividade do porto é reduzida.

A dotação de infraestrutura portuária pode ser descrita pelas variáveis apontadas pela UNCTAD¹¹ (ONU, 2016):

1. Número de guindastes;
2. Calado;
3. Área para armazenagem;
4. Conectividade com a rede global de transporte marítimo.

A produtividade do guindaste é medida por quanto movimentos de contêiner ele faz por hora (ONU, 2018). Para rapidamente atender navios de maior porte, os operadores de terminais precisam utilizar guindastes por mais horas de trabalho e mais turnos para retirar ou inserir os contêineres no navio. Com o tamanho dos navios aumentando para 21.000 TEUs, aumenta a necessidade da utilização de mais guindastes. Além disso, a escala no porto desses navios maiores pode exigir que os navios passem mais tempo no berço de atracação, o que reduz a disponibilidade do guindaste. Uma medida que complementa a produtividade do berço é o tempo de espera da carga. O manuseio eficiente de carga e as operações medidas pela produtividade dos guindastes contribuem significativamente para a carga poder sair rapidamente do porto.

Uma limitação importante para atracação dos navios nos portos é o limite de calado de cada terminal: antes de entrar e sair de um terminal, o navio deve ter a garantia de que seja fisicamente possível fazê-lo. O calado de um navio é a distância vertical do fundo do casco do navio até a linha d'água, que determina a profundidade mínima da água em que o navio pode navegar com segurança. O limite do calado é a altura do fundo do mar até a linha de flutuação, dependendo do peso das cargas a bordo, medidas físicas e transporte do navio deve ser levada em consideração antes de atracar nos terminais de modo que o limite de calado do terminal não seja excedido (ARNESEN *et al.*, 2017). Caso o limite de peso exceda o calado, o navio pode encalhar. Quanto mais TEUs dentro do navio, mais peso; por isso um calado adequado se torna importante. Portos sem calado adequado para receber os grandes navios

¹¹ UNCTAD é a Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento, criada em 1964, em Genebra, na Suíça, no contexto das discussões de liberalização do comércio do GATT (Acordo Geral de Tarifas e Comércio).

sofrem com a limitação de serviços por parte das companhias marítimas que não irão escalar tal porto, tendo menos opções de rotas para os importadores e exportadores.

O tempo de um navio no porto inclui o tempo antes da atracação, o tempo gasto na atracação (tempo de permanência) e o tempo de operação do navio que é efetuada pelos guindastes. A área de armazenagem é a área para depósito dos contêineres que são retirados do navio (importação) ou inseridos no navio (exportação). Os atrasos gerados no tempo de permanência do navio no porto são devidos, principalmente, ao tempo de operação e armazenamento associado ao desempenho das autoridades regulatórias para o desembarço aduaneiro da carga e, muitas vezes, estratégias de importadores e exportadores, que tendem a usar as instalações portuárias como armazenamento. Para melhorar o desempenho e a competitividade dos portos, é necessário entender melhor os vários componentes do tempo de permanência da carga nos portos e abordar as causas subjacentes (ARVIS; RABALLAND; MARTEAU, 2010).

De acordo com a UNCTAD (ONU, 2019), a posição de um país na rede global de transporte de contêineres – sua conectividade – é um determinante importante de seus custos comerciais e competitividade. O acesso dos países aos mercados mundiais depende em grande parte de sua conectividade de transporte, especialmente no que diz respeito aos serviços regulares de transporte para importação e exportação de produtos manufaturados.

Diversos estudos já mediram a eficiência de portos específicos (TONGZON, 1995; MICCO; PÉREZ, 2001; CULLINANE; SONG; GRAY, 2002; ROLL; HAYUTH, 1993; NOTTEBOOM; COECK; VAN DEN BROECK, 2000); porém, não existe na literatura um índice global para medir a eficiência portuária para as três primeiras variáveis que compõe o nível de eficiência portuária. Em 2006, entretanto, foi criado, pela UNCTAD (ONU, 2006), um índice para a quarta variável, o Índice de Conectividade de Navegação (LSCI)¹², visando capturar o nível de integração de um país nas redes globais de navegação marítima.

Como o objetivo deste estudo é verificar como um choque de eficiência na estrutura portuária no Brasil impacta na competitividade nos diferentes setores econômicos, será utilizado como referência o Índice de Conectividade de Navegação, verificando a posição atual do Brasil e de alguns países emergentes nesse indicador.

¹² Disponível em: <https://unctadstat.unctad.org/wds/tableviewer/tableview.aspx?Reportid=92>. Acesso em: 22 jan. 2020.

3.1 ÍNDICE DE CONECTIVIDADE DE NAVEGAÇÃO

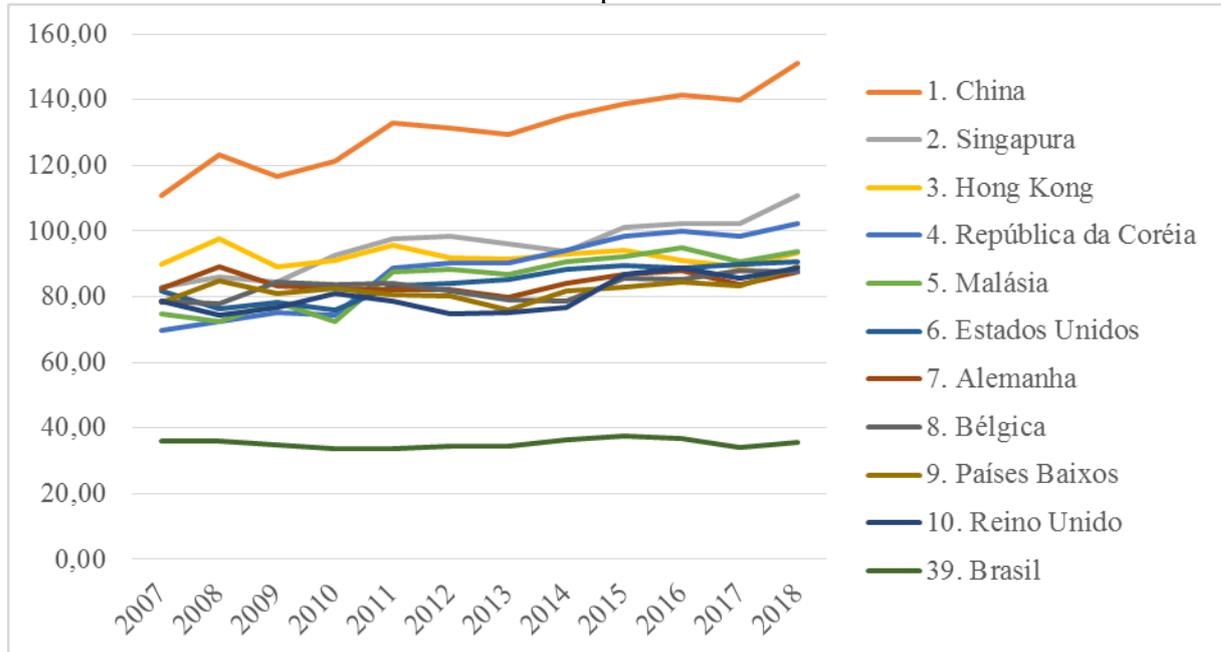
Abrangendo 178 países, o índice mostra as tendências de conectividade marítima de 2006 a 2018. Ele é calculado a partir de dados sobre a implantação de navios porta-contêineres no mundo e divulgado anualmente. Cinco componentes compõem o índice da UNCTAD (ONU, 2006):

1. Número de escalas de navios por semana;
2. Capacidade implantada por país anualmente (em TEUs – unidade de contêineres equivalentes a vinte pés);
3. Número de serviços regulares;
4. Número de companhias marítimas que prestam serviços de e para o país;
5. Tamanho médio, medido em TEUs, dos navios.

O índice é gerado para todos os países atendidos por serviços regulares de companhias marítimas. Para cada componente, o valor do país é dividido pelo valor máximo do componente em 2006 e calculado a média dos cinco componentes para o país. A média do país é novamente dividida pelo valor máximo da média em 2006 e multiplicada por 100. O resultado é um índice máximo de 100 no ano de 2006. Isso significa que o índice para a China em 2006 é 100, e todos os outros índices são em relação a esse valor. Em 2019, foi incluído um sexto componente que mede o número de serviços diretos que o país possui (onde o navio não efetua transbordo – troca de contêiner de um navio para outro – até chegar no porto final).

A China ocupa a posição de liderança como o país mais bem conectado a outros por mar. O índice do país aumentou 51% desde 2006 até 2018. Cinco das dez melhores economias conectadas em 2019 estão na Ásia, com Cingapura, Coreia, Hong Kong (China) e Malásia, completando a lista das cinco principais, de acordo com as métricas do índice. No outro extremo do *ranking*, os pequenos estados insulares em desenvolvimento quase não tiveram melhora, o que significa que o comércio de mercadorias embarcadas permanece problemático nesses países. Nessa lista, constam 57 países, como Cingapura, Cuba, Jamaica e Puerto Rico. No Gráfico 3.1, segue a lista dos dez países melhor colocados no *ranking* e a posição do Brasil. O país, atualmente, está apenas na 39ª posição e vem mantendo esse nível desde o início da criação do índice em 2006, sem nenhuma melhoria significativa.

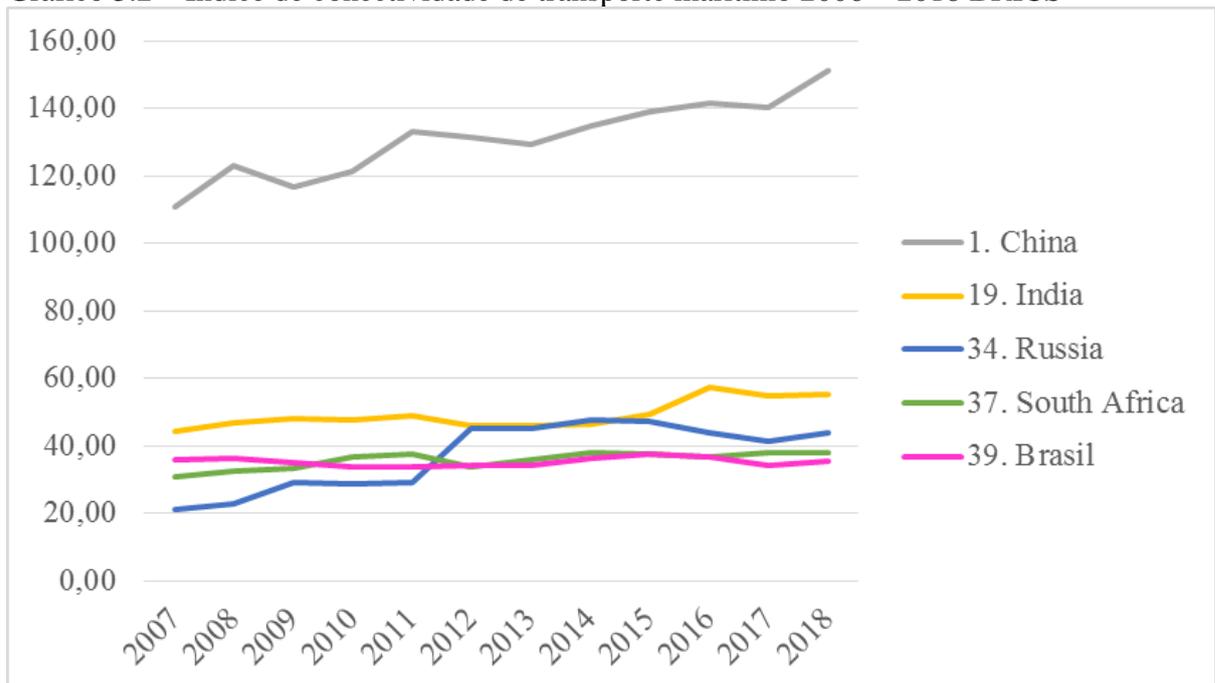
Gráfico 3.1 – Índice de conectividade de transporte marítimo 2006 – 2018



Fonte: Dados extraídos de UNCTAD (2019).

Ao analisar o índice de conectividade do transporte marítimo da UNCTAD para os países membros do BRICS, o Brasil está na quinta posição considerando os dados de 2007 a 2018 (Gráfico 3.2). Na média dos anos, o índice do Brasil está 1,14% abaixo da África do Sul, 4,71% da Rússia, 28,28% da Índia, 73,05% da China.

Gráfico 3.2 – Índice de conectividade de transporte marítimo 2006 – 2018 BRICS



Fonte: Dados extraídos de UNCTAD (2019).

A análise da conectividade de transporte marítimo fornece informações interessantes sobre o entendimento dos determinantes do comércio internacional de manufaturados e outros produtos contêineres (HOFMANN, 2012). Permite observar tendências na implantação de contêineres e na estrutura competitiva dos mercados de transporte. Muitos países menores em desenvolvimento são confrontados com o duplo desafio de ter que acomodar navios maiores enquanto tiverem acesso a menos serviços regulares de remessa de e para um país/porto. De acordo com Hofmann (2012), o índice de conectividade da UNCTAD permite realizar pesquisas sobre possíveis determinantes do fluxo do comércio internacional. A demanda, a oferta e o preço dos serviços de remessa são mutuamente dependentes um do outro e a conectividade depende da demanda (os navios podem ser implantados onde são necessários), mas também em infraestrutura, localização geográfica e apoio comercial eficiente em serviços, como procedimentos aduaneiros ou governança portuária.

A conectividade de transporte é um determinante crucial das exportações bilaterais (FUGAZZA; HOFFMANN, 2017). Os autores efetuaram uma avaliação empírica da relação entre conectividade bilateral de transporte marítimo e exportação de mercadorias contêineres durante o período de 2006 a 2013. Os autores propõem a análise de 5 indicadores: (1) o número de transbordos necessários para ir do país *j* para o país *k*; (2) o número de conexões diretas comuns; (3) a média geométrica do número de conexões diretas de cada um dos dois países; (4) o nível de concorrência nos serviços que conectam pares de países; (5) o tamanho dos maiores navios na rota mais fraca. Os resultados mostraram que melhorar a conectividade de transporte pode ser um importante aspecto facilitador do comércio bilateral. Um transbordo adicional está associado a um valor de exportação menor em 40%. Um serviço com rota direta (sem transbordo) está associado a um valor cerca de 5% maior das exportações bilaterais. O aumento de capacidade de 1000 TEUs, em qualquer trecho de uma rota marítima, está associado a um aumento no valor exportações bilaterais de 1%. Todos resultados empíricos sugerem que, na ausência de um indicador de conectividade bilateral, o impacto da distância nas exportações bilaterais nos modelos clássicos de gravidade provavelmente será superestimado.

Hoffmann, Saeed e Sødal (2019) analisaram os impactos de curto e longo prazo da conectividade bilateral nos fluxos comerciais da África do Sul transportados por via marítima. Além da conectividade, medida pelo índice de conectividade da UNCTAD, também consideraram os efeitos no comércio as distâncias entre os países e o produto interno bruto (PIB) de 142 parceiros comerciais. Através do método de probabilidade, foi estimado os parâmetros de um modelo de dados de painel dinâmico. Os resultados mostram que o PIB, o

número de conexões diretas comuns e o nível de competição têm um efeito positivo e significativo nos fluxos comerciais, enquanto o número de transbordos e as distâncias diretas e de vela têm um impacto negativo e significativo, tanto a curto como a longo prazo. Os efeitos estimados de longo prazo são mais fortes que os efeitos de curto prazo, sugerindo que os remetentes levam tempo para ajustar sua demanda às mudanças na conectividade.

4 ANÁLISE EMPÍRICA

Com a crescente integração econômica global, existem demandas por análises quantitativas de questões políticas em nível global. Um exemplo é a rodada de negociações do Uruguai, que ocorreu sobre a égide do GATT (*General Agreement on Tariffs and Trade*). Houve grande interesse em estimar os impactos desse acordo em países individuais, especialmente em variáveis como comércio internacional e bem-estar global. Como o GATT afeta todos os setores e a maior parte do mundo, não há como evitar uma fonte de dados que cubra todas as commodities e países. O mesmo ocorre quando existe a necessidade de analisar economicamente mudanças climáticas, crescimento, ou qualquer tipo de questão que envolva o mundo como um todo. O objetivo do GTAP é facilitar essas análises relativas a dados econômicos globais (HERTEL, 1997).

De acordo com Shoven (1992), efetuar a análise do equilíbrio geral nas questões políticas requer um entendimento básico da teoria geral de equilíbrio, que pode ser compreendida como aquela que possui mercados para um número específico de *commodities*, e a constante otimização ocorre como parte do equilíbrio. Os consumidores maximizam sua utilidade de acordo com sua restrição orçamentária. Os produtores, por sua vez, maximizam os lucros. As equações de oferta e demanda são resolvidas simultaneamente para encontrar um equilíbrio no qual os preços se ajustam para igualar as quantidades demandadas e ofertadas em todos os setores.

Para conduzir experimentos em um modelo EGC, os economistas alteram uma ou mais variáveis exógenas e as recalculam, a fim de achar valores para as variáveis endógenas. Observa-se como a variável exógena muda (choque econômico) e afeta o mercado de equilíbrio desenhando conclusões no cenário econômico a ser estudado. O modelo descreve decisões de produção em duas ou mais indústrias, incluindo a demanda de todos os produtos e serviços na economia. Enquanto um modelo de equilíbrio parcial analisa os efeitos de uma determinada mudança de preço ou de política sobre um setor ou mercado específico, o modelo de equilíbrio geral procura explicar os efeitos da mesma mudança de preço ou de política

sobre uma economia inteira. Já que o modelo EGC retrata toda a atividade econômica na economia. A soma dessas atividades descreve o comportamento macroeconômico da economia, incluindo o PIB, agregando reservas e investimento, balanço de comércio e, em alguns casos, despesas de governo. É chamado de computável pela capacidade de quantificar os efeitos de um choque na economia (BURFISHER, 2011).

Um economista geralmente depende da teoria econômica para antecipar uma mudança de mercado. Para descrever o efeito de redução de uma tarifa no Brasil, por exemplo, seria argumentado que o preço do produto importado iria reduzir, aumentando a quantidade de produtos importados e reduzindo a demanda por produtos nacionais. Como o modelo considera dados reais da economia, os valores do novo equilíbrio permitem quantificar no sentido real o impacto na economia. Essa habilidade de quantificar cenários hipotéticos do sistema possibilita os economistas a fazerem grandes contribuições nos debates de política econômica. Acordos como o NAFTA e a entrada da China na OMC foram analisados através desse sistema.

De acordo com Hertel (1997), o GTAP (*Global Trade Analysis Project*) foi fundado em 1992 com o objetivo de reduzir os custos para os economistas que desejavam conduzir análises quantitativas de economia internacional. O projeto consistia nos seguintes componentes: base de dados global disponível publicamente, modelagem padrão, *software* para manipulação dos dados e implementação do modelo padrão, *site* para distribuição do *software*, dados e itens relacionados. Para o autor, o sucesso do GTAP está em sua base de dados global com comércio bilateral, transporte e dados protegidos que ligam as regiões envolvidas, juntamente com dados individuais de cada país com entradas e saídas entre os diversos tipos de setores de cada região. Para operacionalizar essa grande base de dados, foi desenvolvida uma modelagem padrão e aplicada à teoria do modelo de equilíbrio geral. É caracterizado distintivamente por: tratamento do comportamento privado das famílias, comércio internacional, atividades de transporte e relação entre poupança e investimento globais.

O modelo de equilíbrio geral computável GTAP é considerado multirregional e possui competição perfeita como estrutura de mercado e admite retornos constantes de escala. Seu funcionamento pode ser explicado por meio da análise de uma região aleatória e seus relacionamentos com as demais regiões, através da imposição de condições de equilíbrio entre os agentes globais. Em cada região, existem (j) indústrias utilizando (i) fatores primários e (n) insumos intermediários, que são produzidos de forma local ou são importados.

De uma forma simplificada, o sistema do GTAP funciona com os agentes econômicos partilhando sua renda em consumo privado, consumo do governo e poupança (que será remetida a um setor chamado de banco global). O governo consome os recursos repassados pelos agentes regionais para adquirir bens e serviços dos produtores domésticos e do resto do mundo. Um processo do sistema tributário é realizado e impõe os impostos em cada transação, o qual repassa a receita para o agente via transferências *lump sum* (FEIJÓ; ALVIM, 2010).

Nesse modelo, nas relações com o resto do mundo, os exportadores compram mercadorias e as vendem para um “comerciante global”. Esse comerciante global, por sua vez, vende as mercadorias para os importadores através do uso do setor de transporte global. Para fechar a relação internacional, a região produtora paga tarifas de importação e vende as mercadorias para seus agentes domésticos a preços de mercado.

Existem dois setores globais no modelo: o banco global, que é definido como o intermediário entre a poupança global e o investimento regional; e o comércio internacional e a atividade de transporte, que concentram elementos logísticos de transporte e seguros. Dessa forma, os preços CIF são formados pelo preço FOB adicionado dos custos envolvidos neste segundo setor.

De acordo com Azevedo (2008, p. 170), o modelo utiliza uma estrutura de ninho de três níveis na especificação da função de produção.

No topo, a função de produção assume substitutibilidade zero entre os fatores primários de produção e os insumos intermediários (tecnologia de Leontief). Assim, o *mix* ótimo de fatores primários é independente dos preços dos insumos intermediários, enquanto o *mix* ótimo de insumos intermediários não varia conforme o preço dos fatores primários como entre os fatores de produção. Assume-se que os insumos importados são diferenciados por origem, assim como os insumos domésticos são discriminados em relação aos importados. Isto é, as firmas inicialmente determinam o *mix* ótimo de insumos domésticos e importados e somente depois decidem a respeito da origem das importações (hipótese de Armington). O nível mais baixo do ninho também assume uma elasticidade de substituição constante entre os insumos importados de diferentes origens.

Com relação à função utilidade, existem quatro tipos de parâmetros de comportamento no GTAP: elasticidades de substituição (produção e consumo); elasticidades de transformação, que determinam o grau de mobilidade de fatores primários entre os setores; a flexibilidade de alocação dos investimentos regionais; e a elasticidade demanda do consumidor (HERTEL, 1997).

Barbosa, Azevedo e Massuquetti (2019) utilizaram o modelo GTAP para analisar os efeitos de um aprimoramento na logística portuária nacional através do aumento do modal

marítimo (cabotagem) na exportação das *commodities*. O choque tecnológico de 5% e de 10% foi efetuado a fim de captar os efeitos que gerariam esse aumento de eficiência portuária nas principais *commodities* e setores destacados no Brasil e os principais países para os quais o Brasil exporta. Os resultados demonstraram que o aumento de eficiência nos portos teria um impacto positivo, principalmente nos setores primários e de celulose, explicado pelo aumento das exportações destes setores.

Shibasaki, Yonemoto e Watanabe (2008) previram os efeitos de acordos de livre comércio, acordos de parceria econômica entre países, bem como políticas de desenvolvimento para valores do comércio inter-regional e logística no Japão e na China. Também analisaram os efeitos de uma redução de custo de embarque através de um choque de eficiência na estrutura portuária. Para isso, utilizaram-se de um aumento de eficiência através de dois cenários, em que aplicaram um choque de 2,5% e 5% nas variáveis tecnológicas *atd* e *ats*. Os resultados mostraram que um acréscimo de 5% na eficiência portuária resulta um aumento médio de 0,5% nas exportações e importações do país. Nas sete regiões analisadas no país, quatro tiveram aumento e três reduções. Os autores indicam a utilização GTAP como uma ferramenta de apoio a políticas para portos e planejamento e implementação de políticas aeroportuárias, em associação com os cenários relacionados às economias de vários países e sua logística internacional.

Portanto, este trabalho utiliza o EGC – *Global Trade Analysis Project* (GTAP) – que adota uma estrutura de mercado de competição perfeita e retornos constantes de escala para analisar os impactos causados pela melhoria de eficiência portuária no comércio exterior do Brasil.

4.1 AGREGAÇÃO SETORIAL E REGIONAL

As 140 regiões e os 57 setores da 8ª versão do GTAP foram agrupados em dez regiões e dez setores, com o intuito de verificar os impactos de um choque de eficiência de estrutura portuária nos diferentes setores do Brasil. Na agregação regional, que pode ser observada no Quadro 3.1, estão os dez principais parceiros econômicos do Brasil em 2019. Os dados setoriais foram agregados conforme os dez principais produtos comercializados entre o Brasil e estes países no mesmo período. Os dados foram extraídos da base de dados do MDIC para o ano de 2019, a fim de ter o cenário mais atualizado possível e efetuado um *ranking* para os produtos mais comercializados na importação e na exportação. Os resultados estão disponíveis no Quadro 3.2. Os demais países das 140 regiões que não constam na agregação

regional são denominados como “Resto do Mundo”. Na agregação setorial, os demais setores que não constam nos dez principais produtos comercializados são denominados como “Outros primários”, “Outros Industriais” e “Serviços”.

Caracteriza-se, como equilíbrio inicial, a economia para o ano de 2011, de acordo com a base de dados do GTAP 9. Nessa etapa, é importante ser destacado que a proposta do presente trabalho é focar suas análises no Brasil.

É importante salientar que não houve mudanças significativas em termos dos principais setores de pauta exportadora/importadora citadas anteriormente com o que se nota nas exportações brasileiras para o ano de 2011 (ano base dos dados GTAP 9).

Quadro 3.1 – Agregação regional

Agregação regional
Brasil
China
Estados Unidos
Japão
México
Coreia do Sul
União Europeia
Índia
Canadá
Resto do Mundo

Fonte: GTAP 9 (2019)¹³.

Quadro 3.2 – Agregação setorial

Agregação setorial
Óleos
Carnes
Automóveis
Eletrônicos
Celulose
Alimentos
Manufaturado
Minério Ferro
Outros primários
Outros industriais
Serviços

Fonte: GTAP 9 (2019).

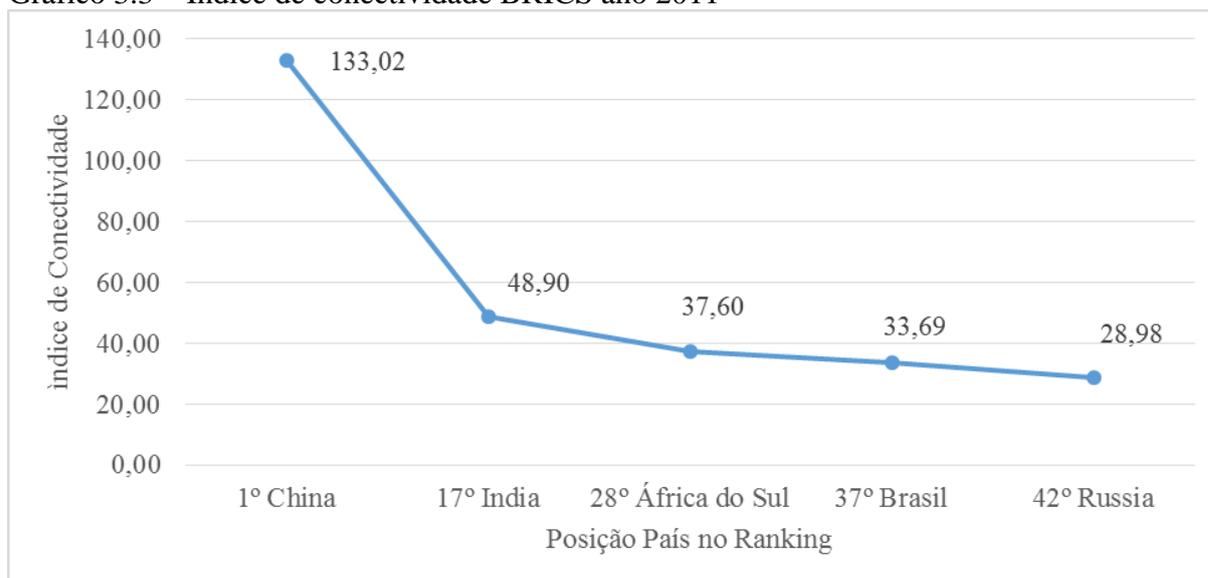
¹³ Disponível em: <https://www.gtap.agecon.purdue.edu>. Acesso em: 23 jan. 2020.

4.2 CONSTRUÇÃO DO CENÁRIO

Conforme exposto anteriormente, o Brasil apresenta considerável perda de competitividade no comércio internacional devido à ineficiente infraestrutura portuária. Assim, é de fundamental importância conhecer *ex-ante* os impactos que uma melhoria no sistema de transporte traria para a competitividade brasileira. Para simular e mensurar esses impactos, utilizou-se como *proxy* de redução de custos internos um choque de melhoria tecnológica no transporte marítimo do Brasil para todos os outros países incluídos na agregação setorial.

Será construído um cenário, efetuando adequações na base de dados para que este se torne compatível com o real cenário econômico e para que os experimentos possam ser analisados. Utilizar-se-á como *proxy* de um aprimoramento da logística portuária e, em consequência, uma redução de custos internos, um choque de tecnologia no transporte marítimo no Brasil, através da variável *ats* (*tech change shipping region r*). O choque foi definido de acordo com o índice de conectividade marítima. Para definir o nível do choque de eficiência portuária, será utilizado como referência o índice de conectividade dos países parceiros do Brasil no BRICS para o ano de 2011 (ano base do GTAP). Esses países foram definidos como referência por se tratar de um grupo de economias emergentes, com exceção da China que se diferencia dos demais países do grupo em termos de estar muito à frente em eficiência portuária (está no topo do *ranking* global do índice, seguido por Singapura, conforme Gráfico 3.1). Assim, um choque de eficiência para que o Brasil atingisse o nível da China seria irrealista; portanto, será considerada a média dos demais países do bloco BRICS, que são a Índia, a Rússia e a África do Sul (a média dos índices dos 3 países é 38,49 para o ano de 2011, conforme Gráfico 3.3). Como o Brasil tem um índice de conectividade de 33,69 para o mesmo ano, uma melhoria tecnológica de 15,2% levaria a uma convergência do índice do país em relação aos demais participantes do grupo. Logo, o cenário proposto será um choque de 15,2% na variável *ats* (*tech change shipping region r*), a fim de captar os efeitos que geraria este aumento de eficiência portuária, nos setores destacados no Brasil e demais países selecionados.

Gráfico 3.3 – Índice de conectividade BRICS ano 2011



Fonte: Dados extraídos de UNCTAD (ONU, 2019).

O choque de tecnologia no transporte marítimo é demonstrado através da equação de transporte apresentada no modelo GTAP, que é caracterizada por determinantes específicos como margens de transportes, produto, a origem e o destino:

$$Atmfsd(m, i, r, s) = atm(m) + atf(i) + ats(r) + atd(s) + atall(m, i, r, s) \quad (3.1)$$

Onde: $Atmfsd(m, i, r, s)$: mudança tecnológica das margens de transporte m , do produto i , da região r para região s ; $atm(m)$: progresso tecnológico das margens de transporte m , mundial; $atf(i)$: progresso tecnológico de embarque do produto i , mundial; $ats(r)$: progresso tecnológico de embarque da região r ; $atd(s)$: progresso tecnológico de embarque para a região s ; $atall(m, i, r, s)$: progresso tecnológico nas margens de embarque m do produto i da região r para s .

A variável $Atmfsd$ impacta na variável $ptrans$ (índice de custo para transporte internacional do produto i da região r para s) a partir da equação abaixo. O aumento de ats aumenta $atmfsd$ e esse, por sua vez, reduz o $Ptrans$:

$$Ptrans(i, r, s) = \sum \{m, MARG_COMM, VTFSD_MSH(m, MPSP_COMM(i, r, s) * [pt(m) - atmfsd(m, i, r, s)])\} \quad (3.2)$$

O progresso tecnológico impacta nas variáveis importantes do modelo, como a formação do preço *cif* (*pcif*) dos bens comercializados. Dessa forma, pode ser visualizado como a equação de progresso tecnológico pode impactar em tais preços.

$$P_{cif}(i, r, s) = FOBSHR(i, r, s) * p_{fob}(i, r, s) + TRNSHR(i, r, s) * p_{trans}(i, r, s) \quad (3.3)$$

Onde: *FOBSHR* (*i, r, s*): preço for para o custo total de importação do produto *i* da região *r* para *s*; *TRNSHR* (*i, r, s*): transporte para o custo total de importação do produto *i* da região *r* para *s*; *pfob* (*i, r, s*): preços *fob* dos produtos *i* da região *r* para *s*; *ptrans* (*i, r, s*): índice de custo para transporte internacional do produto *i* da região *r* para *s*.

Esta equação vincula os preços de exportação e importação para cada tripé de mercadoria e rota, onde a mudança técnica é incorporada em *ptrans* (*i, r, s*), que é, nesse caso, um índice de custo nesta equação.

Neste trabalho, será efetuado um choque de 15,2% na estrutura portuária brasileira, aumentando o índice de conectividade do Brasil e deixando o país mais próximo das economias em desenvolvimento do BRICS.

5 RESULTADOS

Neste capítulo, são analisados os principais resultados referentes ao cenário criado, com base no choque tecnológico na estrutura portuária brasileira, como forma de relacionar o aprimoramento do setor portuário nacional e um ganho de eficiência de forma a contribuir para uma maior competitividade dos setores analisados no comércio internacional.

São analisadas as variáveis endógenas de interesse que serão subdivididas em: efeitos na produção doméstica por setor na primeira seção; posteriormente, serão apresentados os resultados da Balança Comercial, exportações e importações brasileiras; na terceira seção, o PIB brasileiro e seus componentes; e, na quarta seção, serão analisados os efeitos sobre o bem-estar e sua decomposição.

5.1 EFEITOS NA PRODUÇÃO DOMÉSTICA POR SETOR

Após a aplicação do cenário, os primeiros resultados observados se referem ao impacto desse aprimoramento tecnológico na produção doméstica dos setores das economias. A Tabela 3.2 demonstra os resultados da variação da produção doméstica em percentual. Ao analisar o Brasil, nota-se que haveria impactos positivos nos setores de produtos primários (0,69%), celulose (0,33%), alimentos (0,02%) e manufaturados (0,04%). Ou seja, após o choque, esses setores, em especial o setor primário, aumentaram as suas quantidades produzidas no Brasil; ao passo que os demais setores absorvem um impacto negativo, reduzindo a produção nacional, com destaque para o setor de minério de ferro (-1,1%), carnes (-1,02%).

Tabela 3.2 – Variação da produção doméstica (%)

Setores	Brasil	China	Estados Unidos	Japão	México	Coréia do Sul	União Européia	Índia	Canadá	Resto do Mundo
Óleos	-0,46	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01
Carnes	-1,02	0,04	0,03	0,07	0,02	0,03	0,08	0,31	0,07	0,11
Automóveis	-0,42	0	0	0,03	0,02	0,04	0,02	0,01	0	0,06
Eletrônicos	-0,4	0,02	0,01	0,03	0	0,04	0,02	0,02	0,03	0,03
Celulose	0,33	-0,01	-0,01	0,01	-0,03	0,01	-0,01	0,01	0	-0,01
Alimentos	0,02	0	0	0	0	0,02	0,01	0,01	0	0,01
Manufaturado	0,04	0,01	0	0,01	0	0,02	0,01	0,02	0	0,01
Minério Ferro	-1,1	0,02	0,02	0,04	0,04	0,05	0,03	0,02	0,04	0,05
Outros Primários	0,69	-0,03	-0,02	-0,01	-0,02	-0,04	-0,05	-0,02	-0,03	-0,03
Outros Industriais	-0,76	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
Serviços	0,08	0	0	-0,01	0	-0,01	0	0	0	0

Fonte: Elaborada pela autora (2020).

5.2 EFEITOS NA BALANÇA COMERCIAL, EXPORTAÇÕES E IMPORTAÇÕES

O resultado sobre a Balança Comercial do Brasil do choque do aumento da eficiência portuária de 15,2%, demonstra uma redução do saldo comercial total, chegando a US\$ 4,02 bilhões em relação ao modelo inicial antes do choque. Tal resultado é obtido principalmente pelo aumento das importações. Todos os demais países tiveram um aumento do saldo comercial conforme exposto na Tabela 3.3.

Tabela 3.3 – Variação na Balança Comercial em US\$ milhões

País	Balança Comercial
Brasil	-4024,4
China	187,41
Estados Unidos	1340,2
Japão	452,37
México	47,27
Coréia do Sul	42,98
União Européia	1187,28
Índia	128,22
Canadá	102,14
Resto do Mundo	536,53

Fonte: Elaborada pela autora (2020).

Em termos absolutos, as importações do Brasil aumentaram em US\$ 6.855,97 bilhões, conforme a Tabela 3.4, enquanto as exportações aumentaram em US\$ 2.831,53 milhões, conforme a Tabela 3.5.

Tabela 3.4 – Variação das importações agregadas por país em US\$ milhões

Regiões	Pré choque	Pós choque	Mudança
1 Brasil	-270.686,09	-277.542,06	-6.855,97
2 China	-1.833.688,75	-1.833.324,50	364,25
3 USA	-2.676.775,50	-2.675.462,50	1.313,00
4 Japao	-956.997,75	-956.502,00	495,75
5 Mexico	-322.088,81	-321.964,72	124,09
6 CoreiadoSu	-594.215,69	-594.002,06	213,63
7 EU_28	-7.112.555,00	-7.109.562,00	2.993,00
8 India	-528.657,13	-528.517,38	139,75
9 Canada	-476.128,63	-475.902,34	226,29
10 RestofWorld	-5.382.141,00	-5.379.460,50	2.680,50

Fonte: Elaborada pela autora (2020).

Tabela 3.5 – Variação das exportações agregadas por país em US\$ milhões

Regiões	Pré choque	Pós choque	Mudança
1 Brasil	277.440,38	280.271,91	2.831,53
2 China	2.144.014,00	2.143.837,00	-177,00
3 USA	1.880.767,13	1.880.794,25	27,12
4 Japao	943.337,13	943.293,63	-43,50
5 Mexico	352.233,41	352.156,63	-76,78
6 CoreiadoSu	616.958,44	616.787,88	-170,56
7 EU_28	6.950.305,50	6.948.499,50	-1.806,00
8 India	374.161,03	374.149,53	-11,50
9 Canada	480.650,78	480.526,75	-124,03
10 RestofWorld	6.134.067,00	6.131.921,50	-2.145,50

Fonte: Elaborada pela autora (2020).

Ao analisar de forma decomposta a Balança Comercial brasileira por setor, verifica-se que apenas dois apresentam impacto positivo, gerando um saldo superavitário significativo para outros produtos primários de US\$ 4.686,02 milhões, enquanto a celulose mostrou um aumento de apenas US\$ 92,88 milhões. Os demais setores apresentam uma redução do saldo comercial, especialmente minério de ferro, com valores de US\$ 878,49 milhões, automóveis, US\$ 585,55 milhões e carnes, US\$ 489,19 milhões (Tabela 3.6).

Tabela 3.6 – Variação na Balança Comercial por setor

Setores	Brasil	China	Estados Unidos	Japão	México	Coréia do Sul	União Européia	Índia	Canadá	Resto do Mundo
Óleos	-181,41	67,29	140,82	50,74	-0,12	23,73	205,15	37,09	-3,98	-229,59
Carnes	-489,19	39,33	57,43	32,01	3,83	4,05	147,22	18,8	11,33	281,82
Automóveis	-585,55	37,83	124,62	40,95	4,49	21,54	134,28	5,45	11,44	308,23
Eletrônicos	-638,8	45,98	170,21	78,1	-5,28	28,97	148,33	12,9	14,22	146,01
Celulose	92,88	-35,59	18,83	8,42	-3,85	1,53	-24,91	0,57	-3,03	-2,12
Alimentos	-95,7	6,42	11,83	14,54	-0,12	7,97	33,5	0,78	2,62	65,27
Manufaturado	-90,72	-20,73	31,35	8,63	0,78	-0,99	33,31	6,35	2,47	34,8
Minério Ferro	-878,49	174,89	104,83	74,48	16,99	40,89	220,71	37,69	19	316,46
Outros Primários	4686,02	-215,82	-222,35	37,79	-19,11	69,41	-586,58	-107,34	-73,81	-1664,34
Outros Industriais	-3880,4	325,4	820,63	262,65	49,82	27,62	1193,17	128,15	107,92	1345,8
Serviços	-1963,05	-237,6	81,99	-155,94	-0,16	-181,74	-316,9	-12,22	13,96	-65,8

Fonte: Elaborada pela autora (2020).

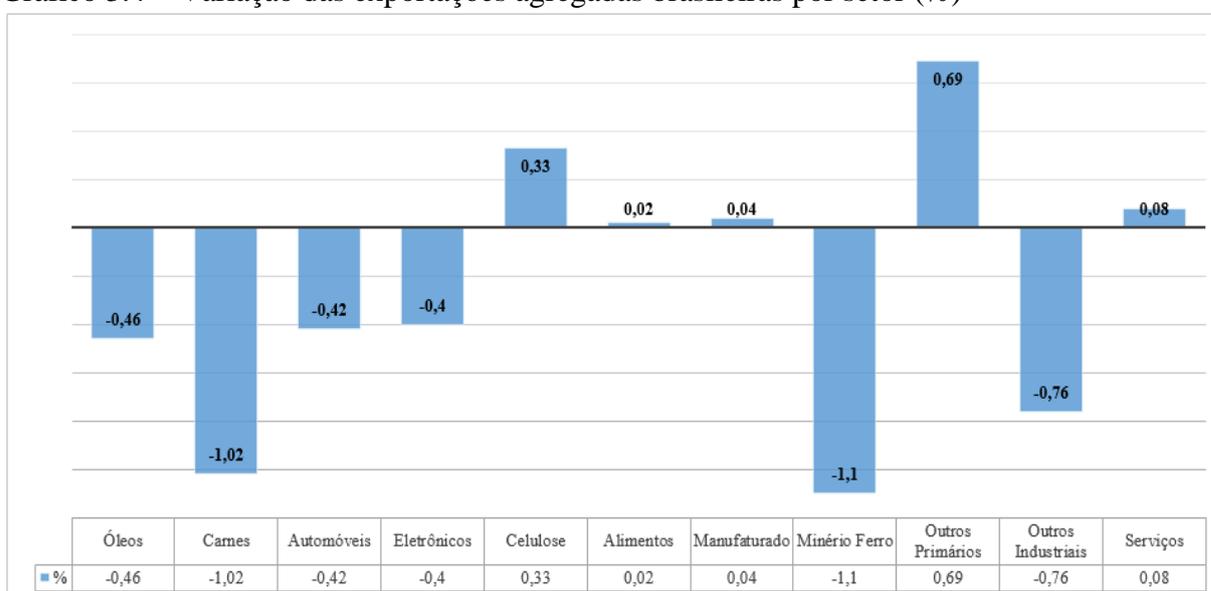
Ao analisar as demais regiões, todos os países obtiveram uma variação negativa em suas balanças comerciais de outros produtos primários, com exceção do Japão e Coreia do Sul, justamente o oposto verificado no Brasil, em sintonia com as vantagens comparativas brasileiras em produtos primários.

O Gráfico 3.4 traz a variação das exportações agregadas por setor e demonstram que todos os setores apresentaram uma variação negativa nas exportações, com exceção de outros produtos primários e celulose. Destacam-se os setores de produtos eletrônicos, com redução

de aproximadamente 6,67%; carnes, com redução de aproximadamente 5,82%; e manufaturados, com redução de 5,54%. O aumento das importações está relacionado com a redução da produção nacional de carnes (1,02%) e eletrônicos (0,4%) expostos na Tabela 3.6.

Outros produtos primários e a celulose apresentaram aumento das exportações de 6,86% e 2,84% respectivamente, contribuindo para a elevação do saldo comercial, conforme destacado acima. Esse aumento nas exportações provocou um aumento na produção nacional destacados na Tabela 3.6, em que a produção de outros produtos primários teve aumento de 0,69% e a produção de celulose 0,33%. Em ambos os casos, a produção nacional reagiu perante às mudanças nas exportações e importações.

Gráfico 3.4 – Variação das exportações agregadas brasileiras por setor (%)



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Esses movimentos verificados na Balança Comercial e nas exportações podem ser melhor analisados verificando-se a variação nos valores absolutos dos países após o choque tecnológico, pois isso, de fato, possibilita uma melhor visualização dos impactos gerados na economia brasileira e nos demais países (Tabela 3.7).

Tabela 3.7 – Variação das exportações agregadas por país em US\$ bilhões

Setores	Brasil	China	Estados Unidos	Japão	México	Coreia do Sul	União Europeia	Índia	Canadá	Resto do Mundo
Óleos	-8,51	13,9	72,08	7,87	5,11	20,06	49,95	33,82	10,45	228
Carnes	-643,77	11,61	60,39	0,3	2,83	0,38	144,45	20,28	14,3	119,81
Automóveis	-286,3	26,54	43,55	105,33	21,53	44,67	193,69	5,39	2,44	175,61
Eletrônicos	-94,42	175,31	59,02	68,3	2,93	59,63	85,16	4,02	6,47	183,72
Celulose	91,37	-14,17	1,39	0,53	-2,59	0,56	-24,47	0,11	-1,92	-3,05
Alimentos	-68,85	13,93	2,64	0,47	0,28	3,63	28,55	4,39	1,61	62,34
Manufaturado	-31,48	12,85	2,7	5,61	0,13	-0,42	23,23	20,25	0,37	17,35
Minério Ferro	-665,13	184,73	75,75	83,16	20,34	50,02	297,94	18,24	26,02	384,91
Outros Primários	3671,09	-37,53	-221,25	-6,69	-20,27	-2,99	-558,53	-48,27	-58,66	-1384,13
Outros Industriais	-968,83	519,81	688	322,03	31,23	85,03	1336,25	112,32	84,02	923,38
Serviços	-1362,03	-193,28	54,38	-167,02	0,63	-177,57	-258,38	-2,02	4,57	-118,81

Fonte: Elaborada pela autora (2020).

Para entender mais detalhadamente a redução das exportações do Brasil para a maioria dos setores, pode-se analisar individualmente cada setor quanto à relação do fluxo comercial com os demais países, descritos na Tabela 3.8, verificando quais destinos contribuíram mais para tais resultados.

Tabela 3.8 – Variação das exportações brasileiras dos principais setores da pauta exportadora e seus destinos (%)

Setores	China	Estados Unidos	Japão	México	Coreia do Sul	União Europeia	Índia	Canadá	Resto do Mundo
Óleos	-0,3	0,36	-3,75	0,05	-4,13	-0,22	-4,08	0,73	0,14
Carnes	-5,47	-5,51	-5,53	-6,26	-5,9	-4,19	-10,05	-5,35	-4,16
Automóveis	-2,4	-2,06	-1,82	-2,17	-2,5	-1,98	-2,05	-3,18	-1,67
Eletrônicos	-6,43	-7,41	-6,74	-6,27	-7,51	-6,46	-5,44	-6,56	-7,19
Celulose	3,97	2,09	-0,76	3,5	6,26	3,8	1,4	1,28	4,03
Alimentos	-1,65	-1,62	-1,89	-0,63	-1,79	-1,22	-2,39	-2,19	-1,27
Manufaturado	-6,19	-5,07	-5,92	-3,64	-8,21	-6,11	-7,05	-4,49	-3,21
Minério Ferro	-4,32	-2,65	-5,35	-2,57	-2,75	-3,96	-2,62	-4,05	-3,02
Outros Primários	3,95	-3,09	3,3	-2	7,88	4,59	38,69	-1,2	0,58
Outros Industriais	-1,63	-1,97	-1,55	-2,59	-1,71	-1,98	-0,32	-2,27	-1,82
Serviços	-4,62	-4,63	-4,66	-4,65	-4,62	-4,65	-4,63	-4,65	-4,64

Fonte: Elaborada pela autora (2020).

O setor de produtos primários apresentou um crescimento mais significativo para a Índia (38,69%), para a Coreia do Sul (7,88%) e para a União Europeia (4,59%). China, Japão e o resto do mundo tiveram também um crescimento desse setor advindo do Brasil; contudo, com menor intensidade. O setor de celulose também apresentou aumento nas exportações para todos os países com exceção do Japão. O aumento mais significativo foi para a Coreia do Sul (6,26%), resto do mundo (4,03%) e China (3,97%).

Os setores de carne, automóveis, eletrônicos, alimentos, manufaturados, minérios de ferro e industriais apresentaram redução nas exportações do Brasil para todos os países.

Para entender melhor os resultados da variação deficitária da Balança Comercial pós-choque, pode-se analisar individualmente, para cada setor, a relação do fluxo comercial com

os demais países, também descritos na Tabela 3.9, verificando quais origens contribuíram mais para tais resultados.

Tabela 3.9 – Variação das importações brasileiras dos principais setores da pauta importadora e suas origens (%)

Setores	China	Estados Unidos	Japão	México	Coréia do Sul	União Europeia	Índia	Canadá	Resto do Mundo
Óleos	0,82	0,83	0,86	0,83	0,84	0,84	0,81	0,84	0,82
Carnes	5,09	5,05	5,1	5,03	5,17	5,1	5,13	5,06	5,1
Automóveis	1,84	1,86	1,89	1,83	1,84	1,86	1,87	1,86	1,86
Eletrônicos	3,77	3,8	3,85	3,77	3,76	3,81	3,82	3,81	3,81
Celulose	4,02	4,02	4,06	4,01	4,08	4,04	4,07	4,04	4,05
Alimentos	2,57	2,55	2,57	2,54	2,67	2,57	2,61	2,56	2,57
Manufaturado	3,98	4,01	4,05	3,99	3,97	4,02	4,06	4,02	4,03
Minério Ferro	3,06	3,02	3,08	3	3,06	3,03	3,06	3,02	3,04
Outros Primários	3,29	3,24	3,28	3,22	3,41	3,3	3,4	3,28	3,33
Outros Industriais	2,93	2,94	2,98	2,91	2,93	2,95	2,98	2,94	2,95
Serviços	2,36	2,39	2,41	2,37	2,36	2,39	2,39	2,39	2,4

Fonte: Elaborada pela autora (2020).

O choque de eficiência nos portos brasileiros gerou aumento das importações em todos os setores e todos os países com os quais o Brasil tem relação comercial bilateral. O setor de carnes apresentou o crescimento mais significativo com aumento de mais de 5% das importações para todos os países seguido pelo setor de celulose com aumento acima de 4%. O setor de manufaturados apresentou crescimento parecido também crescimento aproximado de 4%.

5.3 EFEITOS SOBRE O PIB E BEM-ESTAR

Nesta seção, são apresentados os resultados do choque de aumento de eficiência sobre o PIB do Brasil, assim como as variações dos componentes que contribuem para a formação dessa variável. Para tanto, torna-se importante verificar a magnitude dos valores pré e pós-choque no PIB e seus componentes pela ótica da despesa, de forma a obter um maior ganho de explicação de seus ganhos ou perdas devido ao aumento de eficiência no setor portuário nacional (Tabela 3.10).

Tabela 3.10 – Variação do PIB do Brasil e sua decomposição pré e pós-choque (US\$ bilhões)

PIB	Consumo	Investimento	Governo	Exportações	Importações	Total
Pré choque	1.485,87	474,82	509,25	277,44	-270,69	2.476,70
Pós choque	1.505,87	484,11	516,16	280,27	-277,54	2.508,87
Variação	20,00	9,30	6,90	2,83	-6,86	32,17

Fonte: Elaborada pela autora (2020).

O PIB brasileiro registra uma expansão de 1,01% com relação ao PIB inicial (pré-choque); e, em valores monetários, esse percentual corresponde a US\$ 32,17 bilhões. O componente que mais contribuiu para esse crescimento foi o consumo, com um aumento de US\$ 200 bilhões, seguido de investimento, em torno de US\$ 9,3 bilhões, e os gastos do Governo, de US\$ 6,90 bilhões.

A Balança Comercial de forma agregada mantém-se superavitária; porém, houve um acréscimo das importações superior ao aumento das exportações pós-choque, conforme demonstrado na seção anterior. Portanto, o choque de eficiência dos portos se reflete no Brasil especialmente sobre as importações, mostrando que a baixa eficiência observada nos portos do país acaba afetando principalmente as compras do exterior e, em menor grau, as exportações brasileiras.

O efeito sobre o bem-estar de um choque é dado por uma medida monetária das variações de preços sobre o consumo real e poupança em uma determinada região. Logo, produtos importados mais baratos, devido ao choque tecnológico, provocam ganhos no aumento do consumo ampliado e na forma como os recursos domésticos são aplicados, gerando ganhos alocativos. As mudanças no bem-estar também incluem as mudanças nos termos de troca e no preço relativo da poupança e investimento.

Tabela 3.11 – Efeito sobre o bem-estar e sua decomposição (em milhões US\$)

Região	Efeitos Alocativos	Termos de Troca	Efeito I-S	Total
Brasil	1.037,00	3.299,00	-47,90	4.288,00
China	78,70	-657,00	56,00	352,00
Estados Unidos	-8,96	-232,00	-121,00	-152,00
Japão	18,90	-207,00	0,03	-21,20
México	-0,77	-31,00	4,78	-1,63
Coréia do Sul	49,90	-66,60	4,05	90,40
União Europeia	104,00	-682,00	-18,30	57,40
Índia	15,80	-29,90	-25,80	39,70
Canadá	-10,30	-45,50	2,38	-31,50
Resto do Mundo	-72,20	-1.367,00	146,00	-350,00
Total	1.212,00	-19,60	0,24	4.270,00

Fonte: Elaborada pela autora (2020).

Com base nos resultados apresentados, o Brasil é o maior beneficiado com o aumento de eficiência portuária, como era de se esperar, com um aumento de bem-estar aproximado de US\$ 4,28 bilhões, causados principalmente pela melhoria dos seus termos de troca, em comparação com o cenário inicial, antes do choque, como mostra a Tabela 3.11. Os ganhos associados à melhoria dos termos de troca chegam a US\$ 3,29 bilhões, ao passo que os

ganhos alocativos atingem a US\$ 1,03 bilhões. Para os demais países, existe uma melhoria nos termos de troca de União Europeia (US\$ 104,00 milhões), China (US\$ 78,70 milhões), Coreia do Sul (US\$ 49,90 milhões), Japão (US\$ 18,90 milhões) e Índia (US\$ 15,80 milhões). Os demais países (Estados Unidos, México, Canadá e resto do mundo) tiveram perda de bem-estar.

Tabela 3.12 – Decomposição da Eficiência Alocativa (em milhões de US\$)

Regiões	Óleos	Carnes	Automóveis	Eletrônicos	Celulose	Alimentos	Manufaturado	Minério Ferro	Outros Primários	Outros Industriais	Serviços
Brasil	63,10	-1,17	112,00	108	8,24	11,10	35,30	10,5	139,00	405,00	164,00
China	5,01	0,36	1,84	4,47	-0,44	0,71	0,45	5,77	32,10	20,00	2,38
Estados Unidos	1,49	0,58	-3,55	-0,295	-0,52	-0,40	-0,37	2,23	-4,14	8,38	-14,30
Japão	10,50	14,50	2,78	1,33	0,03	-0,77	0,00	4,53	-9,83	8,52	-13,20
México	2,33	0,03	-2,56	-0,098	0,05	0,07	-0,05	-0,039	-0,46	-0,49	-0,09
Coreia do Sul	1,83	-0,52	0,58	0,191	0,04	-0,97	0,14	-0,281	48,60	1,57	-1,81
União Européia	12,90	-33,20	7,85	4,51	-0,14	-2,39	1,84	8,34	12,20	61,50	-10,50
Índia	7,62	0,80	-0,30	0,115	0,00	0,25	0,60	2,72	1,11	2,75	0,09
Canadá	-0,78	-4,28	-0,73	-0,21	-0,02	0,01	-0,19	0,427	0,98	0,57	-6,77
Resto do Mundo	3,71	-24,80	8,52	-0,371	-0,68	-0,21	-0,70	11,4	-72,00	14,00	-25,40

Fonte: Elaborada pela autora (2020).

Ao analisar a decomposição da eficiência alocativa, a região com maior ganho foi os Brasil, com ganhos de US\$ 1.037 milhões, especialmente no setor de outros industriais (US\$ 405 milhões), no qual passou a importar mais. O Brasil teve sua eficiência alocativa concentrada nos setores de industriais, eletrônicos e automóveis, pois passou a importar mais de países mais eficientes nesses setores; mas também se beneficiou de uma maior produção de produtos primários, com a liberação de fatores de produção de setores industriais.

Tabela 3.13 – Variação nos Termos de Troca (em milhões de US\$)

Regiões	Óleos	Carnes	Automóveis	Eletrônicos	Celulose	Alimentos	Manufaturado	Minério Ferro	Outros Primários	Outros Industriais	Serviços
Brasil	100,00	181,00	153,00	15,4	35,40	60,70	7,80	222	1.564,00	568,00	392,00
China	4,30	-14,50	8,07	-12,4	-7,27	-6,09	-8,38	-16	-533,00	-63,20	-9,16
Estados Unidos	-13,20	-3,38	-2,01	10,6	-2,03	-5,55	3,42	-33,8	-43,50	-77,10	-65,20
Japão	9,79	-16,30	-30,00	-8,09	0,67	1,82	-0,58	-22,3	-67,70	-59,30	-14,80
México	-1,31	0,67	-15,00	-3	-0,74	-0,35	0,10	-4,98	-0,53	-8,26	2,36
Coreia do Sul	4,08	-0,24	-5,21	-2,59	-0,07	-1,04	0,33	-9,71	-33,00	-14,50	-4,69
União Européia	22,90	-28,70	-37,50	10,1	-12,30	-18,50	-0,58	-29,9	-275,00	-163,00	-149,00
Índia	0,58	-0,50	-0,80	0,708	-0,08	-1,52	-5,22	2,36	-8,22	-7,55	-9,71
Canadá	-4,69	-1,06	0,73	1,56	-1,49	-0,61	0,32	-13,5	-19,80	-1,34	-5,55
Resto do Mundo	-119,00	-129,00	-85,40	-13,2	-10,80	-26,10	3,95	-83,8	-624,00	-161,00	-119,00

Fonte: Elaborada pela autora (2020).

No Brasil, houve ganhos nos termos de troca em todos os setores, especialmente em outros primários e outros industriais. A melhoria significativa dos termos de troca de outros primários (US\$ 1.564 milhões), que corresponde a quase metade do ganho total, está relacionada ao aumento das exportações desse setor, resultado de uma maior demanda

externa. Já a China e Estados tiveram uma piora nos seus termos de troca, com destaque também para outros primários. A maior demanda externa por esse produto brasileiro provocou um aumento de seu preço, beneficiando o Brasil em detrimento dos países importadores.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cerca de 95% de toda carga do Brasil comercializada com o exterior (em termos de peso) passa pelos portos nacionais (MDIC, 2018). Portanto, o aumento do comércio e da competitividade do produto brasileiro no exterior passam necessariamente pela maior eficiência e por menores custos de movimentação nos portos brasileiros. De acordo com o World Economic Forum (2017), a precária oferta de infraestrutura é o maior problema da competitividade brasileira, limitando sua participação no comércio internacional. Logo, o objetivo deste artigo foi analisar como um choque de eficiência nos portos brasileiros impactaria nos diferentes setores econômicos do Brasil, especificamente nos dez principais produtos comercializados com o exterior. Para atingir o objetivo proposto, foi utilizado um modelo de equilíbrio geral computável (GTAP), em que foi criado um cenário de melhoria de eficiência nos portos brasileiros de 15,2%, com o objetivo de aproximar mais o Brasil da eficiência portuária dos países emergentes parceiros do BRICS (com exceção da China).

Os resultados relacionados à produção doméstica dos setores no Brasil demonstraram que o aumento de eficiência nos portos teria um impacto positivo principalmente nos setores primários e de celulose, explicado pelo aumento das exportações destes setores. Esse resultado corresponde com que o foi encontrado por Barbosa, Azevedo e Massuquetti (2019) e Tardelli (2013), que analisaram um aprimoramento de infraestrutura de transporte marítimo com aumento de eficiência para o mercado da soja. Os demais setores industriais, especialmente automóveis e de minério de ferro, tiveram redução em sua produção, explicado pelo aumento da importação desses produtos. Por sinal, todos os produtos da pauta dos dez principais produtos comercializados com o exterior aumentaram suas importações; assim, o choque de eficiência dos portos se reflete no Brasil especialmente sobre as importações, mostrando que a baixa eficiência observada nos portos do país acaba afetando principalmente as compras do exterior e, em menor grau, as exportações brasileiras.

A Balança Comercial brasileira teria uma variação negativa com relação ao período pré-choque, pois os setores industriais, manufaturados e de carne teriam um peso maior nas importações do que os setores que obtiveram aumento de exportações, como os setores primários e a celulose. Esse resultado demonstra o deslocamento da produção nacional e seu

foco para os produtos primários, aumentando a importação de bens de valor agregado maior das demais regiões. O aumento do consumo, responsável por 60% do aumento do PIB, deve-se principalmente ao aumento das importações. Produtos importados mais baratos, devido ao choque tecnológico, provocam ganhos tanto no consumo ampliado quanto na forma na qual os recursos domésticos são aplicados.

Os resultados mostram um aumento de US\$ 4.288 bilhões no bem-estar, com boa parte desse ganho advindo da melhoria dos termos de troca, o que indica um ganho nos preços dos bens exportados em relação aos importados.

As mudanças da configuração do fornecimento de serviços de transporte marítimo no comércio exterior global, com o aumento da capacidade dos navios e a formação das alianças, têm exigido adaptações nos portos que precisam se adequar às tecnologias necessárias para receber essa nova demanda de navios. Diante do exposto, o presente estudo buscou contribuir para a análise de quais resultados um aprimoramento na infraestrutura e logística portuária no Brasil, mediante um aumento de eficiência, pode provocar nos dez principais produtos comercializados com o exterior. O resultado mostra que o choque de eficiência portuária estimula principalmente as importações brasileiras, e a variação na produção nacional está relacionada com isso, pois os setores em que as exportações brasileiras aumentaram mais do que as importações, houve aumento da produção, ocorrendo o oposto nos setores em que houve aumento maior das importações.

Para estudos futuros, seria importante avaliar se os investimentos financeiros necessários para alcançar uma melhoria na eficiência tecnológica nos portos do Brasil valeriam a pena, considerando os resultados apresentados.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS (ANTAQ). Brasília: Ministério dos Transportes. Disponível em: <http://web.antaq.gov.br/Portal/>. Acesso em: 10 jul. 2019.

ARNESEN, M. J. *et al.* A traveling salesman problem with pickups and deliveries, time windows and draft limits: Case study from chemical shipping. **Computers & Operations Research**, v. 77, p. 20-31, 2017.

ARVIS, J. F.; RABALLAND, G.; MARTEAU, J. F. **The Cost of Being Landlocked: Logistics Costs and Supply Chain Reliability**. Washington: World Bank, 2010. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/2489/558370PUB0cost1C0disclosed071221101.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 jan. 2020.

AZEVEDO, A. F. Z. Mercosul: o impacto da liberalização preferencial e as perspectivas para a união aduaneira. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 38, n. 1, p. 167-196, 2008.

BARBOSA, M. N.; AZEVEDO, A. F. Z.; MASSUQUETTI, A. Análise dos impactos econômicos nas principais *commodities* do comércio internacional brasileiro derivados dos aprimoramentos da logística portuária nacional. In: APDR CONGRESS, 26., 2019. **Anais [...]**. Aveiro, 2019.

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

BEUREN, M. M. *et al.* On measuring the efficiency of Brazilian ports and their management models. **Maritime Economics & Logistics**, v. 20, n. 1, p. 149-168, 2018.

CARDOZO, S. A. Comércio internacional, estrutura produtiva industrial, emprego e renda nas macrorregiões brasileiras (2004 a 2014). **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 20, n. 2, p. 401-420, 2018.

CULLINANE, K.; SONG, D. W.; GRAY, R. A stochastic frontier model of the efficiency of major container terminals in Asia: assessing the influence of administrative and ownership structures. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 36, n. 8, p. 743-762, 2002.

FEIJÓ, F. T.; ALVIM, A. Impactos econômicos para o Brasil de um choque tecnológico na produção de etanol. **Economia**, Brasília, v. 11, n. 3, p. 691-710, 2010.

FUGAZZA, M; HOFFMANN, J. Liner shipping connectivity as determinant of trade. **Journal of Shipping and Trade**, v. 2, n. 1, p. 1-18, 2017.

GOBBI, G.; CARRARO, I. R.; FURLAN, J. Análise do setor portuário brasileiro: deficiências, transformações e melhorias. **Espacios**, v. 36, n. 4, p. 5-20, 2015.

GLOBAL TRADE ANALYSIS PROJECT (GTAP). Disponível em: <https://www.gtap.agecon.purdue.edu>. Acesso em: 23 jan. 2020.

HERTEL, T. **Global Trade Analysis: Modeling and applications**. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

HOFFMANN, J. **Corridors of the Sea: An investigation into liner shipping connectivity**. Caen: Editions EMS, 2012.

HOFFMANN, J.; SAEED, N.; SØDAL, S. Liner shipping bilateral connectivity and its impact on South Africa's bilateral trade flows. **Maritime Economics & Logistics**, p. 1-27, 2019.

KREMER, W. How much bigger can container ships get. **BBC World Service**, v. 19, 2013. Disponível em: <https://www.bbc.com/news/magazine-21432226>. Acesso em: 4 jan. 2020.

LAPLANE, M.; SARTI, F. Prometeu Acorrentado: o Brasil na indústria mundial no início do século XXI. **Política Econômica em Foco**, v. 7, p. 271-291, 2006.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR (MDIC). **A importância dos portos para o comércio exterior brasileiro**. Brasília: MDIC, 2018. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=3766993>. Acesso em: 5 jun. 2019.

MICCO, A.; PÉREZ, N. Maritime transport costs and port efficiency. *In*: SEMINAR TOWARDS COMPETITIVENESS: THE INSTITUTIONAL PATH. **Anais [...]**. Santiago: IDB, 2001.

NOTTEBOOM, T.; COECK, C.; VAN DEN BROECK, J. Measuring and explaining the relative efficiency of container terminals by means of Bayesian stochastic frontier models. **International Journal of Maritime Economics**, v. 2, n. 2, p. 83-106, 2000.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Review of maritime transport 2000**. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), 2000. Disponível em: https://unctad.org/en/Docs/rmt2000_en.pdf. Acesso em: 13 jan. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **United Nations Conference on Trade and Development bilateral Liner Shipping Connectivity Since 2006**. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), 2006. Disponível em: https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/itcdtab74_en.pdf. Acesso em: 22 jan. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Review of maritime transport 2015**. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), 2015. Disponível em: https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/rmt2015_en.pdf. Acesso em: 6 jan. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Review of maritime transport 2016**. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), 2016. Disponível em: https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/rmt2016_en.pdf. Acesso em: 11 jan. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Review of maritime transport 2019**. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), 2019. Disponível em: https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/rmt2019_en.pdf. Acesso em: 21 jan. 2020.

PESSANHA, M. V. M. **Modelo portuário brasileiro está indo a pique**. Consultor Jurídico, 2016. Disponível em: <http://www.conjur.com.br/2016-jan-22/marcus-pessanha-modelo-portuario-brasileiro-indo-pique?>. Acesso em: 5 nov. 2019.

PRATES, D. M. A inserção externa da economia brasileira no governo Lula. **Política Econômica em Foco**, v. 7, p. 119-151, 2006.

ROLL, Y.; HAYUTH, Y. Port performance comparison applying data envelopment analysis (DEA). **Maritime Policy and Management**, v. 20, n. 2, p. 153-161, 1993.

SHIBASAKI, R.; YONEMOTO, K.; WATANABE, T. On the effects of trade liberalization policies on regional economies based on. *In: Annual Conference on Global Economic Analysis*, 11., 2008. Helsinki: GTAP, 2008. **Anais** [...]. Disponível em: <https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/download/3731.pdf>. Acesso em: 3 jan. 2020.

SHOVEN, J. **Applying General Equilibrium**. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.

TARDELLI, B. L. S. **O escoamento de soja para exportação**: Uma análise de Integração espacial de mercados e dos impactos da redução dos custos de transporte. Dissertação (Mestrado em Economia) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

TONGZON, J. L. Determinants of port performance and efficiency. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 29, n. 3, p. 245-252, 1995.

VASCONCELOS, M. A. S., GREMAUD, A. P., TONETO JÚNIOR, R. **Economia brasileira contemporânea**. São Paulo: Atlas, 1999.

WILMSMEIER, G.; HOFFMANN, J.; SANCHEZ, R. The impact of port characteristics on international maritime transport costs. **Research in Transportation Economics**, v. 16, n. 1, p. 117-140, 2006.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The global competitiveness report 2017-2018**. 2017. Disponível em: <http://reports.weforum.org/global-competitiveness-index-2017-2018/>. Acesso em 5 jul. 2018.