

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE ECONOMIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICAS PÚBLICAS,**  
**ESTRATÉGIAS E DESENVOLVIMENTO**

ADRIANO KATS

**ANÁLISE DOS FLUXOS COMERCIAIS ENTRE**  
**BRASIL, CHINA E ESTADOS UNIDOS**  
**Uma aplicação da Teoria da Matriz Insumo-Produto**

Rio de Janeiro

2018

ADRIANO KATS

**ANÁLISE DOS FLUXOS COMERCIAIS ENTRE  
BRASIL, CHINA E ESTADOS UNIDOS**  
**Uma aplicação da Teoria da Matriz Insumo-Produto**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento, Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários para obtenção do Grau de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Victor Prochnik

Rio de Janeiro

2018

## FICHA CATALOGRÁFICA

K19 Kats, Adriano  
Análise dos fluxos comerciais entre Brasil, china e estados unidos: uma aplicação da teoria da matriz insumo-Produto / Adriano Kats. – 2018.  
102 p.; 31 cm.

Orientador: Victor Prochnik  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia, Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento, 2018.  
Bibliografia: f. 69 – 76.

1. Comércio internacional. 2. Cadeia produtiva. 3. Estatísticas econômicas. I. Prochnik, Victor, orient. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Economia. III. Título.

CDD 343.087

Adriano Kats

ANÁLISE DOS FLUXOS COMERCIAIS ENTRE  
BRASIL, CHINA E ESTADOS UNIDOS:  
Uma aplicação da Teoria da Matriz Insumo-Produto

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento, Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento.

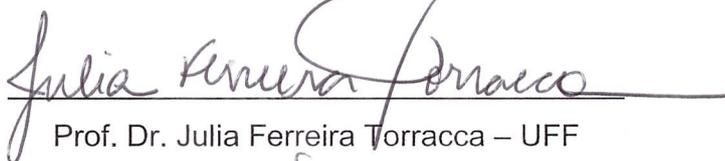
Orientador: Prof. Dr. Victor Prochnik

Aprovado por:

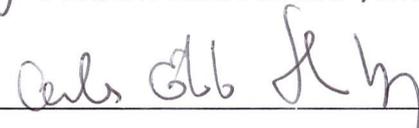
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Victor Prochnik (Orientador) – UFRJ



Prof. Dr. Julia Ferreira Torracca – UFF



Prof. Dr. Carlos Eduardo Frickmann Young – UFRJ

Rio de Janeiro

2018

## **AGRADECIMENTOS**

A meu orientador, Prof. Dr. Victor Prochnik, pelo apoio incondicional, oportunidade de aprendizado e constante estímulo. A transmissão de seu saber foi fundamental para a elaboração deste trabalho.

Aos meus chefes e colegas de trabalho no BNDES, em especial a Raquel Batissaco Duarte, Carlos Frederico Braz de Souza, Denilson Queiroz Gomes Ferreira, Sérgio Augusto Novis Filho, Guilherme Pfisterer, Wu Yong Lei e Pedro Paulo Dias Mesquita. Agradeço por proporcionar-me a oportunidade de realizar este trabalho e por conceder-me o tempo necessário para dedicar-me a ele. Obrigado pela ajuda desde antes do início do processo seletivo até o término deste curso de Mestrado.

A minha família, em especial a minha esposa Débora, que compartilhou minhas angústias e me incentivou a seguir em frente, assim como a meus pais Bernard e Nibya que me deram o amor, confiança e apoio para seguir novos caminhos, e a meus filhos Daniel e Laura, que me ajudaram com todo seu carinho.

Aos membros da banca avaliadora no momento da qualificação de projeto e da defesa de dissertação, Prof. Dr. Diogo Bravo Marinho Braga e Prof. Dr. Fábio Neves Perácio de Freitas, que acrescentaram importantes sugestões e tornaram o trabalho mais rico. Ambos contribuíram para dar ao trabalho a qualidade merecida por esta Universidade.

Aos professores do Instituto de Economia, que compartilharam ensinamentos e me fizeram refletir sobre novos conceitos, bem como a todos os colegas e amigos do programa de pós-graduação em Políticas Públicas Estratégias e Desenvolvimento (PPED) da UFRJ, que me acompanharam nesta trajetória.

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar os fluxos comerciais entre Brasil e China, e Brasil e Estados Unidos, para estimar quanto o país perderia com uma possível interrupção destes fluxos.

Com esta intenção, buscou-se uma metodologia, que aplicada a uma base empírica, permitisse medir a extensão dos diferentes impactos. Utilizou-se o “método de extração hipotética” (HEM) com base em dados da WIOD para medir as consequências dos fluxos. O trabalho é original por aliar à HEM a decomposição da série exponencial para decompor os fluxos comerciais (comércio direto e indireto), e assim entender a inserção do Brasil nas cadeias produtivas. O exercício de decomposição exponencial enriquece a análise das origens do impacto de uma possível interrupção das exportações, especificando os caminhos que as exportações percorrem até chegar ao seu destino. Aponta, desta forma, para a insuficiência de assegurar a continuidade das relações comerciais com o país de destino, sem levar em conta a atuação de terceiros países que podem interferir, facilitando ou dificultando o fluxo comercial com o país de destino de forma indireta.

Conclui-se que uma interrupção das exportações brasileiras como um todo, em 2014, teria um impacto de 38,6% do PIB setorial no caso de insumos básicos brasileiros, 13,5% no caso de bens industrializados e 5,7% no caso de serviços. Para a China, no mesmo ano, o impacto seria de 10,2% do PIB setorial no caso dos insumos básicos brasileiros, 1,0% no caso de bens industrializados e 0,7% no caso de serviços. Já no caso de uma interrupção das exportações para os Estados Unidos, o impacto seria de 3,1% do PIB setorial de insumos básicos brasileiros, de 2,2% no caso de bens industrializados e de 0,6% no caso de serviços.

**Palavras-chave:** Comércio Internacional; Insumo-Produto; Cadeia Produtiva; Comércio em Valor Agregado; Estatísticas Econômicas.

## ABSTRACT

This study aims to analyze the trade flows between Brazil and China, and Brazil and the United States, to estimate how much the country would lose with a possible interruption of these flows.

With this intention, this study sought a methodology, that when applied to an empirical base, allowed measuring the extent of the phenomenon. The "hypothetical extraction method" (HEM) was used on WIOD database to measure the consequences of interruptions in these flows. The work is original because it allies the HEM to the decomposition of the exponential series to decompose the trade flows (direct and indirect commerce), and thus to understand Brazil's insertion in global value chains. The exercise of exponential decomposition enriches the analysis of the origins of the impact of a possible interruption of exports, specifying the paths that exports travel to reach their destination. It therefore points to the insufficiency of ensuring the continuity of commercial relations with the country of destination, without taking into account the actions of third countries that may interfere, facilitating or hindering, indirectly, the flow of trade with the country of destination.

The study concludes that an interruption of Brazilian exports as a whole in 2014 would have an impact of 38.6% of the sectorial GDP in the case of Brazilian commodities, 13.5% in the case of industrialized goods and 5.7% in the case services. For China, in the same year, the impact would be 10.2% of the sectorial GDP in the case of Brazilian commodities, 1.0% in the case of manufactured goods and 0.7% in the case of services. In the event of a disruption of exports to the United States, the impact would be 3.1% of the sectorial GDP of Brazilian commodities, 2.2% for industrialized goods and 0.6% for services.

**Keywords:** International Trade; Input-Output; Value chains; Trade in Value Added; Economic Statistics.

## LISTA DE SIGLAS

AIOT	Asian International Input–Output Table
BEA	Bureau of Economic Analysis of the United States
BEC	Broad Economic Categories
CNAE 2.0	Classificação Nacional de Atividades Econômicas versão 2.0
COMTRADE	United Nations Commodity Trade Statistics Database
FMI	Fundo Monetário Internacional
GE	Exportações Brutas / Gross Exports
GTAP	Global Trade Analysis Project database, da Universidade Purdue
HEM	Hypothetical Extraction Method / Método de Extração Hipotética
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDE/JETRO	Institute of Developing Economies / Japan External Trade Organization
IEA	Industry Economic Accounts of the U.S. Bureau of Economic Analysis
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MDIC	Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços
MRE	Ministério das Relações Exteriores
MRIO	Multi-Region Input-Output
NBS	National Bureau of Statistics/Instituto Nacional de Estatísticas da China
OCDE/OECD	Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico / Organization for Economic Cooperation and Development
OGMs	Organismos Geneticamente Modificados
PIB/GDP	Produto Interno Bruto / Gross Domestic Product
SCN/SNA	Sistema de Contas Nacionais / System of National Accounts
SDA	Structural Decomposition Analysis
SECEX	Secretaria de Comércio Exterior, Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços
SITC	Standard International Trade Classification
SPA	Structural Path Analysis
STAN	Structural Analysis Database, da OCDE

TiVA	Comércio em Valor Agregado / Trade in Value Added
UNSC	Comissão de Estatísticas das Nações Unidas
UNSD	Divisão de Estatísticas das Nações Unidas
VAX-D	Valor agregado doméstico
WIOD	World Input-Output Database
WTO/OMC	World Trade Organization / Organização Mundial do Comércio

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Matriz insumo-produto para uma economia formada por três indústrias.	29
Tabela 2 – Diminuição percentual do PIB brasileiro em 2000 nas hipóteses de interrupção das exportações do Brasil e de setores da economia brasileira para seus parceiros comerciais e sua decomposição.....	57
Tabela 3 – Diminuição percentual do PIB brasileiro em 2014 nas hipóteses de interrupção das exportações do Brasil e de setores da economia brasileira para seus parceiros comerciais e sua decomposição.....	58
Tabela 4 – Distribuição percentual da diminuição do PIB brasileiro segundo as etapas da decomposição exponencial .....	58
Tabela 5 – Distribuição percentual da diminuição do PIB brasileiro segundo as etapas da decomposição exponencial .....	59
Tabela 6 – Valor Agregado Estrangeiro nas Exportações Brutas (%): 2000-2014....	63
Tabela 7 – Exportações em VA para estágio final de produção (VAX-P), 2000.....	65
Tabela 8 – Exportações em VA para estágio final de produção (VAX-P), 2014.....	65

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exportações brasileiras para China e Estados Unidos (USD bilhões) 2000-2014 .....	12
Figura 2 – Exportações Mundiais de Bens e de Serviços (USD trilhões) entre 2000-2016 .....	16
Figura 3 – Exportações Brasileiras de Insumos Básicos para a China 2000-2014 (USD bilhões).....	18
Figura 4 – Exportações de Manufaturas Brasileiras à China (USD bilhões) 2000-2014 .....	20
Figura 5 – Exportações Brasileiras de Insumos Básicos aos Estados Unidos 2000-2014 (USD bilhões).....	22
Figura 6 – Estrutura de uma tabela insumo-produto global: países e indústrias .....	35
Figura 7 – Matriz Insumo-Produto Internacional Simplificada com dois países e uma indústria.....	43
Figura 9 – Ilustração do Comércio em Valor Agregado (VAX-D) .....	44
Quadro 1 – Bases de Dados Internacionais de Insumo-Produto.....	50
Quadro 2 – Lista de Bases de Dados Internacionais de Insumo-Produto (TiVA) .....	50

## SUMÁRIO

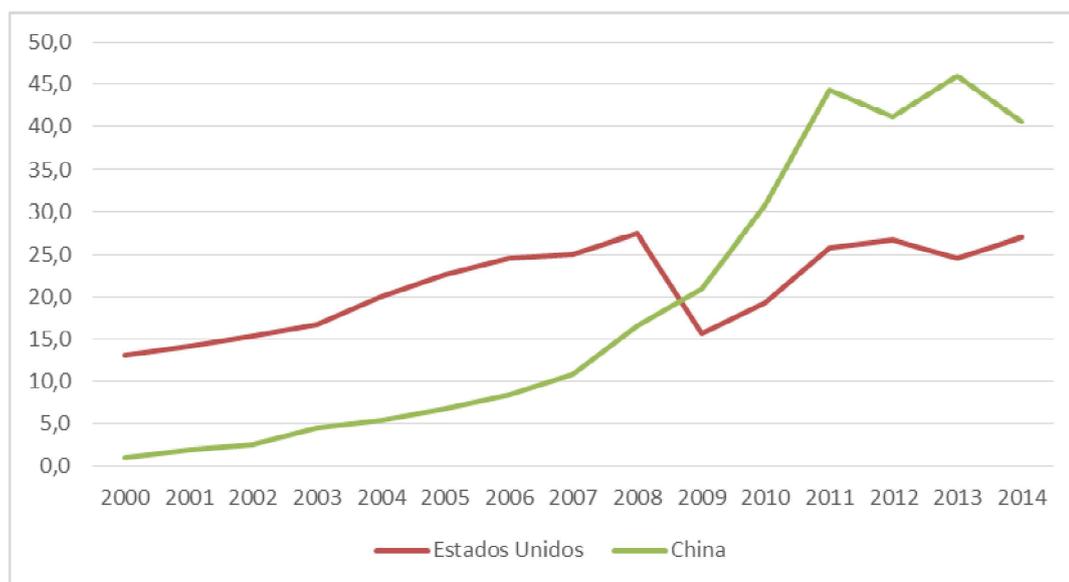
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2 UM PANORAMA SOBRE O COMÉRCIO ENTRE BRASIL, CHINA E ESTADOS UNIDOS: ANÁLISE DO HISTÓRICO DAS EXPORTAÇÕES ENTRE 2000 E 2014.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 O comércio entre o Brasil e a China.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2 Comércio entre Brasil e Estados Unidos.....</b>	<b>21</b>
<b>2.3 Estudos recentes sobre a inserção brasileira nas cadeias globais de valor .....</b>	<b>25</b>
<b>3 METODOLOGIA DE ESTUDO .....</b>	<b>28</b>
<b>3.1 Abordagem de Los, Timmer e de Vries (2016) .....</b>	<b>31</b>
<i>3.1.1 Conceitos relacionados às Exportações em Valor Agregado .....</i>	<i>37</i>
<b>3.2 Decomposição da Série Exponencial.....</b>	<b>39</b>
<i>3.2.1 Decomposição das exportações: demanda final e demanda intermediária .....</i>	<i>42</i>
<i>3.2.2 Exportações indiretas .....</i>	<i>43</i>
<i>3.2.3 Aplicações da decomposição exponencial .....</i>	<i>45</i>
<b>3.3 Dados.....</b>	<b>46</b>
<b>3.4 Premissas de Análises de Sensibilidade com Matrizes Insumo-Produto .....</b>	<b>51</b>
<b>4 APLICANDO A TEORIA PARA OS DADOS DA WIOD – ANÁLISE DE RESULTADOS.....</b>	<b>55</b>
<b>4.1 Resultados quantitativos com base nos dados dos anos 2000 e 2014.....</b>	<b>55</b>
<i>4.1.1 Resultados complementares .....</i>	<i>62</i>
<b>4.2 Resultados exportações para a demanda para estágio final (VAX-P).....</b>	<b>64</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>67</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>69</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>77</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Analisando a economia brasileira nos últimos 15 anos, verifica-se que o Brasil vem concentrando fortemente suas exportações em matérias primas, tais como petróleo, minério de ferro e soja. As exportações destas matérias primas, por sua vez, estão dirigidas, cada vez mais, a apenas um país de destino, a China. Recentemente, as exportações para a China atingiram 25% do total (MDIC, 2019). Dentre as exportações para a China, 92,6% são de cinco principais matérias primas, quais sejam: oleaginosas, minérios, combustíveis minerais, pastas celulósicas, e carnes (MDIC, 2019).

Além disso, observa-se a importância das exportações brasileiras para o mercado norte-americano, especialmente em produtos manufaturados. No caso destes produtos, o mercado norte-americano é responsável por 61,3% do total exportado, com destaque para as exportações de aviões e turbinas a gás, embora insumos básicos também figurem como produtos relevantes. Os Estados Unidos permanecem sendo o segundo parceiro comercial brasileiro, com participação de 14,6% no comércio exterior brasileiro em 2016, apesar de sua queda relativa nos últimos anos (MRE, 2017). Na Figura 1, observa-se a evolução das exportações para estes dois destinos nos anos 2000 a 2014.

**Figura 1 – Exportações brasileiras para China e Estados Unidos (USD bilhões) 2000-2014**



Fonte: Comex Stat, MDIC (2018).

Com frequência, estudam-se as consequências de uma desaceleração do crescimento chinês ou uma crise norte-americana. Por exemplo, o Fundo Monetário Internacional, em duas publicações recentes, a primeira sobre o Brasil (FMI, 2017a) e a segunda sobre o panorama econômico mundial (FMI, 2017b), aborda o risco de uma desaceleração da China para o crescimento do Brasil.

Com um olhar mais voltado para situações críticas, Fiani (2016) identifica riscos geopolíticos que o Brasil enfrenta, no momento atual de polarização entre Estados Unidos e China. Estes riscos incluem a atração do Brasil para o centro do conflito geopolítico entre Estados Unidos e China, o potencial embargo à exportação de recursos naturais necessários a um esforço de guerra (especialmente petróleo), e o aumento da dependência da importação de bens de capital relacionados a investimentos em infraestrutura. No mesmo sentido, Bremmer (2017) afirma que as maiores ameaças ao mercado global não são econômicas, mas sim políticas. Na falta de uma liderança global clara, Bremmer (2013) aponta os riscos de um cenário mundial de disputa entre os principais blocos político-econômicos. Os principais vetores de instabilidade identificados são comportamento errático dos Estados Unidos, reação desmedida por parte da China, vácuo de poder na Europa, pausa no progresso econômico, tecnologias que provoquem instabilidade no Oriente Médio, interferência política no Banco Central, repressão política na Turquia, agressões militares da Coreia do Norte, e dificuldades político-econômicas na África do Sul.

Este cenário é de um mundo no qual a competição por poder entre grandes potências ocorre no mundo digital, à medida que a espionagem industrial apoiada pelo Estado e pelas grandes corporações se torna uma arma cada vez mais usada na batalha por recursos naturais e pela participação de mercado<sup>1</sup>. Segundo o autor, aqueles que ainda operam como se as fronteiras estivessem se abrindo, as barreiras caindo, e o mundo se tornando um mercado único, vão reagir a eventos que não entendem. Em um mundo sem um centro hegemônico claro, os países vencedores serão aqueles com a capacidade de desenvolver e manter suas escolhas. Santos

---

<sup>1</sup> Pio et al. (2018) afirma que como esses dados são vulneráveis à espionagem digital, a catástrofes naturais e a políticas de segurança nacional dos governos, as empresas demandam fortes garantias de segurança em seu armazenamento. A armazenagem segura desses dados se torna elemento fundamental para a própria sobrevivência das firmas, que investem somas significativas de recursos para garantir acesso contínuo e seguro à informação, que se tornou um insumo estratégico.

(2016) faz uma análise de quatro recentes planos estratégicos do governo brasileiro<sup>2</sup>. Apesar dos cenários otimistas dos três primeiros planos elaborados por diferentes ministérios, o autor aponta como provável um cenário de continuação das crises internacional e nacional, algo que, apesar de corresponder a situação atual, só é mencionado pelo Planejamento Estratégico de Defesa de 2015. Em outras palavras, três dos principais documentos estratégicos do governo brasileiro, por traçarem uma visão otimista das mudanças em curso, não elaboram como enfrentar os principais riscos do país frente aos riscos geopolíticos que o país pode enfrentar. Por exemplo, entre os riscos, Santos (2016) destaca a contínua dependência tecnológica brasileira, que deve perdurar junto ao aumento da escassez de recursos naturais, podendo acarretar a cobiça de recursos nacionais e conflitos que venham a requerer uso da força ou sanções, aumento de tensões sociais devido a questões agrárias, indígenas, ambientais ou de segurança pública, crescente militarização do Atlântico Sul devido aos seus recursos naturais, continentais e marítimos, e busca pela garantia de suprimentos por parte das potências, consubstanciando cenários para possíveis conflitos futuros. Dado este quadro, é desejável que os riscos e oportunidades oferecidas pela China no campo comercial sejam alvo de uma avaliação. A desaceleração do crescimento da economia chinesa é um tema de análise frequente. Pode-se dizer o mesmo sobre avaliações de crises financeiras temporárias nos Estados Unidos. No entanto, rupturas mais profundas, no fluxo de comércio entre Brasil e China e Brasil e Estados Unidos foram bem menos estudadas e o debate sobre as consequências destas rupturas, quando ocorrem, não tem procurado quantificar os efeitos sobre a economia brasileira como um todo (SANTOS, 2016). Por exemplo, nenhum destes autores quantifica as consequências de um cenário de crise para a economia brasileira de forma sistemática.

Assim, o presente trabalho justifica-se, pois se propõe a responder, por meio dos dados do World Input-Output Database ([www.wiod.org](http://www.wiod.org)) e à luz de aplicações recentemente desenvolvidas da matriz insumo-produto, a seguinte pergunta: qual a

---

<sup>2</sup> Os documentos analisados são o Plano Plurianual 2016-2019 (Ministério do Planejamento), o Plano Nacional de Mineração 2030 (Ministério das Minas e Energia), o Brasil 2040 (Secretaria de Assuntos Estratégicos) e o Planejamento Estratégico de Defesa: visão prospectiva 2035 (Ministério da Defesa).

magnitude do impacto sobre o PIB brasileiro de interrupções dos fluxos comerciais das exportações brasileiras, em geral, e daquelas destinadas à China ou aos Estados Unidos, em particular?

Como objetivo específico, o trabalho busca adaptar matematicamente as estatísticas dos fluxos comerciais brutos do Brasil por meio da abordagem proposta por Los, Timmer e de Vries (2016), conhecida como “método de extração hipotética” (HEM). Essa adaptação faz-se necessária, pois os fluxos comerciais brutos não contabilizam a agregação de valor brasileira sobre os produtos exportados. Em seguida, por meio da técnica de decomposição da série exponencial, procura-se segmentar o comércio em fluxos diretos e indiretos, estes últimos em seus diferentes estágios. Uma vez que o comércio em bens intermediários pode alcançar o seu destino por meio de diferentes rotas, passando por estágios de produção em terceiros países, é importante analisar as rotas seguidas pelas exportações, para fazer uma análise mais completa da contribuição da demanda de cada país para geração de emprego e renda no país exportador.

Para isso, o presente trabalho está dividido, além desta introdução, em mais cinco capítulos. No capítulo 0, tratar-se-á da importância das exportações brasileiras para os mercados chinês e norte-americano. Também será feito um panorama histórico recente das exportações nos anos de 2000 a 2014 para estes países. Serão abordados os estudos recentes sobre a inserção brasileira nas cadeias globais de valor.

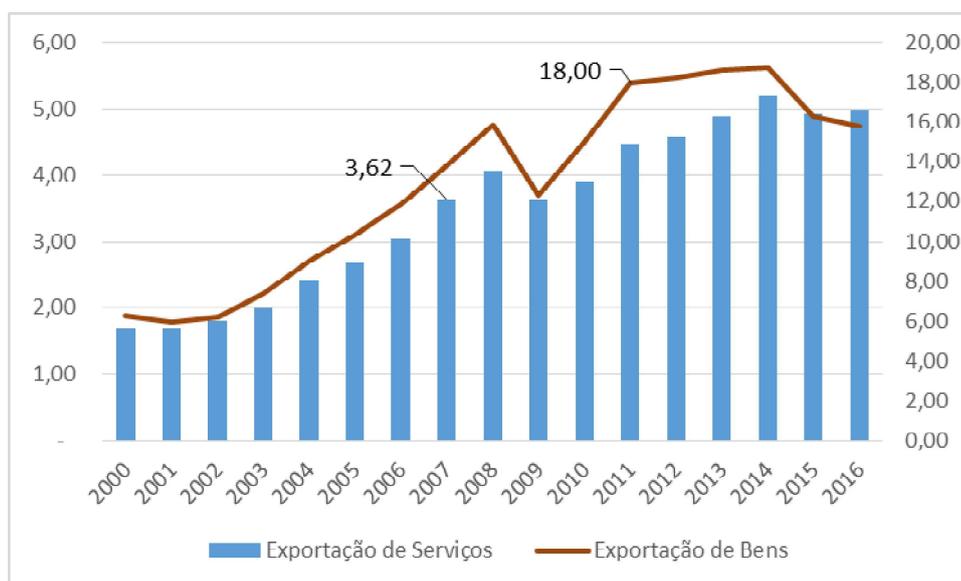
No capítulo 0, será tratada a teoria da matriz insumo-produto e será explicada a metodologia de abordagem. Será ainda descrita a abordagem de Los, Timmer e de Vries (2016). Serão também explicados os conceitos fundamentais relacionados às exportações em valor agregado. Em seguida será apresentada a técnica de decomposição da série exponencial, bem como sua interpretação e aplicação. Finalmente serão vistas as premissas de análises de sensibilidade com matrizes insumo-produto.

No capítulo 0, a teoria será aplicada aos dados da WIOD e serão vistos os resultados obtidos por meio desta análise para o caso das exportações brasileiras para a China e os Estados Unidos, com destaque para a decomposição dos fluxos das exportações em seus principais componentes. Por último, no capítulo 0, tecer-se-ão algumas considerações sobre os resultados obtidos.

## 2 UM PANORAMA SOBRE O COMÉRCIO ENTRE BRASIL, CHINA E ESTADOS UNIDOS: ANÁLISE DO HISTÓRICO DAS EXPORTAÇÕES ENTRE 2000 E 2014

Analisando as exportações brasileiras brutas e de valor agregado no período de 2000 a 2014, observa-se a grande importância de seus dois principais parceiros comerciais, a China e, em seguida, os Estados Unidos. Abaixo será feito um breve panorama sobre este comércio, abordando os setores de insumos básicos (agropecuários e minerais), manufaturas e serviços. Quanto aos setores relativos a insumos básicos e manufaturas, estes têm recebido bastante destaque tanto na literatura especializada quanto por parte dos institutos estatísticos nacionais e internacionais. Sobre o setor de serviços, menos informações estão disponíveis, especialmente quanto a dados por parte dos institutos estatísticos, tais como o IBGE, ou aqueles compilados pela Divisão de Estatísticas das Nações Unidas (UNSD)<sup>3</sup> e pelo FMI.

**Figura 2 – Exportações Mundiais de Bens e de Serviços (USD trilhões) entre 2000-2016**



Fonte: Balance of Payments Statistics Yearbook (FMI, 2017b).

<sup>3</sup> Os dados da International Trade Statistics Database (COMTRADE) da Divisão de Estatísticas da Nações Unidas (UNSD) alimentam as informações de fluxos comerciais bilaterais das matrizes da WIOD (DIETZENBACHER et al., 2013). Os dados do FMI são publicados em *Balance of Payments Statistics Yearbook*.

É de se notar, no entanto, que as exportações mundiais brutas<sup>4</sup> de serviços comerciais totalizaram US\$ 5.207 bilhões em 2014, após crescer, em média, 6,5% ao ano desde 2000 (ver Figura 2 acima). O intercâmbio de serviços comerciais cresceu mais rapidamente que o intercâmbio de bens (4,9% ao ano, em média, em comparação com 1,6% ao ano no caso de bens) durante esse período, aumentando sua participação no comércio mundial total em 2,5 pontos percentuais. Em 2014, a participação direta dos serviços no comércio mundial atingiu 24,5% do total (COMTRADE, 2018). Portanto, também será abordado brevemente este importante componente do fluxo comercial do Brasil com a China e os Estados Unidos.

## **2.1 O comércio entre o Brasil e a China**

O fato de maior destaque para o fluxo comercial entre o Brasil e a China é o enorme crescimento desta economia asiática nos últimos anos. Este crescimento colocou o Produto Interno Bruto (PIB) chinês na primeira posição mundial, sob a ótica da paridade de poder de compra, com um total de US\$ 18,3 trilhões em 2014 (BANCO MUNDIAL, 2018).

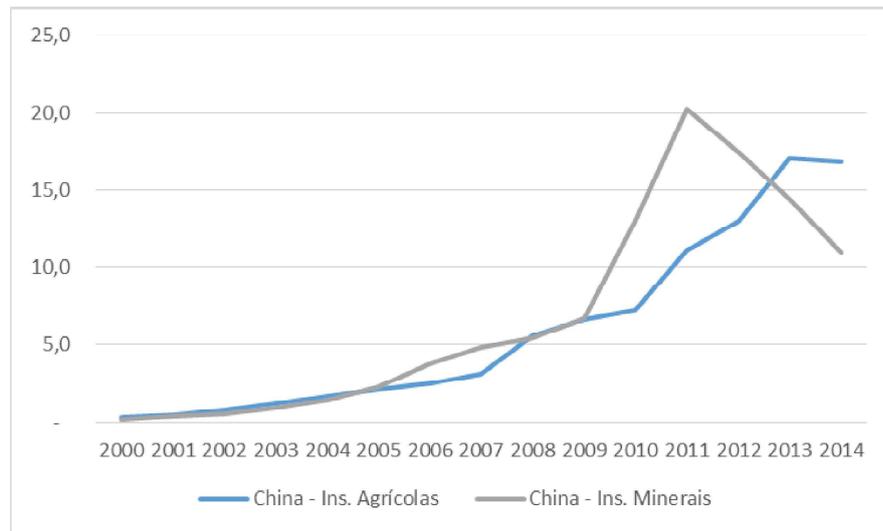
Veja-se o que ocorreu com os insumos básicos neste período. O setor de insumos básicos, conforme definido a seguir, congrega tanto os insumos agropecuários quanto os minerais. Na agropecuária, nota-se uma impressionante evolução das exportações para a China. No ano de 2014, o Brasil exportou US\$ 40,6 bilhões à China e importou US\$ 37,3 bilhões. Em 2000, por exemplo, as vendas de produtos agropecuários não alcançavam US\$ 500 milhões. As exportações de soja eram de US\$ 337,35 milhões ou 1,78 milhão de toneladas. Após quatorze anos, em 2014, esse valor chegou próximo a US\$ 20 bilhões (32,66 milhões de toneladas), o que mostra um enorme crescimento. Não obstante tal incremento, a participação da agropecuária oscila ao redor de 40% do total exportado no período, pois as exportações de insumos minerais também aumentaram significativamente (MAPA,

---

<sup>4</sup> A contribuição do setor de serviços é subestimada, pois em termos de valor agregado, as exportações de serviços são proporcionalmente maiores do que em valores brutos. No Brasil, enquanto o setor de serviços contribui com 24,3% das exportações brutas, em termos de valor agregado as exportações de serviços representam 47,8% do total. O mesmo fenômeno é observado para Argentina, Chile e México (MELTZER, 2018).

2018). A Figura 3 abaixo mostra o crescimento das exportações brasileiras de insumos básicos agrícolas e minerais no período 2000-2014. Percebe-se a queda no valor das exportações de insumos minerais devido à queda do preço dos insumos minerais depois de um pico em 2010-2011.

**Figura 3 – Exportações Brasileiras de Insumos Básicos para a China 2000-2014 (USD bilhões)**



Fonte: WIOD (2018).

Já no que tange os insumos minerais, os três principais produtos de exportação para a China em 2014 foram minério de ferro (US\$ 12,30 bilhões), óleo bruto de petróleo (US\$ 3,47 bilhões) e pasta química de madeira (US\$ 1,42 bilhão). No período 2000 a 2014, houve um crescente direcionamento das exportações brasileiras de insumos minerais para a China. Enquanto no ano 2000 os principais destinos das exportações minerais brasileiras eram Estados Unidos (24,1%), Japão (10,2%), Argentina (6,6%) e Alemanha (5,3%) de um total de US\$ 10,0 bilhões em exportações (DNPM, 2000, p. 16), no ano de 2014 a China representou 39,8% das exportações, que totalizaram nesse ano US\$ 16,1 bilhões. Os outros destinos mais importantes foram Japão (8%), Estados Unidos (5,4%), Países Baixos (4,6%) e Coreia do Sul (4,2%). A China representou, portanto, o equivalente às exportações para estes 4 destinos, mais aquelas para Reino Unido, Índia, Omã, Suíça, França, Itália e Taiwan (DNPM, 2014, p. 4). De acordo com os dados da World Input-Output Database (WIOD), utilizada na análise a seguir, a concentração das exportações

brasileiras para a China nas matérias primas agropecuárias e minerais aumentou de 39,2% para 74,7% entre 2000 e 2014.

Por outro lado, as importações de produtos chineses pelo Brasil foram, em sua maioria, de produtos manufaturados: estas não apresentaram especial concentração em uma única categoria. Abaixo estão relacionados os dez principais produtos não agrícolas importados da China. São produtos finais de consumo, principalmente insumos, peças e componentes para a indústria instalada no Brasil: aparelhos telefônicos (US\$ 3,03 bilhões); partes de aparelhos emissores/transmissores, receptores e de rádio detecção (US\$ 1,51 bilhão); partes e acessórios para máquinas de escrever, calcular e demais aparelhos de escritório (US\$ 1,32 bilhão); circuitos integrados eletrônicos (US\$ 982,07 milhões); e máquinas automáticas para processamento de dados (US\$ 673,42 milhões) (MAPA, 2018). Fica evidente a crescente fatia de peças e componentes importados da China e utilizados pelo setor industrial brasileiro. No período entre 2000 e 2014, as importações brasileiras da China de bens manufaturados intermediários aumentaram de 36,4% para 43,6% do total de importações da China. No caso de bens de capital, a China já é fornecedora de 20,1% do total importado pelo Brasil (TIMMER et al., 2015). O índice de componentes importados é de 25% para a indústria como um todo, mas chega a 75% no setor eletrônico e a 35% no de automóveis (ÉPOCA, 2015). Novamente, a China ocupa um lugar de destaque crescente (FRISCHTAK; SOARES, 2013, p. 43).

Analisando o fluxo comercial de serviços entre Brasil e China, verifica-se que as exportações brasileiras diretas de serviços para a China cresceram 538% durante o período 2000-2014, ou 12,8% ao ano. O valor total de serviços exportados pelo Brasil à China, em 2014 foi de US\$ 5,3 bilhões, ou 13,5% do total de serviços exportados pelo Brasil naquele ano (US\$ 39,6 bilhões). Novamente, ressalta-se que esse é um valor muito expressivo, dado que, para efeitos comparativos, o Brasil exportou naquele ano US\$ 3,47 bilhões de óleo bruto de petróleo à China, de forma que a exportação de serviços foi cerca de 54% superior à exportação de óleo bruto de petróleo para aquele país (WIOD, 2018).

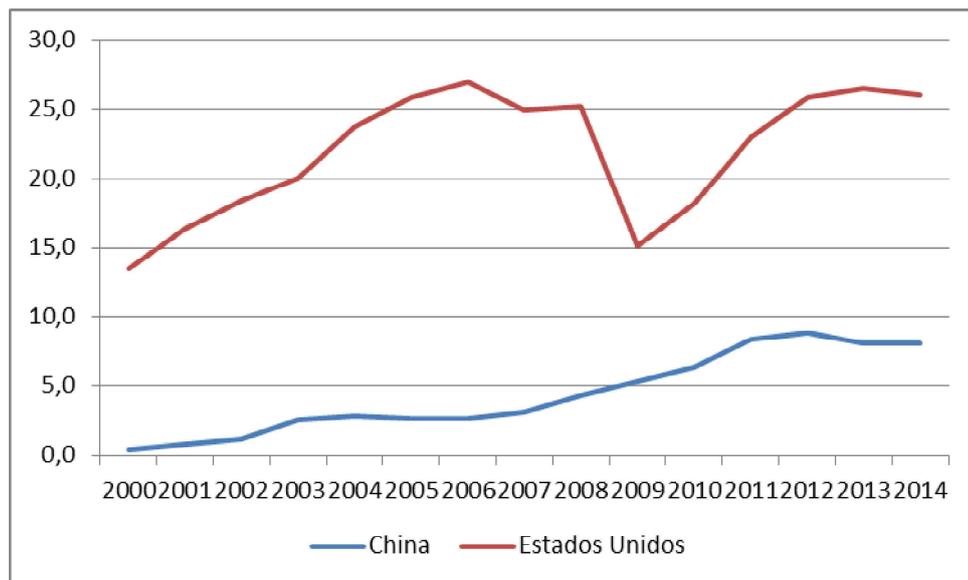
Enquanto isso, as importações de serviços pelo Brasil subiram cerca de 2.520% (ou seja, cresceram por um múltiplo de 25,2 vezes) durante o período assinalado, ou 25,9% ao ano. O valor total de serviços importados pelo Brasil da

China, em 2014, foi de US\$ 2,3 bilhões, ou 2,6% do total de serviços importados pelo Brasil naquele ano (US\$ 87,9 bilhões). Comparado com os US\$ 37,3 bilhões em produtos importados pelo Brasil da China em 2014, nota-se que a importação de serviços equivale a 6,2% da importação pelo Brasil de bens da China, com uma tendência de rápido crescimento (WIOD, 2018).

Quanto às exportações de manufaturados brasileiros para a China, este é um fluxo comercial que permanece reduzido. Alguns autores, tais como Averbug (2000), já procuraram delinear um perfil das exportações para a China e outros países do Leste da Ásia. Moavenzadeh et al. (2013) analisam o desempenho das manufaturas brasileiras no período entre os anos 2000 e 2011. Neste período, as exportações de manufaturas perderam espaço na pauta exportadora brasileira de forma acentuada, embora não tenham se reduzido em termos absolutos, devido ao rápido aumento das exportações de insumos básicos.

Abaixo, a Figura 4 mostra as exportações de manufaturas brasileiras para a China no período 2000-2014. Embora o crescimento não tenha sido tão significativo quanto o do setor de insumos básicos, percebe-se um crescimento contínuo desde níveis muito baixos nos anos 2000 até um patamar de cerca de 8 bilhões de dólares em 2014.

**Figura 4 – Exportações de Manufaturas Brasileiras à China (USD bilhões) 2000-2014**



Fonte: WIOD (2018).

Além disso, Moavenzadeh et al. (2013) destacam que as exportações de manufaturados estavam compostas por bens de diferentes intensidades tecnológicas, com apenas 24% das exportações sendo de bens manufaturados com alta qualificação e intensidade tecnológica. Os demais estavam distribuídos entre bens manufaturados classificados como de média qualificação e intensidade tecnológica (40%) e aqueles de baixa intensidade de qualificação e tecnologia ou com uso intensivo de mão-de-obra e recursos naturais (33%). Lima (2012) expõe as principais tendências e os desafios para que o Brasil se posicione como um país protagonista em bens de alto valor tecnológico, especialmente nas indústrias baseadas na eletrônica, como a de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC)<sup>5</sup>. Entre as razões para a falta de protagonismo brasileiro estão as escalas elevadíssimas de produção do setor e as margens reduzidas; o aprofundamento da terceirização; a busca de localidades com eficiência logística e a pressão pela redução dos custos de produção. Observa-se ainda uma concentração das margens dos bens eletrônicos nos detentores das marcas e nos fabricantes dos componentes estratégicos, em detrimento das etapas de fabricação e montagem (LIMA, 2012). De acordo com Salles Filho (2012), no período de dez anos até 2008, o montante exportado pelo Brasil passou de US\$ 1 bilhão/ano para US\$ 2 bilhões/ano. No entanto, isso é pouco frente ao enorme crescimento da produção e das exportações da China, que neste mesmo período aumentou suas exportações de bens de TICs de US\$ 26 bilhões/ano para US\$ 379 bilhões/ano.

## 2.2 Comércio entre Brasil e Estados Unidos

Imediatamente depois da China, o segundo maior parceiro comercial brasileiro é os Estados Unidos, país que atingiu um PIB a preços correntes de US\$

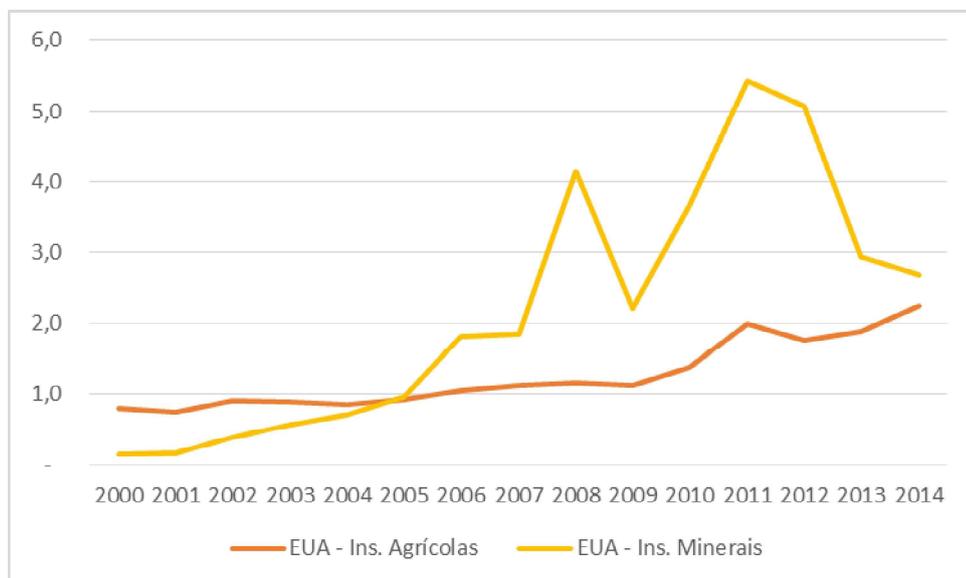
---

<sup>5</sup> As Tecnologias da informação e comunicação (TICs) estão compostas de todos os meios técnicos usados para tratar a informação e auxiliar na comunicação, o que inclui o hardware de computadores, rede, telefonia celular, bem como todo software necessário. O Sistema Harmonizado (HS) da Organização Mundial Aduaneira (OMA) define os bens de TIC da seguinte maneira. Estes devem ser destinados a cumprir a função de processamento e comunicação de informações por meios eletrônicos, incluindo transmissão e exibição, ou usar processamento eletrônico para detectar, medir e/ou registrar fenômenos físicos ou para controlar um processo físico. Os bens de TIC incluem, entre outros: eTablets, telefones celulares, fibras ópticas, set-top boxes, terminais de *point of sale* (POS), cabos submarinos e medidores inteligentes (OECD, 2017).

17,35 trilhões em 2014, mantendo-o como a maior economia mundial. Em 2008, ano de inflexão devido à crise financeira norte-americana, as exportações eram de US\$ 27,42 bilhões, valor que recuou para US\$ 15,60 bilhões em 2009, subindo novamente para US\$ 27,03 bilhões em 2014. Nesse mesmo período, as importações apresentaram crescimento: subiram de US\$ 25,63 bilhões em 2008 para US\$ 35,02 bilhões em 2014 (MAPA, 2018). Mesmo com esse crescimento das importações de produtos norte-americanos, entre 2011 e 2014 a China passou a ser o maior fornecedor brasileiro, ultrapassando os Estados Unidos. Também no lado das exportações brasileiras, a China manteve a primeira posição, deixando os Estados Unidos na segunda posição.

Analisando o fluxo comercial de insumos básicos agropecuários e minerais, nota-se, por um lado, que quanto aos agropecuários, o Brasil exportou US\$ 2,30 bilhões, em 2014, para os Estados Unidos (WIOD, 2018). Por outro lado, as importações brasileiras de produtos agropecuários norte-americanos foram de US\$ 1,63 bilhão, ou 13,3% dos das importações totais do Brasil de produtos agropecuários (MAPA, 2018).

**Figura 5 – Exportações Brasileiras de Insumos Básicos aos Estados Unidos 2000-2014 (USD bilhões)**



Fonte: WIOD (2018).

Na Figura 5 acima, observam-se as exportações brasileiras de insumos básicos aos Estados Unidos no período 2000-2014. A figura mostra um crescimento nas exportações de insumos agrícolas de 1 bilhão para 2 bilhões de dólares aproximadamente no período 2009 a 2014, depois de vários anos de estabilidade. Quanto aos insumos minerais, este setor também incrementou suas exportações, embora com maior volatilidade do valor exportado, devido à volatilidade dos preços.

O principal produto agropecuário brasileiro exportado para os Estados Unidos foi o café verde. Os norte-americanos importaram US\$ 1,19 bilhão em café verde do Brasil no ano de 2014. Na pauta de importação norte-americana deste produto, o Brasil representou 25,5% das importações em 2014, partindo de 12,1% em 2001. O segundo principal produto agropecuário exportado para os Estados Unidos foi a soja em grão. Em 2014, embora os Estados Unidos tenham sido os maiores exportadores naquele ano, importaram do Brasil cerca US\$ 538,15 milhões. Apesar de os Estados Unidos ocuparem um lugar de destaque também como exportadores de álcool etílico, em 2014 o Brasil exportou US\$ 488,03 milhões do produto para os Estados Unidos. Esta cifra foi bastante inferior ao pico registrado em 2012, de US\$ 1,50 bilhão (MAPA, 2018).

Café, soja em grão, álcool etílico, suco de laranja, açúcar de cana e carne bovina industrializada, representavam cerca de 54,0% das exportações brasileiras para os Estados Unidos em 2005. Transcorrida uma década, em 2014, essa participação subiu para cerca de 70,0% (MAPA, 2018). Ou seja, ao longo da última década houve uma concentração da pauta de exportação brasileira para os Estados Unidos, sendo que, em alguns dos produtos, o Brasil está sofrendo uma concorrência direta com os produtos de outros produtores latino-americanos.

Historicamente, o contencioso comercial entre Brasil e Estados Unidos tem sido caracterizado pela ocorrência de picos tarifários, ameaças de retaliações, direitos antidumping e medidas compensatórias, cotas, possibilidade de aplicação de salvaguardas, acordos de restrição voluntária, normas técnicas e regulamentos fitossanitários restritivos, dentre outros. Os principais produtos que enfrentam estas dificuldades no mercado norte-americano são o suco de laranja concentrado congelado, a carne bovina fresca, a carne de aves, as frutas e os legumes, o etanol e os organismos geneticamente modificados (OGMs), entre os quais os grãos e cereais.

As exportações brasileiras não agrícolas para os Estados Unidos atingiram US\$ 22,73 bilhões em 2014. Essas vendas aumentaram 3,5% em relação a 2012, mesmo com a queda de cerca de US\$ 2,0 bilhões nas exportações de óleo bruto de petróleo. O principal produto exportado, apesar da referida queda, foi o óleo bruto de petróleo (US\$ 3,41 bilhões). Ainda quanto aos insumos minerais, produtos semimanufaturados de ferro ou aço não ligado (US\$ 1,46 bilhão); e pastas químicas de madeira (US\$ 920,06 milhões) vieram logo a seguir como as mais importantes exportações brasileiras aos Estados Unidos. Entre os cinco principais produtos exportados, e acima destes dois últimos insumos minerais, encontram-se os veículos aéreos (US\$ 1,93 bilhão); e os turborreatores, turbopropulsores e outras turbinas a gás (US\$ 1,56 bilhão). Nota-se aqui o que também ficará evidente na análise dos resultados por meio da WIOD: no fluxo comercial com os Estados Unidos, os produtos manufaturados permanecem relevantes. Este destino segue concentrando as vendas desta categoria de produto.

Analisando o fluxo comercial de serviços entre Brasil e Estados Unidos, verifica-se que as exportações brasileiras para os Estados Unidos cresceram cerca de 250% durante o período 2000-2014, ou 6,8% ao ano. O valor total de serviços exportados pelo Brasil aos Estados Unidos em 2014 foi de US\$ 6,8 bilhões, ou 17,2% do total de serviços exportados pelo Brasil naquele ano (US\$ 39,6 bilhões). Para se ter uma ideia do volume de exportações que isso representa, lembra-se que o Brasil exportou naquele ano US\$ 4,3 bilhões de produtos agropecuários aos Estados Unidos, de forma que a exportação de serviços foi cerca de 59% superior à exportação de produtos agropecuários para aquele país (COMTRADE, 2018).

Enquanto isso, as importações de serviços pelo Brasil subiram cerca de 350% durante o período assinalado, ou cerca de 9,3% ao ano. O valor total de serviços importados pelo Brasil dos Estados Unidos em 2014 foi de US\$ 28,0 bilhões, ou 31,9% do total de serviços importados pelo Brasil naquele ano (US\$ 87,9 bilhões). Comparado com os US\$ 35,0 bilhões em produtos importados pelo Brasil dos Estados Unidos em 2014, nota-se que a importação de serviços equivale a cerca de 80% da importação pelo Brasil de bens físicos dos Estados Unidos (COMTRADE, 2018).

Portanto, verifica-se a toda a evidência por meio do breve panorama do comércio entre Brasil e China e Brasil e Estados Unidos a grande importância dessas duas economias mundiais para o fluxo comercial brasileiro.

### **2.3 Estudos recentes sobre a inserção brasileira nas cadeias globais de valor**

Alguns autores já aplicaram análises da inserção brasileira em cadeias globais de valor, embora sem um foco específico na análise do valor agregado doméstico (VAX-D). Esses autores utilizaram em sua maioria o terceiro dos quatro métodos identificados por Carneiro (2015), que consiste em utilizar classificações internacionais de bens – como a Standard International Trade Classification (SITC) ou a Broad Economic Categories (BEC), por exemplo – para categorizá-los entre bens intermediários ou finais. Desta forma, Castilho (2010) avalia a inserção do país e encontra que o Brasil não está bem posicionado, pois não tem se especializado no fornecimento de partes, componentes e bens de capital, mas sim de bens intensivos em recursos naturais. O padrão brasileiro de importação de componentes, embora possa ter a vantagem de baratear custos, por outro lado leva ao menor adensamento das atividades industriais. Castilho (2012) acrescenta a esta análise uma avaliação da inserção brasileira e de outros países na América Latina frente a outras regiões, chegando a algumas conclusões importantes. Conclui que o Brasil (país superavitário em seu comércio frente à China), assim como o Chile, não enfrenta o mesmo desafio que México e Colômbia (países deficitários frente à China). Ressalta ainda que um dos fatores da integração virtuosa dos países asiáticos, especialmente a China, foi a formação de cadeias *regionais* de valor, contribuindo para uma inserção dinâmica benéfica. No caso do Brasil, isso implicaria a necessidade de aprofundamento de iniciativas regionais, ao invés da contraposição entre estratégias de inserção regional versus global.

Outros autores utilizaram um método alternativo, por meio da análise de Matrizes Internacionais de Insumo-Produto – o quarto entre os quatro métodos identificados por Carneiro (2015). As propostas de Koopman, Wang e Wei (2014) e de Los, Timmer e de Vries (2016) são tentativas de avançar no uso destas matrizes. Algumas análises baseadas neste método, aplicadas para o Brasil, incluem Guilhoto

e Imori (2014), Ferraz, Gutierre e Cabral (2014), Hermida e Xavier (2017) e Hermida e Xavier (2017).

Guilhoto e Imori (2014), utilizando dados da Asian International Input–Output Table (AIOT) do IDE/JETRO, notam que apesar de limitado, o comércio brasileiro de valor agregado apresentou uma tendência crescente no período de 1995 a 2011, tanto no que se refere às exportações quanto às importações de valor agregado. Esta é uma tendência verificada para outras economias avaliadas (não só China e Estados Unidos, mas também Índia, Rússia, Japão e UE), indicando um aumento no comércio global de valor agregado nas duas décadas analisadas.

Ferraz et al. (2015) observam que a China foi o país que mais ganhou espaço enquanto fornecedor de insumos importados pelo Brasil, tendo papel destacado em todos os setores da economia brasileira. Além disso, o aumento da presença da China se deu, predominantemente, em detrimento da participação doméstica. Nesse sentido, a análise baseada em Matrizes Insumo-Produto de Ferraz et al. (2015) corrobora os resultados de Castilho (2010) e Castilho (2012). No entanto, Ferraz et al. (2015) é cético quanto a possibilidade de cadeias *regionais* de valor contribuírem para uma inserção dinâmica benéfica do Brasil, ao contrário do que opinam Hermida e Xavier (2017). Estes últimos, em uma análise mais detalhada do cenário regional, na qual analisaram Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica e México, encontram uma nuance maior quanto à contribuição (obtida até o momento e aquela potencialmente alcançável no futuro) das cadeias regionais, para cada país analisado. De acordo com Hermida e Xavier (2017), a fragmentação internacional da produção tem permitido aos cinco países, todos os países da amostra à exceção do Brasil, uma maior integração regional da produção, ao invés do que poderia ser chamado de uma inserção verdadeiramente global, ou “globalização da produção”. A exceção brasileira se deve pelo enorme peso do aumento do fornecimento de insumos agrominerais para a China.

Hermida (2017) avalia como o padrão de especialização comercial do Brasil evoluiu comparativamente a outras economias (China, Índia, Rússia, Estados Unidos, Japão e América Latina) entre 1995 a 2011. Para isso, utilizou a decomposição das exportações brutas em medidas de valor adicionado, conforme Koopman, Wang e Wei (2014), e indicadores estimados a partir de dados provenientes de duas matrizes globais Insumo-Produto: a WIOD (lançada em 2013)

e a TiVA (lançada em 2015). Desde então, no ano 2016, a OCDE publicou um novo *release* da WIOD com maior cobertura regional e setorial que é utilizado no presente estudo.

### 3 METODOLOGIA DE ESTUDO

Apresenta-se neste capítulo o marco relativo à teoria das Matrizes Insumo-Produto. Esta teoria será posteriormente aplicada ao comércio exterior brasileiro a fim de entender estes fluxos comerciais. A teoria das Matrizes Insumo-Produto, desenvolvida pelo economista Wassily Leontief (1906-1999), permite a identificação da interdependência das atividades produtivas no que tange aos insumos e fatores de produção utilizados e produtos decorrentes do processo produtivo. O nome matriz insumo-produto advém do fato de a teoria representar os fluxos por meio de matrizes.

O modelo de insumo-produto básico corresponde ao fluxo monetário referente à circulação de bens e serviços entre os diversos setores de uma economia, apurado no tempo e no espaço (normalmente, no período de um ano). A estrutura matemática de um modelo de insumo-produto é formada por um conjunto de  $n$  equações lineares com  $n$  incógnitas, onde a demanda de um dado setor  $j$  por insumos oriundos de outros setores é relacionada à quantidade de bens produzidos por este mesmo setor  $j$  e a demanda final. Se a produção total do setor  $i$  for denotada por  $x_i$  e  $f_i$  for a demanda final pelos produtos do setor  $i$ , pode-se escrever a distribuição da produção pelas vendas aos outros setores e à demanda final da seguinte forma (MILLER; BLAIR, 2009):

$$x_i = z_{i1} + \dots + z_{ij} + \dots + z_{in} + f_i = \sum_{j=1}^n z_{ij} + f_i \quad (1)$$

Na equação (1), os termos  $z_{ij}$  representam vendas interindustriais ou intermediárias. Haverá uma equação destas para cada um dos  $n$  setores, formando um sistema representado por:

$$\mathbf{x} = \mathbf{Zi} + \mathbf{f} \quad (2)$$

O Valor Agregado (VA) é a soma dos pagamentos a fatores de produção primários (capital do trabalho) ou fatores de renda (salários, lucros). Note-se que a

soma dos fatores de renda em todos os setores é igual ao produto interno bruto (PIB). Na notação matricial comumente adotada o vetor de valor agregado (VA) é denotado por  $\mathbf{v}$ . Assim, podemos escrever:

$$PIB = v_1 + v_2 + \dots + v_n \quad (3)$$

A Demanda Final é a soma do consumo pelas unidades familiares, dos gastos do governo, do aumento dos estoques ou investimentos. Novamente, a soma das demandas finais (ou soma das vendas finais) corresponde ao PIB desta economia. Já o valor bruto da produção (VBP) consiste no somatório do valor agregado bruto junto com as despesas com aquisição de insumos para a realização da produção. A demanda das diferentes indústrias por produtos que serão utilizados em seus processos produtivos é denominada demanda intermediária.

**Tabela 1 – Matriz insumo-produto para uma economia formada por três indústrias**

	Indústria 1	Indústria 2	Indústria 3	Demanda Final	Total
Indústria 1	$z_{11}$	$z_{12}$	$z_{13}$	$f_1$	$x_1$
Indústria 2	$z_{21}$	$z_{22}$	$z_{23}$	$f_2$	$x_2$
Indústria 3	$z_{31}$	$z_{32}$	$z_{33}$	$f_3$	$x_3$
VA	$v_1$	$v_2$	$v_3$		
VBP	$x_1$	$x_2$	$x_3$		

Fonte: Adaptado de Miller e Blair (2009).

A partir destes valores é possível obter a Matriz dos Coeficientes Técnicos. Esta matriz fornece a participação relativa de cada item de despesa com bens intermediários no valor da despesa total por setor. A Matriz dos Coeficientes Técnicos está definida de forma genérica para três indústrias por meio da matriz  $\mathbf{A}$  abaixo:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Cada elemento da Matriz de Coeficientes  $a_{ij}$  representa participação relativa da indústria  $i$  na produção total da indústria  $j$ . Expresso de outra forma:

$$a_{ij} = \frac{z_{ij}}{x_j} \quad (5)$$

A matriz inversa de Leontief indica as mudanças na produção setorial necessárias para atender a uma determinada variação na demanda final. A matriz inversa de Leontief é também chamada de matriz dos efeitos diretos e indiretos, pois os coeficientes da matriz inversa são chamados de requerimentos diretos e indiretos de produção. Ela é obtida a partir da matriz de dos coeficientes técnicos, do vetor de produção bruta e do vetor de demanda final da seguinte maneira:

$$\mathbf{x} = \mathbf{Ax} + \mathbf{f}, \quad (6)$$

$$(\mathbf{I} - \mathbf{A})\mathbf{x} = \mathbf{f}, \quad (7)$$

$$\mathbf{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{f} = \mathbf{Lf}, \quad (8)$$

$$\mathbf{L} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \quad (9)$$

Na equação (9), a matriz  $\mathbf{L}$  é conhecida como a matriz inversa de Leontief. Note que a matriz de Leontief estabelece uma relação entre um certo nível de demanda final e a produção necessária de cada indústria para atender a essa demanda. Finalmente, para obter o valor agregado da produção para atender à uma unidade da demanda final, pré-multiplica-se a matriz  $\mathbf{L}$  pelo vetor de valor agregado  $\mathbf{v}$ . Para o caso de três países a ser usado no restante do trabalho, chamam-se os três países de  $s$ ,  $r$ , e  $t$ . Desta forma a matriz de valor agregado por unidade torna-se:

$$\mathbf{v} \cdot \mathbf{L} = [v_s \quad v_r \quad v_t] \begin{bmatrix} l_{ss} & l_{sr} & l_{st} \\ l_{rs} & l_{rr} & l_{rt} \\ l_{ts} & l_{tr} & l_{tt} \end{bmatrix} \quad (10)$$

Finalmente, pós-multiplica-se  $\mathbf{v} \cdot \mathbf{L}$  pela matriz de demanda final para chegar à matriz de comércio em valor agregado:

$$\mathbf{v} \cdot \mathbf{L} \cdot \mathbf{f} = [\mathbf{v}_s \quad \mathbf{v}_r \quad \mathbf{v}_t] \begin{bmatrix} l_{ss} & l_{sr} & l_{st} \\ l_{rs} & l_{rr} & l_{rt} \\ l_{ts} & l_{tr} & l_{tt} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_s \\ f_r \\ f_t \end{bmatrix} \quad (11)$$

Caso se deseje obter o valor agregado por um país  $s$  durante um ano, ou seja, para obter o PIB (GDP) daquele país naquele ano, basta selecionar o país utilizando o vetor de valor agregado correspondente àquele país e zerando o dos demais países.

$$\mathbf{GDP} = [\mathbf{v}_s \quad \mathbf{0} \quad \mathbf{0}] \begin{bmatrix} l_{ss} & l_{sr} & l_{st} \\ l_{rs} & l_{rr} & l_{rt} \\ l_{ts} & l_{tr} & l_{tt} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_s \\ f_r \\ f_t \end{bmatrix} \quad (12)$$

Então, como mostrado até aqui, por meio da matriz insumo-produto é possível representar as relações entre indústrias de uma economia. Pode-se encontrar os requisitos diretos e indiretos para um certo nível de produção. Pode-se ainda obter o valor agregado em cada economia para um certo nível de produção. Estas informações serão usadas a seguir para determinar o impacto que a interrupção de certos componentes da demanda final terá sobre o valor agregado, ou produto interno bruto de uma economia.

### 3.1 Abordagem de Los, Timmer e de Vries (2016)

A teoria da matriz insumo-produto explicada na seção anterior permite identificar a interdependência das atividades produtivas. Assim é possível identificar a contribuição de cada componente da demanda intermediária e final para a produção das diferentes indústrias. A primeira tentativa de decompor as exportações brutas em seus vários componentes de valor agregado foi de Koopman, Wang e Wei (2014). Estes tentaram decompor, entre outros, a parte absorvida no país produtor da parte absorvida no exterior e da parte correspondente a dupla contagem. Esta

tentativa é relevante para fundamentar o debate sobre os benefícios e os problemas do comércio internacional em um cenário de cadeias produtivas fragmentadas, ou seja, onde cada país se especializa em etapas específicas dentro de cadeias produtivas globais. No entanto, uma abordagem mais simples foi proposta por Los, Timmer e de Vries (2016). Esta abordagem, chamada de método de extração hipotética (HEM), almeja alcançar o objetivo proposto por Koopman, Wang e Wei (2014), mas utilizando técnicas de manipulação matricial. Assim, busca preencher a lacuna existente entre as estatísticas oficiais de comércio internacional (medidas em termos de valores brutos) e as contas nacionais (medidas em termos de valores agregados). Um de seus benefícios é encontrar uma forma prática para que os institutos estatísticos nacionais e internacionais consigam resolver a falta de estatísticas oficiais de comércio internacional em valor agregado sem exigir mudanças drásticas na maneira existente de coleta de dados das autoridades nacionais.

A seguir apresenta-se a técnica de extração hipotética que será utilizada posteriormente para estimar o efeito de um choque à demanda externa por produtos nacionais. Utiliza-se aqui a nomenclatura adotada por Los, Timmer e de Vries (2016). Neste cenário, imagina-se um mundo composto por três países (o país  $s$ , o país  $r$  e o país  $t$ , representando o resto do mundo). Naturalmente, o procedimento acima pode ser generalizado para um número  $n$  qualquer de países. A matriz de coeficientes de insumos intermediários  $\mathbf{A}$  e a oferta entregue em resposta à demanda  $\mathbf{Y}$  são expressas por:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \mathbf{A}_{ss} & \mathbf{A}_{sr} & \mathbf{A}_{st} \\ \mathbf{A}_{rs} & \mathbf{A}_{rr} & \mathbf{A}_{rt} \\ \mathbf{A}_{ts} & \mathbf{A}_{tr} & \mathbf{A}_{tt} \end{bmatrix} \quad (13)$$

$$\mathbf{Y} = \begin{bmatrix} \mathbf{y}_{ss} & \mathbf{y}_{sr} & \mathbf{y}_{st} \\ \mathbf{y}_{rs} & \mathbf{y}_{rr} & \mathbf{y}_{rt} \\ \mathbf{y}_{ts} & \mathbf{y}_{tr} & \mathbf{y}_{tt} \end{bmatrix} \quad (14)$$

Em termos de valor agregado, o Produto Interno Bruto (*Gross Domestic Product*), denotado por GDP, do país  $s$  é igual a

$$GDP_s = \mathbf{v}_s (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \mathbf{Y} \mathbf{i}, \quad (15)$$

Na equação (15),  $\mathbf{i}$  é um vetor coluna, onde todos os elementos são unitários, dando-lhe a propriedade de somatório. A matriz inversa de Leontief é expressa por  $(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$ , na qual  $\mathbf{I}$  é a matriz identidade de dimensões apropriadas. O vetor linha  $\mathbf{v}_s$  contém as razões entre valor agregado e a produção bruta nas indústrias do país  $s$ . A extensão deste vetor é igual ao número de indústrias em  $s$ ,  $r$  et com as razões do valor agregado para as indústrias em  $s$  como primeiros elementos e zeros nos elementos restantes:

$$\tilde{\mathbf{v}}_s = [\mathbf{v}_s \quad \mathbf{0} \quad \mathbf{0}] \quad (16)$$

Para medir o valor agregado pelas exportações do país  $s$ , os autores utilizam o método da extração hipotética (HEM) por meio do qual propõem a criação de um mundo hipotético no qual  $s$  não exporta nada para o país  $r$ . O que o valor agregado das exportações mede é a quantidade de valor agregado doméstico incorporado nos gastos finais em cada país de destino (JOHNSON; NOGUERA, 2012). Assim como as exportações brutas dividem a produção bruta vendida entre os países de destino, as exportações de valor agregado repartem entre os países de destino o valor do Produto Interno Bruto (PIB) vendido a cada um deles (JOHNSON, 2014).

O PIB hipotético no país  $s$  nessa situação pode ser obtido pós-multiplicando a matriz inversa de Leontief pela demanda final hipotética:

$$GDP_s^* = \mathbf{v}_s (\mathbf{I} - \mathbf{A}^*)^{-1} \mathbf{Y}^* \mathbf{i} \quad (17)$$

Defina as matrizes  $\mathbf{A}^*$  e  $\mathbf{Y}^*$  como:

$$\mathbf{A}^* = \begin{bmatrix} \mathbf{A}_{ss} & \mathbf{0} & \mathbf{A}_{st} \\ \mathbf{A}_{rs} & \mathbf{A}_{rr} & \mathbf{A}_{rt} \\ \mathbf{A}_{ts} & \mathbf{A}_{tr} & \mathbf{A}_{tt} \end{bmatrix} \quad (18)$$

$$\mathbf{Y}^* = \begin{bmatrix} \mathbf{y}_{ss} & \mathbf{0} & \mathbf{y}_{st} \\ \mathbf{y}_{rs} & \mathbf{y}_{rr} & \mathbf{y}_{rt} \\ \mathbf{y}_{ts} & \mathbf{y}_{tr} & \mathbf{y}_{tt} \end{bmatrix} \quad (19)$$

Assim, o valor agregado doméstico (*domestic value added*), denotado por VAX-D, nas exportações do país *s* para o país *r* é obtido por meio do cálculo da seguinte expressão, na qual foram zeradas a demanda intermediária e a demanda final do país *r* por bens do país *s*:

$$\text{VAXD(A)}_s = \text{GDP}_s - \tilde{\mathbf{v}}_s (\mathbf{I} - \mathbf{A}^*)^{-1} \mathbf{Y}^* \mathbf{i} \quad (20)$$

Na equação (20),  $\tilde{\mathbf{v}}_s$  é o vetor formado pela razão de valor agregado em cada indústria do país *s* e zeros nos demais elementos.

No presente estudo, foram utilizados oito países ou regiões: Brasil, China, Alemanha, Europa<sup>6</sup>, Japão, Novos Países Industrializados<sup>7</sup>, Estados Unidos & Canadá e o “resto do mundo”, cada um composto por 18 setores econômicos (denominados na Figura 6 abaixo de forma genérica de “indústrias”).

---

<sup>6</sup> A região está composta por 27 países que faziam parte da União Europeia em 2018: Áustria, Bélgica, Bulgária, Chipre, Croácia, Dinamarca, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Estónia, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Irlanda, Itália, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, Malta, Países Baixos, Polónia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Romênia e Suécia. O 28º membro, a Alemanha, aparece de forma individual. Em março de 2017, o Reino Unido notificou o Conselho Europeu da sua intenção de sair da UE. Até julho de 2018, o Reino Unido continua a ser um membro da UE. O único outro país a compor a região Europa é a Noruega.

<sup>7</sup> Para efeitos da análise apresentada, o grupo de Novos Países Industrializados está composto de Coreia do Sul, Taiwan, Índia, Indonésia e Austrália. Do ponto de vista conceitual, não existe uma definição exata de quais seriam os Novos Países Industrializados. Os espaços da industrialização clássica no mundo, aquela que despontou no século XVIII e se consolidou no século XIX, são a Europa Ocidental, a América anglo-saxônica, a Rússia e o Japão. Os demais países que hoje possuem industrialização forte podem ser chamados de “países de industrialização tardia”. Uma outra forma, que se tornou bastante comum nos últimos anos, é denominá-los “Novos Países Industrializados”. Inicialmente, nos anos 1960, o termo foi aplicado a Hong Kong, Singapura, Coreia do Sul e Taiwan. Posteriormente, outros países passaram a ser considerados integrantes deste grupo, tais como China, Índia, Indonésia, Malásia, Tailândia Turquia, Brasil, Argentina, México e África do Sul.

**Figura 6 – Estrutura de uma tabela insumo-produto global: países e indústrias**

			Uso pelas indústrias dos países						Uso final pelos países			Uso Total	
			País 1			...	País M			País 1	...		País M
			Indústria 1	...	Indústria N	Indústria 1	...	Indústria N					
Fornecimento pelas indústrias dos países	País 1	Indústria 1											
		...											
		Indústria N											
	...	...											
	País M	Indústria 1											
		...											
Indústria N													
Valor agregado pelo trabalho e capital													
Produção Bruta													

Notas: Tabelas de insumo-produto globais não mostram os detalhes para todos os países do mundo. Desta forma, o País M geralmente refere-se a uma região “Resto do Mundo”.

Fonte: Timmer et al. (2015).

A escolha destes oito países ou regiões faz sentido, pois representa a maior parte da produção e do comércio mundial. Embora seja possível pensar em agrupamentos de países algo distintos, uma mudança do nível de agregação mais profundo esbarraria na dificuldade de obtenção de dados com a cobertura e qualidade desejadas. Por exemplo, embora possa ser interessante uma maior desagregação das exportações brasileiras para diferentes destinos na América Latina, dentre os países da região, apenas o México está individualmente representado na WIOD. Outras bases de dados mundiais sofrem da mesma limitação.

A Figura 6 acima mostra de forma esquemática a configuração dos dados para os oito países e 18 setores econômicos. Embora no gráfico utilize-se a palavra indústria, como é praxe na literatura, recorda-se que por “indústria” entende-se também o setor agrícola ou o setor de serviços. Por isso, de forma mais apropriada, escolhe-se descrever cada uma das 18 subdivisões econômicas, que na Figura 6 são chamadas genericamente de indústria, como “setores econômicos”.

Em seguida, agrupam-se os setores econômicos em três “segmentos econômicos”: insumos básicos, indústria e serviços. Assim, a análise se beneficia de maior simplicidade sem perder a capacidade de observar tendências presentes em vários dos “setores econômicos”. O segmento de insumos básicos foi construído a partir da agregação de dois dos 18 setores econômicos (agricultura e mineração). O

segmento “indústria” foi construído a partir da agregação de 8 setores econômicos: bens de consumo não duráveis, indústria química, metalurgia, indústria eletrônica, indústria elétrica, bens de capital, indústria automobilística e indústria de aviação. O segmento “serviços” foi construído a partir da agregação de oito setores: manutenção, utilidades, construção, transportes, televisão e telefonia, pesquisa & desenvolvimento, tecnologia da informação e outros serviços.

Para entender como a segmentação setorial afeta a interpretação matricial, imagine novamente o exemplo de três países descrito acima. Neste caso,  $A_{sr}$  é uma submatriz de  $A$  que representa as vendas (exportações) do país  $s$  para o país  $r$ . Em vez de eliminarem-se completamente as vendas de  $s$  para  $r$ , zerando todos os elementos de  $A_{sr}$ , serão zerados somente os elementos relativos ao segmento econômico em destaque: por exemplo, o segmento de insumos básicos. Assim, serão obtidas as matrizes  $A^{**}$  e  $Y^{**}$ :

$$A^{**} = \begin{bmatrix} A_{ss} & A_{sr}^* & A_{st} \\ A_{rs} & A_{rr} & A_{rt} \\ A_{ts} & A_{tr} & A_{tt} \end{bmatrix} \quad (21)$$

$$Y^{**} = \begin{bmatrix} y_{ss} & y_{sr}^* & y_{st} \\ y_{rs} & y_{rr} & y_{rt} \\ y_{ts} & y_{tr} & y_{tt} \end{bmatrix} \quad (22)$$

Note que apenas a relação comercial de  $s$  para  $r$  foi alterada, seja no caso da demanda das indústrias de  $r$  por bens e serviços produzidos em  $s$  (matriz  $A$ ), seja no caso da demanda dos consumidores finais de  $r$  por bens e serviços produzidos em  $s$  (matriz  $Y$ ). Nestas duas matrizes, somente serão zerados os coeficientes técnicos  $a_{ij}$  da submatriz  $A_{sr}^*$  correspondentes a elementos do segmento industrial em destaque. Por exemplo, no caso do segmento produtor de “insumos básicos”, serão isolados os setores que o compõem: agricultura e mineração. Zeraram-se, portanto, os elementos correspondentes às duas primeiras linhas da submatriz  $A_{sr}^*$ , ou seja, os coeficientes técnicos  $a_{ij}$  para os quais  $i = 1$  ou  $i = 2$ , mantendo-se todos os demais elementos inalterados.

Obtém-se assim

$$A_{sr}^* = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ a_{3\ 1} & a_{3\ 2} & a_{3\ 3} & a_{3\ 4} & \dots & a_{3\ 18} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{18\ 1} & a_{18\ 2} & a_{18\ 3} & a_{18\ 4} & \dots & a_{18\ 18} \end{bmatrix} \quad (23)$$

Procede-se da mesma forma para a demanda final  $Y$ . Obtém-se, desta forma:

$$Y_{sr}^* = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ y_{3\ 1} & y_{3\ 2} & y_{3\ 3} & y_{3\ 4} & \dots & y_{3\ 18} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{18\ 1} & y_{18\ 2} & y_{18\ 3} & y_{18\ 4} & \dots & y_{18\ 18} \end{bmatrix} \quad (24)$$

### 3.1.1 Conceitos relacionados às Exportações em Valor Agregado

Para entender as diferentes medidas de valor agregado explicam-se a seguir, em maior detalhe, duas medidas de valor agregado: o valor agregado doméstico nas exportações (VAX-D) e o valor agregado nas exportações para o estágio final de produção (VAX-P). Há diferentes maneiras de definir e medir o “valor agregado nas exportações”. Como não havia até recentemente um acordo sobre qual dos conceitos deveria ser a base de medição, faz-se necessário especificar qual medida é aqui utilizada.

*Valor agregado doméstico nas exportações (VAX-D):* o VAX-D é definido como o valor agregado doméstico na exportação de todos os bens exportados: tanto bens intermediários, como produtos finais. Quando todas as atividades produtivas são produzidas no país exportador, o VAX-D é igual às exportações brutas, já que todas as etapas produtivas ocorrem de forma doméstica. O conceito foi introduzido por Hummels, Ishii e Yi (2001) e desenvolvido, entre outros, por Koopman, Wang e Wei (2012).

Como será indicado mais à frente (seção 0) o VAX-D é obtido extraíndo-se a demanda do país  $r$  pela produção do país  $s$ , tanto na demanda intermediária como na demanda final. Utilizando-se a notação matricial, obtém-se:

$$A^* = \begin{bmatrix} A_{ss} & 0 & A_{st} \\ A_{rs} & A_{rr} & A_{rt} \\ A_{ts} & A_{tr} & A_{tt} \end{bmatrix} \quad (25)$$

$$Y^* = \begin{bmatrix} y_{ss} & 0 & y_{st} \\ y_{rs} & y_{rr} & y_{rt} \\ y_{ts} & y_{tr} & y_{tt} \end{bmatrix} \quad (26)$$

*Valor agregado nas exportações para o estágio final de produção (VAX-P):* como indicado na descrição, este indicador representa o valor agregado que uma país adiciona a bens exportados para o estágio final de produção (às vezes denominado como montagem, ou *assembly*). O conceito de VAX-P claramente delinea a fronteira entre o comércio em produtos intermediários e finais. Após esta etapa, há apenas comércio de bens finais na cadeia produtiva e, antes dessa etapa, há apenas comércio de bens intermediários. O conceito foi introduzido por Los, Timmer e De Vries (2016) e desenvolvido em Los e Timmer (2018).

A relevância do VAX-P reside no fato de que é nesse estágio de produção que choques à demanda final são transmitidos aos fluxos comerciais intermediários. Se um país exporta para o estágio final de produção, o parceiro comercial para quem a exportação ocorre também pode ser relevante, já que, com frequência, hospeda as empresas responsáveis pela estrutura de governança da cadeia produtiva<sup>8</sup>. Para o cálculo do VAX-P, utiliza-se a matriz original de coeficientes técnicos e a matriz de demanda final modificada, conforme denotado a seguir:

$$A = \begin{bmatrix} A_{ss} & A_{sr} & A_{st} \\ A_{rs} & A_{rr} & A_{rt} \\ A_{ts} & A_{tr} & A_{tt} \end{bmatrix} \quad (27)$$

---

<sup>8</sup> A governança da cadeia produtiva é um sistema de regras, estruturas e instituições que orientam, controlam e lideram as cadeias de suprimento, por meio de políticas e regulamentações, com o objetivo de gerar maior eficiência, segundo Richey Jr. et al. (2010). O conceito de governança da cadeia produtiva é de fundamental importância para uma linha de pesquisa que procura entender as mudanças nas cadeias de valor ao longo do tempo, conforme Gereffi, Humphrey e Sturgeon (2005). Ressalta-se que o comércio para o estágio final de produção (VAX-P) é um indicador da inserção de um país nas cadeias produtivas.

$$\mathbf{Y}^{\#} = \begin{bmatrix} \mathbf{y}_{ss} & \mathbf{y}_{sr} & \mathbf{y}_{st} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{y}_{ts} & \mathbf{y}_{tr} & \mathbf{y}_{tt} \end{bmatrix} \quad (28)$$

Utiliza-se as matrizes acima para obter o VAX-P de forma análoga ao procedimento para obter o VAX-D anteriormente:

$$\text{VAXP(A)}_s = \text{GDP}_s - \tilde{\mathbf{v}}_s(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{Y}^{\#}\mathbf{i} \quad (29)$$

### 3.2 Decomposição da Série Exponencial

A decomposição da série exponencial é uma técnica que pode ser usada para mostrar a importância relativa de vários componentes para “explicar” uma mudança econômica observada. De interesse para o presente estudo é a decomposição dos efeitos da demanda do país de destino sobre o valor agregado às exportações nacionais. A decomposição da série exponencial permite, desta forma, diferenciar os impactos que são causados diretamente pela demanda final de um determinado país por bens brasileiros, daqueles causados indiretamente, por exemplo, pela demanda intermediária de outro país que processa bens intermediários brasileiros para serem incorporados no processo produtivo e posteriormente reexportados.

A aproximação pela série exponencial, conhecida também na literatura pelo nome em inglês de *power series approximation*, é um resultado matemático que foi aplicado às matrizes insumo-produto por meio do método do *structural path analysis* (SPA), de forma pioneira por Defourny e Thorbecke (1984) e Crama et al. (1984) conforme Lenzen (2007). O método está baseado no fato de que a matriz inversa de Leontief pode ser aproximada pela soma abaixo:

$$\mathbf{L} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} = (\mathbf{I} + \mathbf{A} + \mathbf{A}^2 + \mathbf{A}^3 + \dots) = \sum_{i=0}^{\infty} \mathbf{A}^i \quad (30)$$

Isto pode ser comprovado pré-multiplicando os dois lados da equação por  $(\mathbf{I} - \mathbf{A})$ , e notando-se que  $\lim_{n \rightarrow \infty} \mathbf{A}^{n+1} = 0$ :

Senão, veja-se, do lado direito temos:

$$(\mathbf{I} - \mathbf{A})(\mathbf{I} + \mathbf{A} + \mathbf{A}^2 + \mathbf{A}^3 + \dots + \mathbf{A}^n) = \quad (31)$$

$$(\mathbf{I} + \mathbf{A} + \mathbf{A}^2 + \mathbf{A}^3 + \dots + \mathbf{A}^n) - (\mathbf{A} + \mathbf{A}^2 + \mathbf{A}^3 + \mathbf{A}^4 + \dots + \mathbf{A}^{n+1}) = \quad (32)$$

$$= (\mathbf{I} - \mathbf{A}^{n+1}) \quad (33)$$

Como  $\lim_{n \rightarrow \infty} \mathbf{A}^{n+1} = 0$ , a expressão tende à matriz  $\mathbf{I}$ .

Do lado esquerdo temos:

$$(\mathbf{I} - \mathbf{A})(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} = \mathbf{I} \quad (34)$$

Este resultado tem uma interpretação econômica interessante. A ideia básica por trás do *structural path analysis* (SPA), como visto acima, é o desdobramento da matriz inversa de Leontief por meio de uma expansão da série exponencial da matriz de requisitos diretos, denotada por  $\mathbf{A}$ . Conforme Wood e Lenzen (2009, p. 336), isso permite diferenciar os impactos que são causados diretamente pela demanda final (como demanda por bens de consumo brasileiros), daqueles causados na primeira ordem distante da demanda final (como a venda de componentes produzidos no Brasil para montagem em terceiros países para subsequente venda na China dos bens de consumo) em ordens superiores de distância (por exemplo, insumos minerais para fabricação de componentes produzidos no exterior que são usados para produção de bens de consumo comprados pela China).

Aplicando a equação (30) na equação (20), obtém-se uma decomposição com o seguinte formato:

$$\mathbf{v}_r \mathbf{L} \mathbf{Y} = \mathbf{v}(\mathbf{I} + \mathbf{A} + \mathbf{A}^2 + \mathbf{A}^3 + \dots) \mathbf{Y} \quad (35)$$

Como mostrado por Johnson e Noguera (2012), é possível expressar o valor da produção como a soma da venda para atender à demanda final e das vendas para atender à demanda intermediária. Pós-multiplicando  $\mathbf{I}$  pelo vetor de demanda

final  $Y_s$ , o termo de ordem zero,  $IY_s$ , é o produto direto absorvido como bens para demanda final. Pré-multiplicando pelo vetor de valor agregado  $v_r$ , obtém-se o valor agregado do país  $r$  absorvido como bens finais no país  $s$ . Já o termo de primeira ordem  $AY_s$  corresponde aos bens intermediários comprados pelo país  $s$  para atender a essa demanda final. O termo de segunda-ordem  $A^2Y_s$  inclui os intermediários utilizados para produzir o primeiro ciclo de intermediários  $AY_s$ . Pré-multiplicando pelo vetor de valor agregado  $v_r$  obtém-se o valor agregado no país  $r$  para este fluxo comercial. A sequência prossegue de forma sucessiva para fluxos mais complexos dos termos de ordens superiores. Portanto,  $(I - A)^{-1}Y_s$  é o vetor de produtos usados direta e indiretamente para produzir bens finais absorvidos no país  $s$ . Desta forma, multiplicando a decomposição acima pelo vetor  $v_r$  será obtido o valor agregado (VAX-D) no país  $r$  (país de produção) em cada um destes ciclos.

Suponha apenas um país  $s$  exportador, um  $r$  importador e somente um terceiro país,  $t$ . Nesse caso, extraíndo-se as exportações de  $s$  para  $r$ , para o ciclo de segunda ordem, obtém-se:

$$A^2 = \begin{bmatrix} a_{ss} & 0 & a_{st} \\ a_{rs} & a_{rr} & a_{rt} \\ a_{ts} & a_{tr} & a_{tt} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} a_{ss} & 0 & a_{st} \\ a_{rs} & a_{rr} & a_{rt} \\ a_{ts} & a_{tr} & a_{tt} \end{bmatrix} = \quad (36)$$

$$= \begin{bmatrix} a_{ss}a_{ss} + 0 + a_{st}a_{ts} & 0 + 0 + a_{st}a_{tr} & a_{ss}a_{st} + 0 + a_{rt}a_{tt} \\ a_{rs}a_{ss} + a_{rr}a_{rs} + a_{rt}a_{ts} & 0 + a_{rr}a_{rr} + a_{rt}a_{tr} & a_{rs}a_{st} + a_{rr}a_{rt} + a_{rt}a_{tt} \\ a_{ts}a_{ss} + a_{tr}a_{rs} + a_{tt}a_{ts} & 0 + a_{tr}a_{rr} + a_{tt}a_{tr} & a_{ts}a_{st} + a_{tr}a_{rt} + a_{tt}a_{tt} \end{bmatrix} \quad (37)$$

Utilizando o caso das exportações de Brasil para China, tem-se:

- $a_{sr}.a_{rs}$ : exportações do Brasil para a China que retornam da China para o Brasil;
- $a_{sr}.a_{rr}$ : exportações do Brasil para a China, vendidas subsequentemente para outras indústrias chinesas;
- $a_{sr}.a_{rt}$ : exportações do Brasil para a China que exportadas subsequentemente da China para outros países;
- $a_{ss}.a_{sr}$  vendas de uma indústria brasileira para outra indústria brasileira para que a segunda indústria exporte para a China;

- $a_{rs}.a_{sr}$ : vendas da China para o Brasil (importações da ótica brasileira) para processamento e subsequente exportação para a China;
- $a_{ts}.a_{sr}$ : vendas de outros países para o Brasil (importações de terceiros da ótica brasileira) para subsequente processamento e exportação para a China.

Assim, viu-se acima como a decomposição da série exponencial permite diferenciar os impactos que são causados diretamente pela demanda final de um determinado país por bens brasileiros, daqueles causados indiretamente. Observou-se ainda como a matriz de coeficientes técnicos pode ser modificada para isolar os efeitos causados indiretamente, por exemplo, pela demanda intermediária de outro país que processa bens intermediários nacionais. Como será visto mais adiante, ao final da seção 4.1, a análise das *origens* do impacto de uma possível interrupção das exportações e a especificação dos caminhos que as exportações percorrem até chegar ao seu destino é indicativo da importância do método de decomposição da série exponencial.

### 3.2.1 Decomposição das exportações: demanda final e demanda intermediária

As exportações para a demanda final no país de destino são aquelas nas quais o país produtor vende um produto acabado ao consumidor final no país de destino. Na forma de apresentação matricial esquemática da Figura 7 abaixo, pode-se observar que as exportações para a demanda final estão nas duas regiões ressaltadas em cinza claro (região fora da diagonal principal da Matriz de Demanda Final). As duas outras regiões ressaltadas em cinza-escuro (região da diagonal principal da Matriz de Demanda Final) são vendas para o consumidor final, mas como o comprador e o vendedor se localizam no mesmo país, não constituem “exportações”, mas sim vendas para atender à demanda final doméstica. Assim, por exemplo, as vendas de calçados produzidos no Brasil (País A) para compradores brasileiros seriam computados no quadrante superior à esquerda (uso final de produção nacional), enquanto as vendas de calçados produzidos no Brasil (País A) para compradores norte-americanos (País B), seriam computados no quadrante superior à direita (exportações de A para uso final de B).

**Figura 7 – Matriz Insumo-Produto Internacional Simplificada com dois países e uma indústria**

		Uso intermediário		Demanda Final		Produção Bruta
		País A	País B	País A	País B	
		Indústria	Indústria	Indústria	Indústria	
País A	Indústria	Uso intermediário de produção nacional	Exportações de A para uso intermediário de B	Uso final da produção nacional	Exportações de A para uso final de B	$X_a$
País B	Indústria	Exportações de B para uso intermediário de A	Uso intermediário de produção nacional	Exportações de A para uso final de B	Uso final da produção nacional	$X_b$
Valor agregado		$V_a$	$V_b$			
Insumos brutos		$X_a$	$X_b$			

Fonte: UNCTAD (2013) apud Javorsek e Camacho (2015).

Exportações para a demanda intermediária no país de chegada são aquelas nas quais a venda ocorre não para a demanda final, mas para alguma indústria que irá processar, transformar ou integrar o bem antes de apresentá-lo para venda à demanda final. Na Figura 7, acima, a exportação para demanda intermediária no país de chegada é a transação na qual uma indústria qualquer  $i$  do país A vende para uma indústria qualquer  $j$  do país B. Na representação matricial esquemática acima, estas transações intermediárias estão registradas na matriz de transações ( $Z$ ) na parte central da Figura 7. Um exemplo de exportação para a demanda intermediária é a venda de aço brasileiro para uma companhia aérea norte-americana fabricante de artigos metálicos.

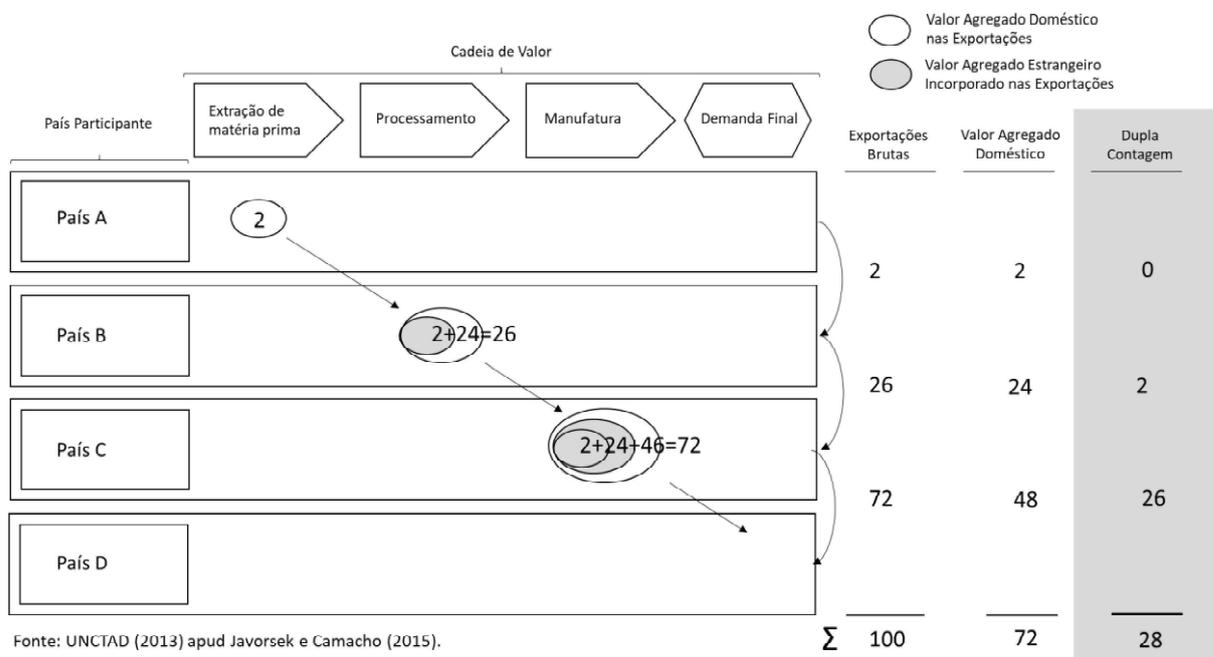
### 3.2.2 Exportações indiretas

As exportações indiretas são aquelas que passam por pelo menos um país intermediário antes de chegar ao consumidor final no país de destino. Existem diferentes rotas que podem ser seguidas por um produto desde o país fabricante de algum de seus componentes até o seu consumidor final. Alguns deles foram explorados na equação (37). A Figura 8 abaixo mostra um exemplo do caminho que pode ser seguido por um produto entre a extração da matéria prima no País A até seu consumo pelo usuário final no País D. Quando as exportações passam por um

ou mais países intermediários (neste caso, pelos países B e C), elas são consideradas como exportações indiretas do ponto de vista de todos os países (neste caso, países A e B) que fazem vendas intermediárias ao invés de vender diretamente para o consumidor final (localizado no país D). Diz-se que os países A e B exportam indiretamente, pois contribuíram para a produção do bem que será consumido no País D.

Este exemplo ilustrativo mostra uma cadeia de produção sequencial simples (uma “cobra”, ou “snake”). As matérias primas são transformadas em produtos finais por meio de etapas sequenciais de transformação que ocorrem em países diferentes. Em nenhum momento os produtos intermediários retornam a um determinado país depois de completada a única etapa do processo produtivo que ali ocorre. Tal situação criaria um “loop” na cadeia produtiva, o que poderia ocorrer, por exemplo, caso partes e componentes retornassem ao País A para a etapa de manufatura, o país que fora responsável pela etapa anterior, de extração da matéria prima (LOS; TIMMER, 2018, p. 3).

**Figura 8 – Ilustração do Comércio em Valor Agregado (VAX-D)**



Fonte: UNCTAD (2013) apud Javorsek e Camacho (2015).

### 3.2.3 Aplicações da decomposição exponencial

Existem muitas aplicações para a técnica de decomposição exponencial. Aplicações mais recentes incluem os trabalhos de Owen et al. (2014) e Owen et al. (2016), que utilizam esta técnica para entender de onde vêm as diferenças obtidas quando se usam diferentes bases de dados MRIO. De maneira geral, a técnica pode ser aplicada em qualquer situação em que a origem de uma variação em algum índice ou agregado econômico pode ser desagregada para entender os fatores que a causaram. Por exemplo, no caso de insumos básicos, a variação no valor total exportado deve-se a uma variação no preço de venda ou na quantidade vendida? Há muitas aplicações ao comércio internacional incluindo, por exemplo, a identificação dos principais caminhos que conectam países emergentes às indústrias manufatureiras de países desenvolvidos. Pothén (2017) utilizou a técnica de decomposição estrutural (SDA) para entender as principais causas determinantes do aumento no consumo global de matérias primas, concluindo que as duas principais foram o aumento na demanda final e o deslocamento da demanda para países emergentes que consomem bens intensivos em matérias primas. De forma similar, Kaltenecker, Löschel e Pothén (2017) utilizam a técnica de SDA para entender o efeito das cadeias globais de valor no consumo energético entre 1995 e 2009. Os autores concluem que o aumento da demanda final, por si só, teria causado um aumento na pegada energética global de 47,0%. A composição dos países de origem dos bens de consumo e de investimento soma outros 12,6%. As reduções da intensidade energética setorial são o fator mais importante na desaceleração do uso de energia (-27,8%). Wachsmann et al. (2009) utilizaram a técnica de SDA para investigar as mudanças no uso energético durante o período entre 1970 e 1996 no Brasil. Os autores encontram como principais fatores do aumento do consumo energético, o enriquecimento e o crescimento da população. Por outro lado, mudanças no uso de energia residencial per capita tiveram um impacto de desaceleração no uso de energia. Xu e Dietzenbacher (2014) quantificamos fatores por trás do crescimento das emissões de dióxido de carbono incorporadas no comércio. De acordo com eles, em muitos países desenvolvidos, o crescimento das emissões incorporadas nas suas importações é muito maior do que o crescimento das emissões incorporadas nas suas exportações. Uma das principais razões para

isso é a mudança na estrutura do comércio, tanto nos produtos intermediários quanto nos finais. Produtores e consumidores nos países desenvolvidos passaram a importar uma parcela maior de produtos de países emergentes. Isto levou a um aumento das emissões incorporadas nas importações dos países desenvolvidos e um aumento das emissões incorporadas nas exportações dos países emergentes.

Para uma aplicação ao caso dos caminhos de conexão da Tailândia com a China, Japão, e com os países ocidentais, ver Puttanapong (2015). Rocha (2016) revela por meio de uma metodologia similar, chamada de *structural decomposition analysis* (SDA)<sup>9</sup>, que o crescimento da produção da manufatura na Coreia do Sul foi muito mais intenso que no Brasil, particularmente de 1995 até 2003. O autor encontra que entre 1995 e 2008 o crescimento da produção na Coreia do Sul foi especialmente puxado pelas exportações, enquanto no Brasil de 2003 até 2008 a demanda doméstica foi a principal fonte de dinamismo econômico. Arndt et al. (2012) fazem uma comparação similar para explorar a influência da estrutura econômica na determinação da relação entre crescimento econômico e a redução da pobreza de um país, desta vez comparando Moçambique e Vietnã.

### 3.3 Dados

As premissas utilizadas na coleta dos dados e sua organização influenciam a imagem que é possível formar da economia dos países estudados, (especialmente dos fluxos de comércio exterior) e a interpretação dos resultados da análise. Algumas das técnicas utilizadas no tratamento dos dados específicos da WIOD estão descritas em Dietzenbacher et al. (2013). No entanto a maior parte da discussão a seguir concentra-se na forma de coleta e qualidade dos dados obtidos para o Brasil, a China e os Estados Unidos a partir dos institutos de estatísticas nacionais. Discutem-se a seguir os dados utilizados pelo presente estudo. Estando

---

<sup>9</sup> De forma geral, a aplicação da Análise de Decomposição Estrutural (*Structural Decomposition Analysis*) visa identificar os fatores determinantes da mudança nas variáveis-chave ao longo do tempo. Todas as variantes do SDA são métodos comparativos estáticos que examinam séries temporais de dados ao nível do setor ou do país. Em essência, o SDA formula uma variável explicada, tal como o uso de energia, como uma soma ou produto de determinantes explicativos, como eficiência energética, tecnologia, consumo per capita e população. Para uma explicação sobre as diferenças entre as técnicas de SDA e SPA, ver Wood e Lenzen (2009, p. 335).

este estudo baseado em dados coletados por institutos nacionais de estatística, faz-se necessário discutir a qualidade dos dados e seu método de coleta.

De forma geral, a metodologia a ser seguida pelos países para a coleta dos dados está descrita no Sistema de Contas Nacionais de 2008, ou *System of National Accounts 2008 – SNA 2008*. Esta é a versão mais recente do padrão estatístico internacional para as contas nacionais, adotado pela Comissão de Estatística das Nações Unidas, ou *United Nations Statistical Commission– UNSC*. O SNA 2008 é uma atualização do Sistema de Contas Nacionais de 1993 (SNA 1993), que objetivou tratar de questões trazidas por mudanças no ambiente econômico, avanços na pesquisa metodológica e as necessidades dos usuários (EUROPEAN COMMISSION, 2009, p. 3).

A seguir se comentará sobre os métodos utilizados para a coleta e apresentação dos dados referentes ao Brasil (IBGE), à China (Instituto Nacional de Estatísticas daquele país), e aos Estados Unidos (Bureau of Economic Analysis). No caso destes três países, as informações têm crescente confiabilidade e vêm sendo coletadas com vistas à comparabilidade internacional. No entanto, mesmo depois de um longo período de aprendizado (pelo menos desde 1947, ano da publicação pelas Nações Unidas do Relatório do Subcomitê sobre Estatísticas de Renda Nacional do Comitê de Peritos Estatísticos da Liga das Nações), não se pode deixar de lado a cautela ao fazer comparativos entre países.

No Brasil, as recomendações do Sistema de Contas Nacionais<sup>10</sup> são seguidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, que coleta informações sob esta sistemática desde 1947 (IBGE, 2013, p. 4). O SCN foi atualizado pelo “Novo” Sistema de Contas Nacionais divulgado em 1997 e passou assim a utilizar as recomendações do SNA 1993). Dez anos depois, ocorreu nova atualização, a qual ainda utilizava o SNA 1993. A última atualização do Sistema de Contas Nacionais (Referência 2010), divulgada em 2015, passou a incorporar as recomendações internacionais do SNA 2008. Segundo o IBGE, a incorporação das recomendações

---

<sup>10</sup> O Sistema de Contas Nacionais compreende as informações sobre geração, distribuição e uso da renda no País, acumulação de ativos não financeiros e relações entre a economia nacional e o resto do mundo, abrangendo indicadores como Produto Interno Bruto (PIB), PIB per capita, e Renda Nacional Bruta, entre outros aspectos. Tem como referência metodológica as recomendações internacionais sobre a compilação de dados econômicos expressas no manual *System of National Accounts – SNA* (IBGE, 2013).

reflete o compromisso do instituto com “a revisão periódica do Sistema de Contas Nacionais, conforme preconizado nas recomendações internacionais”, com o intuito de fornecer uma “visão do conjunto da economia, descrevendo, para cada setor institucional, seus fenômenos essenciais” (IBGE, 2018).

A mais recente informação tornada pública pelo IBGE, de novembro de 2017, é a Matriz de Insumo-Produto 2015 elaborada a partir das Tabelas de Recursos e Usos mais atualizadas. Segundo o IBGE, a publicação proporciona uma visão detalhada da estrutura produtiva brasileira e permite avaliar o grau de interligação setorial da economia e também os impactos de variações na demanda final dos produtos. O atual Sistema de Contas Nacionais apresenta as informações segundo uma classificação de produtos e atividades integrada com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE 2.0.

A implementação das recomendações internacionais do SNA apresenta particularidades em cada país, o que deve ser levado em conta ao utilizar dados de vários países (*cross-country data*). Xuemei (2015) compara o Sistema de Contas Nacionais da China (CSNA) com o mais recente padrão internacional de sistema de contas nacionais (SNA 2008), e com os países que se desenvolveram como economias de mercado. A conclusão é que ainda se observa uma grande distância entre a implementação chinesa e as recomendações do SNA, apesar de notável melhoria no período 1992 a 2002. Os resultados são mais representativos para os anos de censos, tais como 2004, ano em que ocorreu o primeiro Censo Econômico. De acordo com Xu (2009), este censo foi um marco histórico no desenvolvimento do CSNA. Por meio deste Censo, o Instituto Nacional de Estatísticas da China (NBS na sigla em inglês) estendeu as fontes de dados, desagregou classificações básicas e melhorou os métodos de estimação e a qualidade dos dados. Em 2019, a China irá realizar o seu quarto Censo Econômico, tomando como base o ano de 2018. No último Censo, ocorrido em 2013, as informações coletadas levaram a uma reavaliação do peso dos setores econômicos, tendo como consequência um aumento na estimativa do PIB de 3,4%, especialmente devido à subavaliação das contribuições do setor de serviços.

Também no caso dos Estados Unidos é importante levar em consideração como são implementadas as recomendações internacionais do Sistema de Contas Nacionais. Segundo Timmer et al. (2016), o “make-use framework” do Bureau of

Economic Analysis (em contraste com o “supply-use approach”) apresenta algumas idiossincrasias do ponto de vista internacional. Por exemplo, embora as tabelas de referência estejam disponíveis nos preços do produtor e do comprador, as tabelas anuais de uso estão disponíveis apenas nos preços ao produtor. Não há informações para transformá-las a preços básicos, portanto os blocos de uso intermediário e de uso final estão em preços ao produtor (TIMMER et al., 2015, p. 63). Young et al. (2015) relatam uma nova iniciativa do Bureau of Economic Analysis (BEA) que resultará na publicação das novas “supply-use tables” da BEA, o que marca um recente passo em um esforço de longa data para melhorar as contas econômicas industriais (IEA, na sigla em inglês). Vale notar que esta melhoria metodológica recebeu atenção, segundo Young et al. (2015), em parte devido à sua aplicabilidade na análise de cadeias globais de valor, e em particular as estatísticas de comércio em valor agregado, na qual as tabelas nacionais de insumo-produto são interligadas por meio de fluxos bilaterais de comércio internacional. Nos capítulos seguintes serão explicados também alguns dos principais conceitos referentes ao comércio em valor agregado.

Para o exercício envolvendo a matriz insumo-produto, será utilizada a metodologia de extração hipotética (HEM) proposta por Los, Timmer e de Vries (2016) — metodologia inicialmente proposta por Strassert (1968) e posteriormente reformulada por Cella (1984) e Clements (1990) conforme Wang et al. (2017) — em resposta e dando continuidade à tentativa de integração das estatísticas oficiais de comércio com as contas de agregados nacionais de Koopman, Wang e Wei (2014). O método de extração hipotética (HEM) é uma técnica desenvolvida para medir o papel de um setor dentro de uma rede de setores, tipicamente em modelos multissetoriais, para extrair uma medida de sua relevância econômica (GUERRA; SANCHO, 2010).

Será usada a técnica de análise de dados da matriz insumo-produto multirregional (MRIO, na sigla em inglês), utilizando-se para isso os seguintes anos de 2000 e 2014. O espaçamento entre as observações é considerado suficiente para perceber alterações nos indicadores. Serão utilizados os dados agrupados em setores econômicos mais gerais. Os dados estão disponíveis na World Input-Output Database, base de dados disponível em formato digital no endereço <http://www.wiod.org/home>. A World Input-Output Database é uma dentre outras

bases de dados internacionais de insumo produto: além dela, podem-se citar (1) Global Trade Analysis Project database (GTAP) da Universidade Purdue, (2) Eora database, da Universidade de Sydney, (3) EXIOPOL base de dados financiada pela União Europeia, (4) Asian International Input–Output Table (AIIOT) do Institute of Developing Economies (IDE/JETRO) do Japão (WIEDMANN et al., 2011, p. 1939). Javorsek e Camacho (2015) identificam ainda (5) STAN – Structural Analysis Database da OCDE e (6) OECD-WTO TiVA Database. O Quadro 1 abaixo lista as principais bases de dados internacionais de insumo-produto, enquanto no Quadro 2 se pode observar outras bases de dados internacionais computadas pelo método de valor agregado.

**Quadro 1 – Bases de Dados Internacionais de Insumo-Produto**

<b>Projeto</b>	<b>Instituição</b>	<b>Anos de Cobertura</b>	<b>Número de economias</b>
STAN Input-Output Database	OCDE	1990-2009	48
Asian International Input-Output Table	IDE-JETRO	1975-2005	10
Global Trade Analysis Project	Purdue University	2004, 2007, 2011	140
World Input-Output Database (WIOD)	Universidade de Groningen; Comissão Europeia (financiador)	1995-2014	43

Fonte: Javorsek e Camacho (2015), atualização do autor.

**Quadro 2 – Lista de Bases de Dados Internacionais de Insumo-Produto (TiVA)**

<b>Projeto</b>	<b>Instituição</b>	<b>Anos de cobertura</b>	<b>Número de economias</b>
Eora Database	UNCTAD, Universidade de Sydney	1970-2015; est. 2016-2018	187
EXIOPOL base	TNO e FEEM; União Europeia (financiador)	2000; 2007	27 (UE) e 16 (outros)
OECD-WTO TiVA Database	OECD-WTO	1995-2011	63

Fonte: Javorsek e Camacho (2015), atualização do autor.

Timmer et al. (2012) explicam que o World Input-Output Database (“banco de dados mundial de insumo produto”) foi desenvolvido para analisar os efeitos da globalização nos padrões de comércio, pressões ambientais e desenvolvimento socioeconômico em um amplo conjunto de países. A WIOD é o resultado de um projeto levado a cabo por um consórcio de doze institutos de pesquisa liderados pela Universidade de Groningen. A base de dados abrangia, no momento de sua criação, 27 países da União Europeia e 13 outros países importantes do mundo no período de 1995 a 2009. Posteriormente, a base de dados foi expandida para 28 países da União Europeia e 15 outros países mais relevantes estendendo-se até o ano 2014 (TIMMER et al., 2015). Dietzenbacher et al. (2013) descrevem como as informações das Contas Nacionais, das Tabelas de Recursos e Usos e das Estatísticas do Comércio Internacional (*International Trade Statistics*) foram harmonizadas, reconciliadas e utilizadas por meio de procedimentos de estimativa para chegar a uma série temporal consistente de WIOTs.

Devido à disponibilidade limitada de estatísticas oficiais sobre as tabelas de recursos e usos e de insumo-produto para os anos mais recentes – refletindo o fato de que estas estão disponíveis apenas na melhor das hipóteses dois ou três anos após o período a que se referem – indicadores TiVA para os anos mais recentes são estimados usando técnicas de “now-casting”, isto é, de previsão do momento atual. De acordo com Babura et al. (2013), *now-casting* é definido como a previsão do presente, do futuro muito próximo ou do passado muito recente. O termo é uma contração dos termos agora (*now*) e previsão (*forecasting*) e tem começado a ser usado recentemente em economia (GIANNONE; REICHLIN; SMALL, 2008). Esta técnica é relevante, porque as principais estatísticas sobre o estado atual da economia estão disponíveis com um atraso considerável.

### **3.4 Premissas de Análises de Sensibilidade com Matrizes Insumo-Produto**

Discutir-se-ão a seguir algumas premissas que permeiam as análises de sensibilidade com matrizes insumo-produto deste estudo. Qualquer aplicação econômica baseada nessas matrizes tem como premissa a abundância de recursos e a disponibilidade de capacidade ociosa, que possibilitam o crescimento mantendo a mesma estrutura produtiva, também chamada, genericamente, de tecnologia

produtiva. Do ponto de vista do modelo postulado, isto significa retornos constantes de escala, produção em proporções fixas e preços relativos constantes. Em outras palavras, os insumos produtivos na análise que se segue são complementos perfeitos e a escolha tecnológica não é alterada em face às mudanças hipotéticas no ambiente.

Neste sentido, a presente pesquisa pode ser considerada como uma análise de sensibilidade, pois mede os impactos dos choques econômicos usando tabelas globais de insumo-produto, assumindo estruturas de produção estáveis e, assim, revelando apenas os impactos marginais das mudanças na demanda final. No entanto, deve-se ressaltar que quando ocorrem choques econômicos, sejam domésticos ou externos, espera-se que os agentes econômicos reajam para reduzir o impacto negativo ou amplificar os efeitos positivos. De fato, a capacidade de um país de conter as perdas econômicas pode ser definida como a resiliência a choques econômicos, conceito definido, entre outros, por Hallegatte (2014). Hashiguchi, Yamano e Webb (2017) fazem uma análise empírica da resiliência econômica utilizando as matrizes da Inter-Country Input-Output (ICIO). Segundo estes autores, as estruturas de produção e demanda final tendem a mudar para reduzir os feedbacks negativos dos choques de demanda final. Durante as recessões econômicas, as estruturas tendem a mudar para que a dependência dos serviços domésticos aumente, enquanto a dependência da demanda interna por bens e a dependência da demanda externa por bens e serviços domésticos diminuem. Portanto, o setor de serviços domésticos parece desempenhar um papel fundamental em conter temporariamente o feedback negativo. Os países que são capazes de sustentar sua economia por meio dos setores de serviços domésticos, em vez de bens domésticos e setores estrangeiros, são mais resistentes a choques econômicos negativos.

O conceito de resiliência mostra que não há motivos para uma visão fatalista dos choques econômicos. Uma demonstração disso é conhecida como “Paradoxo de Singapura” (BRIGUGLIO, 2003), que se refere à aparente contradição de que um país pode ser altamente vulnerável e ainda alcançar altos níveis renda e bem-estar social. Briguglio et al. (2009) explicam este fenômeno em termos de justaposição de vulnerabilidade econômica e resiliência econômica. Em sua abordagem, a vulnerabilidade econômica é atribuída a características inerentes que são

permanentes ou quase permanentes, enquanto a resiliência econômica está associada a medidas tomadas pelo ser humano, que permitem a um país resistir ou se recuperar dos efeitos negativos de choques externos. Esse tipo de resiliência é tido como “cultivada”.

Na medida em que a resiliência econômica é cultivada, é possível evoluir na escala de resiliência (construir processos produtivos mais resistentes a choques) e especializar-se de maneira dinâmica em atividades de maior valor agregado. Uma discussão sobre as vantagens comparativas no comércio internacional vista sob o prisma da capacidade de aprendizagem evolutiva é encontrada em Fujimoto (1999) e Fujimoto e Shiozawa (2012). Com base em estudos de campo originais combinados com análises estatísticas e históricas, Fujimoto (1999) analisa como uma empresa automobilística global construiu capacidades distintas em produção, desenvolvimento de produtos e gerenciamento de fornecedores, consolidando sua vantagem frente a competidores através da aprendizagem e da evolução tecnológica. Fujimoto e Shiozawa (2012) restabelecem uma compreensão do princípio dos custos comparativos para descrever os fluxos comerciais internacionais contemporâneos, caracterizados por uma economia globalizada na qual o comércio de bens intermediários e o comércio intrafirma têm um papel de destaque. Não por acaso, um dos primeiros focos de atenção dos estudos por meio dos dados da WIOD foi o setor automotivo<sup>11</sup>.

Para construir essas vantagens comparativas dinâmicas, o primeiro passo é entender a situação atual. Dessa forma, mapear a inserção do país na economia mundial é primordial para os passos seguintes, de melhoria do posicionamento do país nas cadeias produtivas em que se encontra inserido e inserção em novos nichos. Naturalmente, no longo prazo o aprendizado é fundamental para determinação dos fluxos comerciais e do crescimento econômico. No curto prazo, no entanto, as consequências de mudanças no ambiente empresarial são mais bem entendidas através de uma análise na qual a tecnologia adotada permanece estável e a capacidade de adaptação é limitada. Com base em uma avaliação destas consequências, espera-se colocar bases sólidas para identificar riscos e

---

<sup>11</sup> Nesse sentido, ver o artigo de Timmer et al. (2015) sobre o setor automotivo como estudo de caso para o manual de uso da WIOD.

oportunidades que possibilitem traçar diferentes caminhos para o reposicionamento econômico e a adaptação necessários.

Nesta seção foram abordadas algumas das premissas de estudos baseados em matrizes insumo-produto (retornos constantes de escala e a escolha tecnológica) e discutidas algumas das limitações deste tipo de análise econômica. No capítulo seguinte, serão analisados os resultados quantitativos com base nos dados dos anos 2000 e 2014, obtidos através da WIOD.

## 4 APLICANDO A TEORIA PARA OS DADOS DA WIOD – ANÁLISE DE RESULTADOS

### 4.1 Resultados quantitativos com base nos dados dos anos 2000 e 2014

A seguir são mostrados os resultados quantitativos, com base nos dados dos anos 2000 e 2014. Foi utilizado tal período porque o ano de 2014 é o ano mais recente para o qual a WIOD foi publicada. No íterim 2000-2014 é possível notar as diferenças mais significativas.

Os principais resultados da pesquisa estão no Tabela 22 e Tabela 3, abaixo, que mostram, na primeira coluna, respectivamente para 2000 e 2014, o quanto diminuiria o PIB brasileiro, nas hipóteses de interrupção dos fluxos comerciais. Este resultado é uma aplicação direta da fórmula do VAX-D, equação (20), que, como visto, calcula a diferença entre o PIB real e o PIB estimado, na hipótese de interrupção das exportações do Brasil para a demanda intermediária do(s) país(es) de destino e também exportações brasileiras para a demanda final do(s) país(es) de destino. Por exemplo, uma interrupção das exportações do Brasil para a China, em 2014, diminuiria o PIB brasileiro em 1,6%.

As colunas 2 a 5 do Tabela 22 e da Tabela 3 requerem explicação detalhada. Em cada linha, o valor da primeira coluna é decomposto na soma dos valores das demais colunas. Esta decomposição segue a fórmula (35), vista anteriormente, referente à expansão exponencial. A primeira parcela é a coluna  $\mathbf{v} \cdot \mathbf{I} \cdot \mathbf{Y} \cdot \mathbf{i}$ . Neste caso, a matriz de Leontief é  $\mathbf{I}$  e, portanto, a matriz de coeficientes técnicos é zerada, pois  $\mathbf{L} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$ . Logo, a parcela  $\mathbf{I} \cdot \mathbf{Y}$  só considera as vendas para a demanda final e, ao pré-multiplicar pelo vetor de valor agregado e pós-multiplicar por  $\mathbf{i}$  (vetor de somatório), encontra-se o valor agregado incorporado nestas vendas. O exercício de decomposição conclui que o PIB brasileiro de 2014 diminuiria 1% se as exportações brasileiras para a demanda final chinesa fossem interrompidas.

Na coluna  $\mathbf{v} \cdot \mathbf{A} \cdot \mathbf{Y} \cdot \mathbf{i}$ , a multiplicação dos últimos termos,  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{Y} \cdot \mathbf{i}$  é o vetor de exportação de insumos diretos por setor, utilizados na produção da demanda final no(s) país(es) de destino. Portanto, as exportações brasileiras para a demanda final

não foram consideradas. Também não são computadas as vendas interindustriais, isto é, de insumos para produção de insumos. Por exemplo, ainda no caso Brasil-China em 2014, a interrupção das vendas brasileiras diretas para as atividades econômicas chinesas causaria uma queda de 0,4% no PIB do Brasil. Considera-se que as vendas para atividades em outros países que exportem o valor agregado brasileiro para a demanda final chinesa não são interrompidas. Mas o valor agregado brasileiro nas vendas chinesas para sua demanda final ou para outros países são zeradas.

A compreensão da lógica do exercício de decomposição pode ser complementada com a visualização dos coeficientes da matriz que vai substituir a matriz  $L$ , o que é feito a seguir para a coluna  $v^*A^2*Y*i$ . Neste caso, a matriz  $L$  é substituída pela matriz  $A^2$ . Supondo apenas um país  $s$  exportador, um  $r$  importador e somente um terceiro país,  $t$ , obtém-se a equação (33), descrita no capítulo anterior:

$$= \begin{bmatrix} a_{ss}a_{ss} + 0 + a_{st}a_{ts} & 0 + 0 + a_{st}a_{tr} & a_{ss}a_{st} + 0 + a_{rt}a_{tt} \\ a_{rs}a_{ss} + a_{rr}a_{rs} + a_{rt}a_{ts} & 0 + a_{rr}a_{rr} + a_{rt}a_{tr} & a_{rs}a_{st} + a_{rr}a_{rt} + a_{rt}a_{tt} \\ a_{ts}a_{ss} + a_{tr}a_{rs} + a_{tt}a_{ts} & 0 + a_{tr}a_{rr} + a_{tt}a_{tr} & a_{ts}a_{st} + a_{tr}a_{rt} + a_{tt}a_{tt} \end{bmatrix}$$

Na matriz acima, os zeros marcam as interrupções de fluxos de exportações pelo método empregado. Em conjunto, a interrupção das exportações brasileiras para a China geraria uma queda de 0,2% no PIB do Brasil. Como mencionado no capítulo anterior, são seis os caminhos das exportações interrompidos que podem ser visualizados na matriz acima.

A última coluna mostra o impacto residual da interrupção das exportações. O percentual resultante é a perda do PIB devido a padrões de circulação de mercadorias mais complexos, fluxos de exportação em que o insumo passa por pelo menos três etapas de processamento.

De forma análoga o mesmo exercício é realizado para os três grandes setores, insumos básicos, indústria e serviços. Se as exportações de insumos básicos brasileiros para o mundo tivessem sido interrompidas em 2014, o PIB deste setor teria sido reduzido em 38,6%. Apenas a interrupção para a China teria provocado uma queda de 10,2% do mesmo PIB setorial.

O exercício de decomposição para os grandes setores é análogo ao realizado para o país todo. A queda do PIB setorial de insumos de 10,2% (devido à interrupção das exportações para a China) é segmentada em queda devido a vendas para demanda final (2,2%) e assim sucessivamente. Salienta-se ainda a propriedade de aditividade do Tabela 2 e Tabela 3 acima: a coluna à esquerda expressa o total (em percentual do PIB setorial) e aquelas colunas à sua direita ( $v^I*Y^i$ ,  $v^A*Y^i$ ,  $v^A^2*Y^i$ , etc.) expressam as parcelas, para cada estágio, que formam este total.

A Tabela 4 e a Tabela 5 mostram outro ângulo dos mesmos resultados, apresentando a distribuição percentual da diminuição do PIB brasileiro segundo as etapas da decomposição exponencial. No caso de uma interrupção das exportações de serviços brasileiros para o mundo, em 2014, 2/3 do valor agregado perdido são de exportações para demanda final (66%) e 1/3 está incorporado em exportações de serviços para atividades econômicas no exterior que são vendidas para demanda final (20%) ou segue caminhos mais complexos (8%+6%).

**Tabela 2 – Diminuição percentual do PIB brasileiro em 2000 nas hipóteses de interrupção das exportações do Brasil e de setores da economia brasileira para seus parceiros comerciais e sua decomposição**

	Total	$v^I*Y^i$	$v^A*Y^i$	$v^A^2*Y^i$	$v^{(L-I-A-A^2)}*Y^i$
<b>BRASIL-MUNDO</b>	<b>9,1%</b>	5,6%	2,0%	0,8%	0,7%
<b>Insumos</b>	<b>22,8%</b>	6,6%	8,5%	4,2%	3,6%
<b>Indústria</b>	<b>14,7%</b>	8,4%	3,5%	1,6%	1,3%
<b>Serviços</b>	<b>5,3%</b>	3,5%	1,0%	0,4%	0,3%
<b>BRASIL-CHINA</b>	<b>0,2%</b>	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%
<b>Insumos</b>	<b>0,8%</b>	0,2%	0,3%	0,2%	0,2%
<b>Indústria</b>	<b>0,2%</b>	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>Serviços</b>	<b>0,2%</b>	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>BRASIL-EUA</b>	<b>2,1%</b>	1,2%	0,5%	0,2%	0,2%
<b>Insumos</b>	<b>4,2%</b>	1,0%	1,5%	0,8%	0,9%
<b>Indústria</b>	<b>4,1%</b>	2,2%	1,0%	0,5%	0,5%
<b>Serviços</b>	<b>1,0%</b>	0,6%	0,2%	0,1%	0,1%

VAX-D, na primeira coluna e a decomposição exponencial nas demais.

Fonte: WIOD (2018), cálculo elaborado pelo autor.

**Tabela 3 – Diminuição percentual do PIB brasileiro em 2014 nas hipóteses de interrupção das exportações do Brasil e de setores da economia brasileira para seus parceiros comerciais e sua decomposição**

	Total	$v^*I^*Y^*i$	$v^*A^*Y^*i$	$v^*A^{2^*}Y^*i$	$v^*(L-I-A-A^2)^*Y^*i$
<b>BRASIL-MUNDO</b>	<b>10,4%</b>	6,6%	2,3%	0,9%	0,7%
<b>Insumos</b>	<b>38,6%</b>	11,9%	14,1%	7,0%	5,6%
<b>Indústria</b>	<b>13,5%</b>	8,4%	3,0%	1,2%	0,8%
<b>Serviços</b>	<b>5,7%</b>	3,8%	1,2%	0,4%	0,3%
<b>BRASIL-CHINA</b>	<b>1,6%</b>	1,0%	0,4%	0,2%	0,2%
<b>Insumos</b>	<b>10,2%</b>	2,2%	3,4%	2,1%	2,5%
<b>Indústria</b>	<b>1,0%</b>	0,6%	0,2%	0,1%	0,1%
<b>Serviços</b>	<b>0,7%</b>	0,5%	0,1%	0,1%	0,1%
<b>BRASIL-EUA</b>	<b>1,2%</b>	0,7%	0,3%	0,1%	0,1%
<b>Insumos</b>	<b>3,1%</b>	0,6%	1,0%	0,6%	0,8%
<b>Indústria</b>	<b>2,2%</b>	1,3%	0,5%	0,2%	0,2%
<b>Serviços</b>	<b>0,6%</b>	0,4%	0,1%	0,1%	0,0%

VAX-D, na primeira coluna e a decomposição exponencial nas demais.

Fonte: WIOD (2018), cálculo elaborado pelo autor.

**Tabela 4 – Distribuição percentual da diminuição do PIB brasileiro segundo as etapas da decomposição exponencial**

	Total	$v^*I^*Y^*i$	$v^*A^*Y^*i$	$v^*A^{2^*}Y^*i$	$v^*(L-I-A-A^2)^*Y^*i$
<b>BRASIL-MUNDO</b>	<b>100%</b>	62%	22%	9%	7%
<b>Insumos</b>	<b>100%</b>	29%	37%	18%	16%
<b>Indústria</b>	<b>100%</b>	57%	24%	11%	9%
<b>Serviços</b>	<b>100%</b>	66%	20%	8%	6%
<b>BRASIL-CHINA</b>	<b>100%</b>	58%	22%	10%	10%
<b>Insumos</b>	<b>100%</b>	24%	35%	20%	21%
<b>Indústria</b>	<b>100%</b>	53%	24%	12%	12%
<b>Serviços</b>	<b>100%</b>	63%	20%	8%	8%
<b>BRASIL-EUA</b>	<b>100%</b>	58%	22%	10%	10%
<b>Insumos</b>	<b>100%</b>	24%	35%	20%	21%
<b>Indústria</b>	<b>100%</b>	54%	24%	11%	11%
<b>Serviços</b>	<b>100%</b>	64%	20%	8%	8%

VAX-D, % em relação à queda do PIB, ano 2000.

Fonte: WIOD (2018), cálculo elaborado pelo autor.

**Tabela 5 – Distribuição percentual da diminuição do PIB brasileiro segundo as etapas da decomposição exponencial**

	<b>Total</b>	$v^*I^*Y^*i$	$v^*A^*Y^*i$	$v^*A^{2^*}Y^*i$	$v^*(L-I-A-A^2)^*Y^*i$
<b>BRASIL-MUNDO</b>	<b>100%</b>	63%	22%	9%	6%
<b>Insumos</b>	<b>100%</b>	31%	37%	18%	14%
<b>Indústria</b>	<b>100%</b>	63%	22%	9%	6%
<b>Serviços</b>	<b>100%</b>	66%	20%	8%	6%
<b>BRASIL-CHINA</b>	<b>100%</b>	59%	22%	10%	9%
<b>Insumos</b>	<b>100%</b>	22%	33%	21%	24%
<b>Indústria</b>	<b>100%</b>	58%	22%	10%	9%
<b>Serviços</b>	<b>100%</b>	63%	20%	8%	8%
<b>BRASIL-EUA</b>	<b>100%</b>	59%	22%	10%	10%
<b>Insumos</b>	<b>100%</b>	20%	32%	21%	27%
<b>Indústria</b>	<b>100%</b>	58%	22%	10%	9%
<b>Serviços</b>	<b>100%</b>	63%	20%	8%	8%

VAX-D, % em relação à queda do PIB, ano 2014.

Fonte: WIOD (2018), cálculo elaborado pelo autor.

Observa-se que a distribuição entre os três segmentos econômicos é diferente de acordo com o país ou região. Em 2014, por um lado, as exportações para a China estavam concentradas em insumos básicos (10,2% do PIB setorial, ou 1,1% do PIB brasileiro), enquanto bens industrializados e serviços respondiam por 1,0% do PIB setorial (ou 0,3% do PIB brasileiro) e 0,7% do PIB setorial (ou 0,2% do PIB brasileiro), respectivamente. Por outro lado, naquele mesmo ano, a maior parte das exportações para os Estados Unidos estavam concentradas no setor industrial<sup>12</sup> (2,2% do PIB setorial, ou 0,9% do PIB brasileiro), enquanto insumos básicos e serviços respondiam por 3,1% do PIB setorial (ou 0,2% do PIB brasileiro) e 0,6% do PIB setorial (ou 0,1% do PIB brasileiro) respectivamente.

Na comparação destes resultados com os do ano 2000, observa-se notável crescimento das exportações para a China, enquanto as exportações para os Estados Unidos diminuíram em termos relativos de 2,1% para 1,2% do PIB

<sup>12</sup> O setor industrial congrega tanto bens manufaturados como semimanufaturados. Ao mesmo tempo, muitos dos bens total ou parcialmente manufaturados são intensivos em recursos agrominerais e de baixa intensidade tecnológica. O fato de as exportações brasileiras estarem mais concentradas em bens industrializados não significa, portanto, que estejam concentradas em bens de alta intensidade tecnológica.

brasileiro. Ainda assim, nota-se que em 2014, para o setor de bens industrializados, os Estados Unidos ainda figuravam como um destino mais importante das exportações destes bens do que a China (2,2% contra 1,0% do PIB setorial).

No Apêndice<sup>13</sup>, observam-se também os valores monetários das parcelas dos três diferentes setores econômicos (insumos, indústria e serviços) e sua soma nas exportações agregadas para cada destino.

Esta análise do impacto da interrupção dos fluxos de exportações brasileiras objetiva mostrar as consequências em termos da perda da produção brasileira para os cenários com China e Estados Unidos. A análise mostra, por exemplo, que, se as exportações brasileiras para o mundo tivessem sido interrompidas em 2014, o PIB teria diminuído até 10,4%. Alguns setores veriam seu PIB setorial diminuir de forma mais acentuada: no caso extremo, o PIB setorial de insumos básicos se veria reduzido em 38,6%. São números expressivos, especialmente em meio a alertas sobre crescentes riscos político-econômicos apontados por Bremmer (2017) e Dos Santos (2016).

Não bastasse a importância para entender a magnitude dos impactos econômicos, o exercício de decomposição exponencial é fundamental, pois enriquece a análise das *origens* do impacto de uma possível interrupção das exportações, especificando os caminhos que as exportações percorrem até chegar ao seu destino. Desta forma, permitem uma análise isolada e uma quantificação dos diferentes caminhos das exportações. Fundamental nesta análise é explicitar que as exportações necessitam completar sucessivas etapas até alcançar a demanda final do destino.

Nesta perspectiva, os resultados obtidos apontam no sentido de considerar as tarifas, os custos de transporte, a qualidade da logística e os riscos de interrupções dos fluxos comerciais de forma mais ampla. Não se trata de entender somente quais os custos tarifários para a entrada de produtos brasileiros acabados no destino final, mas sim de entender os custos tarifários referentes às sucessivas etapas percorridas pelos bens ao longo de sua cadeia produtiva. Da mesma forma, não é suficiente

---

<sup>13</sup> Os dados do Quadro 2, relativos ao ano 2000, encontram-se nos anexos das Tabelas A1 (China), A9 (Estados Unidos) e A17 (Mundo). Os dados da Tabela 5, relativos ao ano 2014, encontram-se nos anexos das Tabelas A5 (China), A13 (Estados Unidos) e A21 (Mundo).

assegurar a continuidade das relações comerciais com o país de destino, mas também com terceiros países que podem interferir, facilitando ou dificultando o fluxo comercial com o país de destino de forma indireta.

O método de decomposição exponencial é importante na análise do impacto sobre o Brasil da interrupção das exportações entre terceiros países. Por exemplo, caso o comércio entre outros países da América do Sul e a China ou os Estados Unidos fosse interrompido, de que forma o Brasil seria impactado? Especificamente no comércio bilateral com a Argentina, a participação dos insumos brasileiros no conteúdo importado das exportações argentinas (ligações para trás) passou de 15% para 30% entre 1995 e 2011 (AMAR; GARCÍA DÍAZ, 2018). Como a China (com 7,5% de participação) e os Estados Unidos (com 7,9%) são dois dos principais destinos das exportações argentinas, os indícios são de que os fornecedores brasileiros dos exportadores argentinos seriam afetados significativamente. A mesma análise, mais refinada e estendida para um maior número de países, dará informações relevantes para entender a inserção brasileira em cadeias produtivas regionais e globais.

Os métodos e os resultados obtidos também são úteis na medida em que permitem um planejamento econômico por parte das empresas e dos governos. Talvez um dos exemplos mais audaciosos é o plano governamental anunciado pela China em 2013. A China anunciou a iniciativa Um Cinturão, uma Rota (“One Belt One Road”), que prevê “uma rede de ferrovias, estradas, oleodutos e redes de serviços públicos que ligariam a China e a Ásia Central, a Ásia Ocidental e partes do sul da Ásia” (JINCHEN, 2016). Uma iniciativa como esta compreende mais do que conexões físicas. O objetivo é criar “plataforma de cooperação econômica”, incluindo coordenação de “políticas, colaboração comercial e financeira e cooperação social e cultural” (JINCHEN, 2016). Se bem planejada, uma iniciativa como esta está direcionada a promover maior integração dos diversos elos pelos quais os produtos chineses necessitam passar para chegar à demanda final. O passo logicamente anterior à uma execução bem-sucedida é o entendimento de quais elos são mais relevantes, tarefa para a qual, do ponto de vista dos grandes agregados, o método proposto é uma alternativa viável. Alternativamente pode-se mostrar, por meio deste mesmo método, que certas iniciativas estão desalinhadas dos principais obstáculos da expansão comercial por não estarem direcionadas aos elos que se revelam

importantes. No caso da América Latina, uma iniciativa de entendimento dos fluxos de trocas entre os países que busca informar sobre o estado atual de integração é a iniciativa da CEPAL, que busca estender as matrizes insumo-produto disponíveis para a América do Sul de 2005 para toda a América Latina e Caribe até o ano de 2011.

Assim como governos podem utilizar e beneficiar-se do método de insumo-produto para entender as vantagens comparativas de seus países, também as empresas podem usá-la para planejamento de forma a promover suas vantagens competitivas. Kogut (1993) ressalta a distinção entre vantagens comparativas (atribuídas a países) e vantagens competitivas (atribuídas a empresas). A vantagem comparativa dos países é impulsionada por diferenças nos custos de insumos. A vantagem competitiva é impulsionada pelas diferenças entre as empresas em sua capacidade de transformar esses insumos em bens e serviços maximizando a rentabilidade. Não obstante essas diferenças de enfoque, é importante notar que o entendimento do posicionamento nas cadeias produtivas não está restrito ao âmbito governamental, mas também ao planejamento empresarial para as empresas que nelas atuam.

#### **4.1.1 Resultados complementares**

Para contextualizar, compara-se a seguir a posição brasileira à de outros países, mostrando o posicionamento brasileiro quanto à parte do valor agregado em suas exportações ao longo do período 2000-2014. O comércio em valor agregado corresponde a 89% das exportações em valores brutos no caso brasileiro. Na nomenclatura de comércio de valor agregado, *Trade in Value Added* (TiVA), esta é a razão entre o valor agregado doméstico (VAX-D) e as exportações brutas. De modo inverso, poderíamos medir o valor agregado estrangeiro nas exportações brutas brasileiras.

A Tabela 6 abaixo mostra o valor agregado estrangeiro nas exportações brutas para diferentes países. Em alguns deles, o percentual do valor estrangeiro nas exportações brutas é mais alto, pois fazem parte de cadeias produtivas mais verticalizadas. Isto quer dizer que se encontram mais especializados em uma ou poucas etapas do processo produtivo, ao mesmo tempo em que utilizam maior

quantidade de insumos importados. Esta costuma ser a situação de países menores e mais integrados (JAVORSEK; CAMACHO, 2015): por exemplo, a Coreia tem um índice próximo a 38% e Singapura um índice próximo a 41%. Em contrapartida, países maiores, nos quais as exportações são essencialmente produzidas a partir de insumos domésticos, têm um índice mais baixo (BANGA, 2013). Este costuma ser o caso de países exportadores de insumos básicos, tais como Rússia 14%, Brasil 12%, Austrália 15%, e mesmo Estados Unidos 15%. No ano 2000, o valor agregado estrangeiro nas exportações chinesas era de 36%, mas desde então diminuiu para 29%. Essa diminuição está associada à redução na importância relativa dos bens que passam apenas pela etapa de processamento China, conforme Lianling e Cuihong (2017).

**Tabela 6 – Valor Agregado Estrangeiro nas Exportações Brutas (%): 2000-2014**

	2000	2005	2008	2011	2014
<b>Austrália</b>	16	12	14	14	15
<b>Chile</b>	22	19	25	20	19
<b>França</b>	23	23	25	25	26
<b>Alemanha</b>	20	21	25	26	25
<b>Itália</b>	20	22	26	26	25
<b>Japão</b>	7	11	16	15	18
<b>Coreia</b>	30	33	42	42	38
<b>México</b>	34	33	33	32	33
<b>Países Baixos</b>	30	28	29	32	32
<b>Noruega</b>	16	16	16	17	19
<b>Espanha</b>	26	26	27	27	27
<b>Reino Unido</b>	18	17	19	23	22
<b>Estados Unidos</b>	13	13	16	15	15
<b>Argentina</b>	6	13	15	14	12
<b>Brasil</b>	11	12	13	11	12
<b>China</b>	36	37	32	32	29
<b>Colômbia</b>	9	12	11	8	9
<b>Hong Kong</b>	16	18	22	20	20
<b>Índia</b>	11	17	23	24	21
<b>Indonésia</b>	17	16	15	12	12
<b>Filipinas</b>	33	38	32	24	24
<b>Rússia</b>	18	13	14	14	14
<b>Singapura</b>	45	40	37	42	41
<b>África do Sul</b>	18	19	24	20	21
<b>Taiwan</b>	32	37	44	44	43

Fonte: OECD-WTO (2018) apud Banga (2013).

Na Tabela 6 acima, a coluna referente ao ano 2014, é obtida com base na técnica de previsão de “now casting”. As demais informações na tabela são provenientes da base de dados TiVA da OCDE (*OECD.Stat*)<sup>14</sup>.

Como explica Johnson (2014), a utilização de exportações em valor agregado no lugar de exportações brutas tem três implicações:

Primeiro, todos os países parecem menos expostos a mudanças de gastos estrangeiros, muitos substancialmente. Lembre-se de que a razão do valor agregado em relação às exportações brutas é inferior a um, e estes ajustes estão aumentando ao longo do tempo devido a declínios na razão entre valor agregado e exportação. Segundo, no nível setorial, o setor manufatureiro parece substancialmente menos exposto, e os setores não manufatureiros parecem substancialmente mais expostos a choques externos, porque em termos de valor agregado as exportações de manufaturados são menores e as exportações de serviços maiores. Terceiro, a importância dos choques originados em determinados destinos das exportações difere – com alguns países se tornando mais importantes, outros se tornando menos importantes, do que se pode supor com base nas exportações bilaterais brutas. Isso decorre das diferenças nos índices de valor agregado bilateral para exportação entre os parceiros comerciais.

## 4.2 Resultados exportações para a demanda para estágio final (VAX-P)

Como indicado na seção sobre os conceitos relacionados às exportações em valor agregado, o VAX-P é uma medida de valor agregado que mede as exportações para o estágio final de produção. Ele responde à pergunta sobre quanto do PIB no país  $r$  está relacionado ao produto final produzindo no país  $s$ . Estas são, portanto, exportações indiretas.

Utilizou-se o método de extração hipotética (HEM) para as exportações para demanda para o estágio final em três destinos. Foram extraídos, respectivamente, os fluxos para demanda final consumido na China, nos Estados Unidos<sup>15</sup> e nas exportações brasileiras como um todo (mundo). Os resultados do exercício para medir as exportações para o estágio final são mostrados a seguir na Tabela 7 e na

---

<sup>14</sup> A plataforma de base de dados online *OECD.Stat* fornecem indicadores para 63 economias que cobrem a OCDE, 28 países da União Europeia, o G20, a maioria das economias do Sudeste e Oriente da Ásia e uma seleção de países sul-americanos, entre eles o Brasil. Estão representados 34 setores industriais únicos, incluindo 16 setores de manufatura e 14 de serviços, bem como agregados relacionados. Os indicadores são fornecidos para todos os anos de 1995 a 2011.

<sup>15</sup> Como no restante do trabalho, a região “Estados Unidos” agrega também o Canadá.

Tabela 8 abaixo. Os resultados são expressos em milhões de dólares (USD) e em percentuais setoriais em relação às exportações totais.

**Tabela 7 – Exportações em VA para estágio final de produção (VAX-P), 2000**

USD milhões		% Total	% PIB
<b>Brasil – Mundo</b>	36.645	100%	5,9%
Insumos	8.393	23%	17,9%
Indústria	14.383	39%	8,5%
Serviços	13.869	38%	3,4%
<b>Brasil – EUA</b>	8.230	100%	1,3%
Insumos	1.455	18%	3,1%
Indústria	4.063	49%	2,4%
Serviços	2.721	33%	0,7%
<b>Brasil – China</b>	1.422	100%	0,2%
Insumos	414	29%	0,9%
Indústria	336	24%	0,2%
Serviços	673	47%	0,2%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em WIOD (2018).

**Tabela 8 – Exportações em VA para estágio final de produção (VAX-P), 2014**

USD milhões		% Total	% PIB
<b>Brasil – Mundo</b>	175.311	100%	7,7%
Insumos	68.691	39%	34,4%
Indústria	44.785	26%	8,5%
Serviços	61.834	35%	4,0%
<b>Brasil – EUA</b>	27.223	100%	1,2%
Insumos	8.320	31%	4,2%
Indústria	9.617	35%	1,8%
Serviços	9.286	34%	0,6%
<b>Brasil – China</b>	34.455	100%	1,5%
Insumos	19.869	58%	10,0%
Indústria	5.254	15%	1,0%
Serviços	9.333	27%	0,6%

Fonte: Elaborado pelo autor com base na WIOD (2018).

Fazendo uma análise da Tabela 7 e da Tabela 8, pode-se verificar o aumento de todos os valores relativos ao VAX-P durante o período analisado, tanto para a China como para os Estados Unidos. Enquanto o valor agregado para a etapa final de produção (VAX-P) exportado para a China era de USD 1.422 milhões no ano 2000, em 2014 o valor subira para USD 34.455 milhões. No caso dos Estados

Unidos o aumento foi de USD 8.230 milhões no ano 2000 para USD 27.223 milhões em 2014.

Também é observado um aumento na proporção de exportações de insumos básicos no período 2000-2014. Na coluna central das tabelas, observa-se a distribuição das exportações totais em valor agregado entre os três setores econômicos (Insumos, Indústria e Serviços) para cada um dos destinos. Por exemplo, nas exportações de Brasil para a China, o VAX-P total brasileiro exportado para China no ano 2000 (USD 1.422 milhões), distribuía-se entre Insumos (29%), Indústria (24%) e Serviços (47%). Percebe-se um aumento relativo do setor de Insumos (dos referidos 29% para 58% em 2014), enquanto o setor Indústria (queda de 24% para 15%) e de Serviços (queda de 47% para 27%) apresentaram uma diminuição relativa. Este aumento do relativo do setor de Insumos está em linha com o enorme crescimento das exportações agropecuárias e minerais verificado no período.

Na coluna à direita, observa-se a relevância de cada um dos destinos indicados das exportações em relação ao PIB brasileiro. No caso das exportações do Brasil para o mundo como um todo, em 2014, o VAX-P exportado de USD 175.311 milhões correspondia a 7,7% do PIB brasileiro naquele ano. Observa-se ainda que do VAX-P de USD 8.393 milhões exportados para o mundo do setor brasileiro de Insumos, este valor correspondia a 34,4% do PIB setorial de Insumos. Assim, observa-se que não somente as exportações de Insumos são mais elevadas do que as exportações industriais, mas também que as exportações são uma fração maior do total produzido no setor Insumos (34,4%) do que no setor Indústria (8,5%).

Assim, analisando esses números relativos ao VAX-P, verifica-se o aumento nas exportações para a China no período 2000 a 2014, bem como o aumento das exportações relativas a insumos básicos. Este aumento relativo corrobora os resultados obtidos na análise do VAX-D.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho analisaram-se as exportações do Brasil como um todo e aquelas destinadas para a China e os Estados Unidos, através da aplicação da teoria da matriz insumo-produto para o período entre os anos 2000 e 2014. Como método foi utilizada a extração hipotética (HEM), adotada por Los, Timmer e de Vries (2016), por ser uma forma prática para resolver o problema de falta de estatísticas oficiais de comércio internacional em valor agregado, e o método de decomposição da série exponencial, para buscar identificar os principais caminhos que conectam o Brasil às indústrias e consumidores finais de seus dois principais parceiros comerciais. Esta metodologia serviu para mostrar em maior detalhe os impactos de possíveis interrupções às exportações do Brasil para China e Estados Unidos.

Para os testes empíricos, utilizou-se a World Input-Output Database (WIOD) por ser uma base de dados com ampla cobertura temporal e geográfica. A WIOD está em consonância com as estatísticas das contas nacionais e é baseada em dados oficiais publicamente disponíveis. A interpretação dos dados foi realizada por meio do uso de matrizes insumo-produto. A análise de matrizes insumo-produto desenvolvida por Wassily Leontief ganhou aceitação nos círculos de pesquisa gradualmente, tendo este método matemático para interpretação dos dados se desenvolvido muito desde que Leontief o propôs pela primeira vez. Com a aplicação da “extração hipotética” proposta por Los, Timmer e de Vries (2016) foi possível entender melhor as exportações brasileiras para seus dois principais parceiros comerciais: a China e os Estados Unidos. Ademais, o exercício de decomposição exponencial enriqueceu a análise, permitindo a especificação dos caminhos que as exportações percorrem até chegar ao seu destino. Esta quantificação dos diferentes caminhos das exportações foi fundamental para explicitar que as exportações necessitam completar sucessivas etapas até alcançar a demanda final do destino, o que leva ao corolário que se deve considerar as tarifas, os custos de transporte, a qualidade da logística e os riscos de interrupções dos fluxos comerciais de forma mais ampla.

Por meio da análise dos dados da WIOD, observou-se que a distribuição entre os três segmentos econômicos é diferente de acordo com o país ou região. Por um lado, em relação às exportações do Brasil para a China, em 2014 as exportações

estavam concentradas em insumos básicos (10,2% do PIB setorial, 68,4% das exportações brasileiras em VA ou 1,1% do PIB brasileiro), enquanto bens industrializados e serviços respondiam por 1,0% do PIB setorial (ou 17,8% das exportações brasileiras em VA e 0,3% do PIB brasileiro) e 0,7% do PIB setorial (ou 13,8% das exportações brasileiras em VA e 0,2% do PIB brasileiro), respectivamente. Ressalta-se, nesse sentido, que uma concentração mais elevada do PIB setorial em exportações para a China faz com que o setor seja mais vulnerável a uma diminuição neste fluxo de exportações.

Por outro lado, naquele mesmo ano, a maior parte das exportações para os Estados Unidos estavam concentradas no setor industrial (2,2% do PIB setorial, 71,6% das exportações brasileiras em VA, ou 0,9% do PIB brasileiro), enquanto insumos básicos respondiam por 0,2% do PIB brasileiro (16,2% das exportações brasileiras em VA, e 3,1% do PIB setorial) e serviços por 0,1% do PIB brasileiro (12,2% das exportações brasileiras em VA e 0,6% do PIB setorial).

Adicionalmente, observando as cifras referentes à decomposição exponencial, notou-se que, caso o fluxo comercial direto com a China fosse interrompido em 2014, restaria ainda um fluxo comercial de 19% do total transacionado, que chega aos consumidores chineses de forma indireta. De forma similar, no caso dos Estados Unidos, o fluxo comercial remanescente no mesmo ano é de 20%, uma vez excluídas as transações diretas. Tanto no caso do fluxo comercial destinado à China como naquele destinado aos Estados Unidos, no setor de insumos básicos, mais etapas produtivas separam o produtor brasileiro do consumidor final. No caso da China, 45% do fluxo total chega aos consumidores de forma indireta (por meio de etapas produtivas em terceiros países); no caso dos Estados Unidos este valor era equivalente a 48% do total.

Os resultados obtidos podem orientar futuros estudos sobre as cadeias de produção nas quais o Brasil está inserido, especialmente em conjunto com seus principais parceiros comerciais regionais. Também podem servir de motivação para motivar a convergência da metodologia utilizada pelo Brasil, de forma a permitir o cruzamento das informações com a de outros países, como já vem sendo buscado em novas iniciativas de mapeamento dos fluxos comerciais internacionais de âmbito regional.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMAR, A.; GARCÍA DÍAZ, F. **Integración productiva entre la Argentina y el Brasil**: Un análisis basado en metodologías de insumo-producto interpaís. [S.l.: s.n.], 2018.
- ARBACHE, J.; MOREIRA, R. **How can services improve productivity? The case of Brazil**. In: CONGRESO REDLAS, 4., Montevideo, 2015.
- ARNDT, C. et al. Poverty reduction and economic structure: Comparative path analysis for Mozambique and Vietnam. **Review of Income and Wealth**, v. 58, n. 4, p. 742-763, 2012.
- AVERBUG, A. **Exportação de manufaturados brasileiros para a Ásia**: perfil e desafios. [S.l.: s.n.], 2000.
- BAÑBURA, M. et al. **Now-Casting and the Real-Time Data Flow**. [S.l.]: Handbook of Economic Forecasting, 2013. p. 195-237.
- BANCO MUNDIAL. **World Bank Open Data**. 2018. Disponível em: <<https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.PP.CD?locations=CN>>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- BANGA, R. **Measuring value in global value chains**. Background paper RVC-8. Geneva: UNCTAD, 2013.
- BREMMER, I. **Every nation for itself**: what happens when no one leads the world. [S.l.]: Penguin, 2013.
- \_\_\_\_\_. Ideias do Milênio: maiores ameaças ao mercado global não são econômicas, são políticas. **Revista Consultor Jurídico**, 29 jan. 2017. Entrevista concedida a Jorge Pontual. Disponível em: <<http://www.conjur.com.br/2017-jan-29/ideias-milenio-ian-bremmer-ceo-fundador-grupo-eurasia>>. Acesso em: 28 jul. 2017.
- BRIGUGLIO, Lino. The vulnerability index and small island developing states: A review of conceptual and methodological issues. In: **AIMS Regional Preparatory Meeting on the Ten Year Review of the Barbados Programme of Action: Praia, Cape Verde**. 2003.
- BRIGUGLIO, L. et al. Economic vulnerability and resilience: concepts and measurements. **Oxford Development Studies**, v. 37, n. 3, p. 229-247, 2009.
- CARNEIRO, F.L. **Fragmentação internacional da produção e cadeias globais de valor**. Texto para discussão do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). [S.l.]: IPEA, 2015.

CASTILHO, M. A inserção do Brasil em um mundo fragmentado: uma análise da estrutura de comércio exterior brasileiro. In: **Inserção internacional brasileira: temas de economia internacional**. Livro 3. Vol. 2. Brasília: IPEA, 2010. p. 369-396.

\_\_\_\_\_. **Comércio internacional e integração produtiva**: uma análise dos fluxos comerciais dos países da ALADI. Texto para discussão do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) n.º 1705. [S.l.]: IPEA, 2012.

CELLA, G. The input-output measurement of interindustry linkages. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, v. 46, n. 1, p. 73-84, 1984.

CEPAL, N.U. et al. La matriz de insumo-producto de América del Sur: principales supuestos y consideraciones metodológicas. [S.l.: s.n.], 2016.

CLEMENTS, B.J. On the decomposition and normalization of interindustry linkages. **Economics letters**, v. 33, n. 4, p. 337-340, 1990.

COMEX DO BRASIL. **EUA seguem como um dos maiores mercados para bens manufaturados exportados pelo Brasil**. 8 mar. 2017. Disponível em: <<https://www.comexdobrasil.com/eua-seguem-como-um-dos-principais-mercados-para-bens-industrializados-exportados-pelo-brasil/>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

\_\_\_\_\_. **Produtos manufaturados respondem por 52,5% das exportações do Brasil para os EUA**. 17 abr. 2017. Disponível em: <<https://www.comexdobrasil.com/produtos-manufaturados-respondem-por-525-das-exportacoes-do-brasil-para-os-estados-unidos/>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

COMTRADE/ONU. United Nations Statistics Division, **Commodity Trade Statistics Database**. Disponível em: <<http://comtrade.un.org/>>. Acesso em: 10 nov. 2018.

CRAMA, Y.; DEFOURNY, J.; GAZON, J. Structural decomposition of multipliers in input-output or social accounting matrix analysis. **Economie appliquée**, v. 37, p. 215-222, 1984.

DEFOURNY, J.; THORBECKE, E. Structural path analysis and multiplier decomposition within a social accounting matrix framework. **The Economic Journal**, v. 94, n. 373, p. 111-136, 1984.

DIETZENBACHER, E. et al. The construction of world input-output tables in the WIOD project. **Economic Systems Research**, v. 25, n. 1, p. 71-98, 2013.

DNPM – DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Informe Mineral**. Brasília: DNPM, 2000.

\_\_\_\_\_. **Informe Mineral**. Brasília: DNPM, 2º sem. 2014.

ÉPOCA. Setores da indústria brasileira viram embaladores de produtos chineses. 1 jun. 2015. Disponível em: <<https://epocanegocios.globo.com/Informacao/Dilemas/noticia/2015/06/setores-da->

industria-brasileira-viram-embaladores-de-produtos-chineses.html>. Acesso em: 10 fev. 2019.

EUROPEAN COMMISSION. International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-Operation and Development. **System of national accounts 2008**. [S.I.]: United Nations/World Bank, 2009.

FERRAZ, L.; GUTIERRE, L.; CABRAL, R. **A indústria brasileira na era das cadeias globais de valor**. 2014. Disponível em: <[http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo\\_18/2014/12/01/7945/a\\_industria\\_brasileira\\_na\\_era\\_das\\_cadeias\\_globais\\_de\\_valor.pdf](http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2014/12/01/7945/a_industria_brasileira_na_era_das_cadeias_globais_de_valor.pdf)>. Acesso em: 10 fev. 2019.

FIANI, R. Mesa-redonda Impactos da Geopolítica na América Latina e Caribe. **Revista do Seminário Internacional Modelo de Desenvolvimento para América Latina e Caribe**, Conselho Regional de Economia (CORECON-RJ), Rio de Janeiro, 29 nov. 2016.

FMI – Fundo Monetário Internacional. **2017 Article IV Consultation** – press release; staff report; and statement by the executive director for Brazil n.º 17/215). [S.I.]: FMI, 2017a.

\_\_\_\_\_. **World Economic Outlook (WEO) Update: A shifting global economic landscape**. [S.I.]: FMI, 2017b.

FRISCHTAK, Claudio R.; SOARES, André. As relações Econômicas Brasil-China: trajetória recente e perspectivas. **Estudos e Pesquisas**, n. 510, 2013.

FUJIMOTO, T. **The evolution of a manufacturing system at Toyota**. Oxford: Oxford University Press, 1999.

FUJIMOTO, T.; SHIOZAWA, Y. Inter and intra company competition in the age of global competition: A micro and macro interpretation of Ricardian trade theory. **Evolutionary and Institutional Economics Review**, v. 8, n. 2, p. 193-231, 2012.

GEREFFI, G.; HUMPHREY, J.; STURGEON, T. The governance of global value chains. **Review of international political economy**, v. 12, n. 1, p. 78-104, 2005.

GIANNONE, D.; REICHLIN, L.; SMALL, D. Nowcasting: The real-time informational content of macroeconomic data. **Journal of Monetary Economics**, v. 55, n. 4, p. 665-676, 2008.

GUERRA, A.; SANCHO, F. Measuring energy linkages with the hypothetical extraction method: An application to Spain. **Energy Economics**, v. 32, n. 4, p. 831-837, 2010.

GUILHOTO, J.J.M.; IMORI, D. Brazilian role in the global value chains. In: FAN, Y. et al. (Eds.). **Brics economy and its linkage with global markets: the current situation and future challenges**. Tokyo: IDE-JETRO. 2014.

HALLEGATTE, S. **Economic resilience**: definition and measurement. [S.l.]: The World Bank, 2014.

HASHIGUCHI, Y.; YAMANO, N.; WEBB, C. **Economic shocks and changes in global production structures**. [S.l.: s.n.], 2017.

HERMIDA, C.C.; XAVIER, C.L. A inserção comercial e a integração produtiva da América Latina à luz da fragmentação internacional da produção e das cadeias globais de valor. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DA ASSOCIAÇÃO KEYNESIANA BRASILEIRA, 10., 2017, Brasília. **Anais...** Brasília: UnB, 2017.

\_\_\_\_\_. Competitividade da indústria brasileira no período recente: desempenho de categorias selecionadas a partir da taxonomia de Pavitt. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 11, n. 2, p. 365-396, 2012.

HUMMELS, D.; ISHII, J.; YI, K.-M. The nature and growth of vertical specialization in world trade. **Journal of international Economics**, v. 54, n. 1, p. 75-96, 2001.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **II Seminário sobre o SCN – Brasil (Referência 2010)**. Coordenação de Contas Nacionais. São Paulo: IBGE, 19 jun. 2013.

\_\_\_\_\_. **Sistema de Contas Nacionais do Brasil**. 2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/servicos/9052-sistema-de-contas-nacionais-brasil.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: ago. 2018.

JAVORSEK, M.; CAMACHO, I. **Trade in value added**: Concepts, estimation and analysis. ARTNeT Working Paper Series. 2015.

JINCHEN, T. ‘One Belt and One Road’: Connecting China and the world. **Global Infrastructure Initiative**, jun. 2016. Disponível em: <<https://www.globalinfrastructureinitiative.com/sites/default/files/pdf/One-belt-and-one-road.pdf>>. Acesso em: dez. 2018.

JOHNSON, R.C. Five facts about value-added exports and implications for macroeconomics and trade research. **Journal of Economic Perspectives**, v. 28, n. 2, p. 119-42, 2014.

JOHNSON, R.C.; NOGUERA, G. Accounting for intermediates: Production sharing and trade in value added. **Journal of international Economics**, v. 86, n. 2, p. 224-236, 2012.

KALTENEGGER, O.; LÖSCHEL, A.; POTHEN, F.. The effect of globalisation on energy footprints: Disentangling the links of global value chains. **Energy Economics**, v. 68, p. 148-168, 2017.

KOGUT, B. Designing global strategies: Profiting from operational flexibility. In: ALIBER, R.Z.; CLICK, R.W. (Eds.). **Readings in international business: a decision approach**. [S.l.]: MIT Press, 1993. p. 195-211.

KOOPMAN, Robert; WANG, Zhi; WEI, Shang-Jin. Estimating domestic content in exports when processing trade is pervasive. **Journal of development economics**, v. 99, n. 1, p. 178-189, 2012.

\_\_\_\_\_. Tracing value-added and double counting in gross exports. **American Economic Review**, v. 104, n. 2, p. 459-94, 2014.

LENZEN, M. Structural path analysis of ecosystem networks. **Ecological Modelling**, v. 200, n. 3-4, p. 334-342, 2007.

LIANLING, Y.; CUIHONG, Y. Changes in domestic value added in China's exports: a structural decomposition analysis approach. **Journal of Economic Structures**, v. 6, n. 1, p. 18, 2017.

LIMA, R.R.S. **Complexo eletrônico: a evolução recente e os desafios para o setor e para a atuação do BNDES**. [S.l.: s.n.], 2012.

LOS, B.; TIMMER, M.P.; DE VRIES, G.J. How global are global value chains? A new approach to measure international fragmentation. **Journal of Regional Science**, v. 55, n. 1, p. 66-92, 2016.

LOS, B.; TIMMER, M.P. **Measuring bilateral exports of value added: a unified framework**. NBER Working paper n.º 24896. [S.l.]: National Bureau of Economic Research, 2018.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Intercâmbio comercial do agronegócio: trinta principais parceiros comerciais**. Brasília: MAPA, 2018

MCKENZIE, L.W. Specialisation and Efficiency in World Production. **The Review of Economic Studies**, v. 21, n. 3, p. 165, 1953.

MDIC – Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. Secretaria de Comércio Exterior (Secex). **Balança comercial brasileira: países e blocos**, 2018. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior>>. Acesso em: 10 nov. 2018.

MELTZER, J.P. **A digital trade policy for Latin America and the Caribbean**. Technical note n.º IDB-TN-01483. Inter-American Development Bank, 2018.

MILLER, R.E.; BLAIR, P.D. **Input-output analysis: foundations and extensions**. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

MOAVENZADEH, J. et al. **Manufacturing for growth: Strategies for driving growth and employment**. Vol. 1: Globally competitive policy. [S.l.]: World Economic Forum, 2013.

MRE – Ministério das Relações Exteriores. Departamento de Promoção Comercial e Investimentos (DPR). Divisão de Inteligência Comercial (DIC). **Invest Export & Guia de Comércio Exterior e Investimento**. Brasil–Estados Unidos: balança comercial. Brasília: MRE, jan. 2017.

OECD – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **OECD Digital Economy Outlook 2017**. 2017. Disponível em: <<https://espas.secure.europarl.europa.eu/orbis/sites/default/files/generated/document/en/9317011e.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

OLIVEIRA, N. Commodities lideram exportações do país em julho, diz FGV. **Agência Brasil**, 14 out. 2018. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2018-08/commodities-lideram-exportacoes-do-pais-em-julho-diz-fgv>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

OWEN, A. et al. A structural decomposition approach to comparing MRIO databases. **Economic Systems Research**, v. 26, n. 3, p. 262-283, 2014.

\_\_\_\_\_. Explaining value chain differences in MRIO databases through structural path decomposition. **Economic Systems Research**, v. 28, n. 2, p. 243-272, 2016.

PIO, C. et al. O Brasil e os desafios da quarta revolução industrial. **Revista Diálogos Estratégicos**, Secretaria Especial de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, Brasília, v. 1, n. 2, p. 10-15, jul. 2018. Disponível em: <[http://www.secretariageral.gov.br/assuntos/assuntos-estrategicos/publicacoes-e-analise/revista-dialogos-estrategicos/revista\\_dialogos-estrategicos2.pdf](http://www.secretariageral.gov.br/assuntos/assuntos-estrategicos/publicacoes-e-analise/revista-dialogos-estrategicos/revista_dialogos-estrategicos2.pdf)> Acesso em: 28 out. 2018.

POTHEN, F. A structural decomposition of global raw material consumption. **Ecological Economics**, v. 141, p. 154-165, 2017.

PUTTANAPONG, N. Tracing and quantifying Thailand's linkages to the global supply chain: the modification of world input-output database (Wiod) and the applications of leontief multiplier and structural path analysis. In: SINGAPORE ECONOMICS REVIEW CONFERENCE, 2015.

RICHEY JR, R. Glenn et al. Exploring a governance theory of supply chain management: barriers and facilitators to integration. **Journal of business logistics**, v. 31, n. 1, p. 237-256, 2010.

ROCHA, I.L. **Productive diversification, structural transition and density of industrial chains: are Brazil and South Korea different?** [S.l.]: Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia (ANPEC), 2016.

SALLES FILHO, S. et al. Avaliação de impactos da Lei de Informática: uma análise da política industrial e de incentivo à inovação no setor de TICs brasileiro. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 11, p. 191-218, jul. 2012.

SANTOS, C.J.C. dos. Cenários brasileiros em recursos naturais: múltiplas previsões geopolíticas de um mesmo setor. **Análise Estratégica**, n. 3, 2016.

STONE, R. **Measurement of national income and the construction of social accounts**: Report of the Sub-committee on National Income Statistics of the League of Nations Committee of Statistical Experts. [S.I.]: United Nations, 1947.

STRASSERT, G. Zur bestimmung strategischer sektoren mit hilfe von input-output-modellen. **Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik**, v. 182, n. 1, p. 211-215, 1968.

\_\_\_\_\_. **An anatomy of the global trade slowdown based on the WIOD 2016 release**. Groningen Growth and Development Centre, University of Groningen, 2016.

TIMMER, M.P. et al. An illustrated user guide to the world input–output database: the case of global automotive production. **Review of International Economics**, v. 23, n. 3, p. 575-605, 2015.

\_\_\_\_\_. **The world input-output database (WIOD): contents, sources and methods**. [S.I.]: Institute for International and Development Economics, 2012.

VAILLANT, M.; GILLES, E. Incorporation of services in natural resource-intensive goods: Description and measurement. RAM. **Revista de Administração Mackenzie**, v. 18, n. 6, p. 15-46, 2017.

WACHSMANN, U. et al. Structural decomposition of energy use in Brazil from 1970 to 1996. **Applied Energy**, v. 86, n. 4, p. 578-587, 2009.

WANG, Y. et al. Air pollutant emissions from economic sectors in China: A linkage analysis. **Ecological Indicators**, v. 77, p. 250-260, 2017.

WIEDMANN, T. et al. Quo Vadis MRIO? Methodological, data and institutional requirements for multi-region input–output analysis. **Ecological Economics**, v. 70, n. 11, p. 1937-1945, 2011.

WOOD, R.; LENZEN, M. Structural path decomposition. **Energy Economics**, v. 31, n. 3, p. 335-341, 2009.

XU, X. The establishment, reform, and development of China's system of national accounts. **Review of Income and Wealth**, v. 55, p. 442-465, 2009.

XU, Y.; DIETZENBACHER, E. A structural decomposition analysis of the emissions embodied in trade. **Ecological Economics**, v. 101, p. 10-20, 2014.

XUEMEI, H. On development of China's System of National Accounts and Suggestions for Improvement. **Journal of Statistical Science and Application**, v. 3, n. 11-12, p. 203-208, 2015.

YOUNG, J.A. et al. **BEA Briefing**. [S.l.: s.n.], 2015.

## APÊNDICE

As tabelas a seguir estão divididas em três seções. Na seção de cima, verifica-se o impacto da cessação deste fluxo comercial em valor (milhões de dólares). Na seção central, imediatamente abaixo, vê-se quanto isto representa em termos percentuais do PIB (seja do PIB brasileiro total, seja do PIB setorial de cada um dos três setores). Na seção inferior, observa-se a decomposição em termos dos efeitos diretos e dos efeitos indiretos de 1ª, 2ª e demais ordens. Apresentam-se os efeitos em termos percentuais em relação ao total (100%) à esquerda.

**Tabela A1 – Hipóteses de interrupção do fluxo comercial do Brasil ou do setor: (VAX-D, em milhões de dólares USD e % sobre o PIB do Brasil ou do setor)**

Fluxo total, Brasil – China, ano 2000		PIB SEM X	PIB SEM X, L=I	PIB SEM X, L=A	PIB SEM X, L=A2	PIB SEM X, L= RESTO
<b>Em milhões de USD</b>						
PIB total: Brasil	620.169	356.644	137.683	63.462	62.379	
PIB setorial: Insumos	46.551	10.941	16.303	9.359	9.949	
PIB setorial: Indústria	168.355	88.701	40.173	19.786	19.695	
PIB setorial: Serviços	405.262	257.002	81.207	34.317	32.735	
<b>Em% do PIB (total ou setorial)</b>						
PIB total: Brasil	0,2%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	
PIB setorial: Insumos	0,8%	0,2%	0,3%	0,2%	0,2%	
PIB setorial: Indústria	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	
PIB setorial: Serviços	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	
<b>Distribuição entre impactos diretos e indiretos</b>						
PIB total: Brasil	100%	58%	22%	10%	10%	
PIB setorial: Insumos	100%	24%	35%	20%	21%	
PIB setorial: Indústria	100%	53%	24%	12%	12%	
PIB setorial: Serviços	100%	63%	20%	8%	8%	

Fonte: Elaborado pelo autor com base em WIOD (2018).

**Tabela A2 – Hipóteses de interrupção do fluxo comercial do Brasil ou do setor (VAX-D, em milhões de dólares USD e % sobre o PIB do Brasil ou do setor)**

	<b>PIB SEM X</b>	<b>PIB SEM X, L=I</b>	<b>PIB SEM X, L=A</b>	<b>PIB SEM X, L=A2</b>	<b>PIB SEM X, L= RESTO</b>
<b>Em milhões de USD</b>					
PIB total: Brasil	621.299	356.896	137.941	63.662	62.800
PIB setorial: Insumos	46.605	10.941	16.307	9.372	9.986
PIB setorial: Indústria	168.603	88.745	40.227	19.832	19.799
PIB setorial: Serviços	406.090	257.211	81.407	34.458	33.015
<b>Contribuição % para o PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PIB setorial: Insumos	0,7%	0,2%	0,2%	0,1%	0,1%
PIB setorial: Indústria	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PIB setorial: Serviços	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>% do PIB semo fluxo</b>					
PIB total: Brasil	100%	57%	22%	10%	10%
PIB setorial: Insumos	100%	23%	35%	20%	21%
PIB setorial: Indústria	100%	53%	24%	12%	12%
PIB setorial: Serviços	100%	63%	20%	8%	8%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em WIOD (2018).

**Tabela A3 – Hipóteses de interrupção do fluxo comercial do Brasil ou do setor (VAX-D, em milhões de dólares USD e % sobre o PIB do Brasil ou do setor)**

	<b>PIB SEM X</b>	<b>PIB SEM X, L=I</b>	<b>PIB SEM X, L=A</b>	<b>PIB SEM X, L=A2</b>	<b>PIB SEM X, L= RESTO</b>
<b>Em milhões de USD</b>					
PIB total: Brasil	621.386	356.871	137.990	63.691	62.834
PIB setorial: Insumos	46.867	10.942	16.405	9.437	10.083
PIB setorial: Indústria	168.465	88.719	40.187	19.806	19.753
PIB setorial: Serviços	406.055	257.211	81.397	34.449	32.998
<b>Contribuição % para o PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PIB setorial: Insumos	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PIB setorial: Indústria	0,1%	0,1%	0,0%	0,1%	0,0%
PIB setorial: Serviços	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>% do PIB semo fluxo</b>					
PIB total: Brasil	100%	57%	22%	10%	10%
PIB setorial: Insumos	100%	23%	35%	20%	22%
PIB setorial: Indústria	100%	53%	24%	12%	12%
PIB setorial: Serviços	100%	63%	20%	8%	8%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em WIOD (2018).

**Tabela A4 – Hipóteses de interrupção do fluxo comercial do Brasil ou do setor (VAX-D, em milhões de dólares USD e % sobre o PIB do Brasil ou do setor)**

	<b>PIB SEM X</b>	<b>PIB SEM X, L=I</b>	<b>PIB SEM X, L=A</b>	<b>PIB SEM X, L=A2</b>	<b>PIB SEM X, L= RESTO</b>
<b>Em milhões de USD</b>					
PIB total: Brasil	620.899	356.672	137.839	63.619	62.769
PIB setorial: Insumos	46.904	10.942	16.408	9.446	10.108
PIB setorial: Indústria	168.575	88.727	40.214	19.828	19.805
PIB setorial: Serviços	405.419	257.002	81.217	34.345	32.855
<b>Contribuição % para o PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
PIB setorial: Insumos	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PIB setorial: Indústria	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PIB setorial: Serviços	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>% do PIB semo fluxo</b>					
PIB total: Brasil	100%	57%	22%	10%	10%
PIB setorial: Insumos	100%	23%	35%	20%	22%
PIB setorial: Indústria	100%	53%	24%	12%	12%
PIB setorial: Serviços	100%	63%	20%	8%	8%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em WIOD (2018).

**Tabela A5 – Hipóteses de interrupção do fluxo comercial do Brasil ou do setor (VAX-D, em milhões de dólares USD e % sobre o PIB do Brasil ou do setor)**

	PIB SEM X	PIB SEM X, L=I	PIB SEM X, L=A	PIB SEM X, L=A2	PIB SEM X, L= RESTO
<b>Fluxo: total, Brasil – China, ano 2014</b>					
<b>Em milhões de USD</b>					
PIB total: Brasil	2.226.855	1.309.792	488.528	217.469	211.067
PIB setorial: Insumos	179.247	38.893	59.926	36.766	43.663
PIB setorial: Indústria	522.516	303.439	117.131	52.515	49.431
PIB setorial: Serviços	1.525.092	967.461	311.471	128.188	117.973
<b>Contribuição % para o PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	1,6%	1,0%	0,4%	0,2%	0,2%
PIB setorial: Insumos	10,2%	2,2%	3,4%	2,1%	2,5%
PIB setorial: Indústria	1,0%	0,6%	0,2%	0,1%	0,1%
PIB setorial: Serviços	0,7%	0,5%	0,1%	0,1%	0,1%
<b>% do PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	100%	59%	22%	10%	9%
PIB setorial: Insumos	100%	22%	33%	21%	24%
PIB setorial: Indústria	100%	58%	22%	10%	9%
PIB setorial: Serviços	100%	63%	20%	8%	8%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em WIOD (2018).

**Tabela A6 – Hipóteses de interrupção do fluxo comercial do Brasil ou do setor (VAX-D, em milhões de dólares USD e % sobre o PIB do Brasil ou do setor)**

	<b>PIB SEM X</b>	<b>PIB SEM X, L=I</b>	<b>PIB SEM X, L=A</b>	<b>PIB SEM X, L=A2</b>	<b>PIB SEM X, L= RESTO</b>
<b>Em milhões de USD</b>					
PIB total: Brasil	2.238.505	1.311.805	490.636	219.462	216.603
PIB setorial: Insumos	180.406	38.893	60.085	36.990	44.439
PIB setorial: Indústria	526.095	303.987	117.834	53.188	51.086
PIB setorial: Serviços	1.532.004	968.926	312.717	129.284	121.078
<b>Contribuição % para o PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	1,1%	0,7%	0,2%	0,1%	0,1%
PIB setorial: Insumos	9,6%	2,1%	3,2%	2,0%	2,4%
PIB setorial: Indústria	0,3%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%
PIB setorial: Serviços	0,3%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%
<b>% do PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	100%	59%	22%	10%	10%
PIB setorial: Insumos	100%	22%	33%	21%	25%
PIB setorial: Indústria	100%	58%	22%	10%	10%
PIB setorial: Serviços	100%	63%	20%	8%	8%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em WIOD (2018).

**Tabela A7 – Hipóteses de interrupção do fluxo comercial do Brasil ou do setor (VAX-D, em milhões de dólares USD e % sobre o PIB do Brasil ou do setor)**

	PIB SEM X	PIB SEM X, L=I	PIB SEM X, L=A	PIB SEM X, L=A2	PIB SEM X, L= RESTO
<b>Fluxo: Indústria, Brasil – China, ano 2014</b>					
<b>Em milhões de USD</b>					
PIB total: Brasil	2.257.152	1.311.448	493.257	223.373	229.074
PIB setorial: Insumos	198.528	39.010	63.551	41.273	54.693
PIB setorial: Indústria	524.651	303.512	117.215	52.813	51.112
PIB setorial: Serviços	1.533.973	968.926	312.490	129.288	123.269
<b>Contribuição % para o PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	0,3%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%
PIB setorial: Insumos	0,6%	0,1%	0,2%	0,1%	0,2%
PIB setorial: Indústria	0,6%	0,4%	0,1%	0,1%	0,1%
PIB setorial: Serviços	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>% do PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	100%	58%	22%	10%	10%
PIB setorial: Insumos	100%	20%	32%	21%	28%
PIB setorial: Indústria	100%	58%	22%	10%	10%
PIB setorial: Serviços	100%	63%	20%	8%	8%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em WIOD (2018).

**Tabela A8 – Hipóteses de interrupção do fluxo comercial do Brasil ou do setor (VAX-D, em milhões de dólares USD e % sobre o PIB do Brasil ou do setor)**

	PIB SEM X	PIB SEM X, L=I	PIB SEM X, L=A	PIB SEM X, L=A2	PIB SEM X, L= RESTO
<b>Em milhões de USD</b>					
PIB total: Brasil	2.258.603	1.310.385	493.195	223.772	231.251
PIB setorial: Insumos	199.581	39.010	63.705	41.475	55.390
PIB setorial: Indústria	527.518	303.914	117.763	53.360	52.480
PIB setorial: Serviços	1.531.505	967.461	311.727	128.936	123.381
<b>Contribuição % para o PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
PIB setorial: Insumos	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PIB setorial: Indústria	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PIB setorial: Serviços	0,3%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%
<b>% do PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	100%	58%	22%	10%	10%
PIB setorial: Insumos	100%	20%	32%	21%	28%
PIB setorial: Indústria	100%	58%	22%	10%	10%
PIB setorial: Serviços	100%	63%	20%	8%	8%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em WIOD (2018).

**Tabela A9 – Hipóteses de interrupção do fluxo comercial do Brasil ou do setor (VAX-D, em milhões de dólares USD e % sobre o PIB do Brasil ou do setor)**

Fluxo total, Brasil – Estados Unidos, ano 2000	PIB SEM X	PIB SEM X, L=I	PIB SEM X, L=A	PIB SEM X, L=A2	PIB SEM X, L= RESTO
<b>Em milhões de USD</b>					
PIB total: Brasil	608.688	354.533	135.031	61.055	58.069
PIB setorial: Insumos	44.931	10.757	15.938	8.969	9.267
PIB setorial: Indústria	161.706	86.705	38.575	18.564	17.861
PIB setorial: Serviços	402.051	257.071	80.518	33.521	30.941
<b>Contribuição % para o PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	2,1%	1,2%	0,5%	0,2%	0,2%
PIB setorial: Insumos	4,2%	1,0%	1,5%	0,8%	0,9%
PIB setorial: Indústria	4,1%	2,2%	1,0%	0,5%	0,5%
PIB setorial: Serviços	1,0%	0,6%	0,2%	0,1%	0,1%
<b>% do PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	100%	58%	22%	10%	10%
PIB setorial: Insumos	100%	24%	35%	20%	21%
PIB setorial: Indústria	100%	54%	24%	11%	11%
PIB setorial: Serviços	100%	64%	20%	8%	8%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em WIOD (2018).

**Tabela A10 – Hipóteses de interrupção do fluxo comercial do Brasil ou do setor (VAX-D, em milhões de dólares USD e % sobre o PIB do Brasil ou do setor)**

	<b>PIB SEM X</b>	<b>PIB SEM X, L=I</b>	<b>PIB SEM X, L=A</b>	<b>PIB SEM X, L=A2</b>	<b>PIB SEM X, L= RESTO</b>
<b>Fluxo: Insumos, Brasil – Estados Unidos, ano 2000</b>					
<b>Em milhões de USD</b>					
PIB total: Brasil	620.835	356.712	137.835	63.569	62.719
PIB setorial: Insumos	46.247	10.757	16.231	9.306	9.953
PIB setorial: Indústria	168.553	88.745	40.212	19.819	19.777
PIB setorial: Serviços	406.036	257.211	81.393	34.443	32.989
<b>Contribuição % para o PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
PIB setorial: Insumos	1,4%	0,3%	0,5%	0,3%	0,3%
PIB setorial: Indústria	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PIB setorial: Serviços	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>% do PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	100%	57%	22%	10%	10%
PIB setorial: Insumos	100%	23%	35%	20%	22%
PIB setorial: Indústria	100%	53%	24%	12%	12%
PIB setorial: Serviços	100%	63%	20%	8%	8%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em WIOD (2018).

**Tabela A11 – Hipóteses de interrupção do fluxo comercial do Brasil ou do setor (VAX-D, em milhões de dólares USD e % sobre o PIB do Brasil ou do setor)**

	PIB SEM X	PIB SEM X, L=I	PIB SEM X, L=A	PIB SEM X, L=A2	PIB SEM X, L= RESTO
<b>Fluxo: Indústria, Brasil – Estados Unidos, ano 2000</b>					
<b>Em milhões de USD</b>					
PIB total: Brasil	611.170	355.336	135.659	61.510	58.665
PIB setorial: Insumos	45.647	10.942	16.117	9.133	9.455
PIB setorial: Indústria	162.587	87.184	38.743	18.660	17.999
PIB setorial: Serviços	402.937	257.211	80.799	33.716	31.212
<b>Contribuição % para o PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	1,7%	1,0%	0,4%	0,2%	0,2%
PIB setorial: Insumos	2,7%	0,6%	1,0%	0,5%	0,6%
PIB setorial: Indústria	3,6%	1,9%	0,9%	0,4%	0,4%
PIB setorial: Serviços	0,8%	0,5%	0,2%	0,1%	0,1%
<b>% do PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	100%	58%	22%	10%	10%
PIB setorial: Insumos	100%	24%	35%	20%	21%
PIB setorial: Indústria	100%	54%	24%	11%	11%
PIB setorial: Serviços	100%	64%	20%	8%	8%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em WIOD (2018).

**Tabela A12 – Hipóteses de interrupção do fluxo comercial do Brasil ou do setor (VAX-D, em milhões de dólares USD e % sobre o PIB do Brasil ou do setor)**

	PIB SEM X	PIB SEM X, L=I	PIB SEM X, L=A	PIB SEM X, L=A2	PIB SEM X, L= RESTO
<b>Fluxo: Serviços, Brasil – Estados Unidos, ano 2000</b>					
<b>Em milhões de USD</b>					
PIB total: Brasil	620.097	356.279	137.622	63.487	62.709
PIB setorial: Insumos	46.862	10.942	16.407	9.426	10.087
PIB setorial: Indústria	167.854	88.266	40.075	19.765	19.748
PIB setorial: Serviços	405.380	257.071	81.140	34.296	32.874
<b>Contribuição % para o PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	0,3%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%
PIB setorial: Insumos	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PIB setorial: Indústria	0,5%	0,2%	0,1%	0,1%	0,1%
PIB setorial: Serviços	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>% do PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	100%	57%	22%	10%	10%
PIB setorial: Insumos	100%	23%	35%	20%	22%
PIB setorial: Indústria	100%	53%	24%	12%	12%
PIB setorial: Serviços	100%	63%	20%	8%	8%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em WIOD (2018).

**Tabela A13 – Hipóteses de interrupção do fluxo comercial do Brasil ou do setor (VAX-D, em milhões de dólares USD e % sobre o PIB do Brasil ou do setor)**

Fluxo total, Brasil – Estados Unidos, ano 2014	PIB SEM X	PIB SEM X, L=I	PIB SEM X, L=A	PIB SEM X, L=A2	PIB SEM X, L= RESTO
<b>Em milhões de USD</b>					
PIB total: Brasil	2.236.054	1.308.980	488.238	218.146	220.690
PIB setorial: Insumos	193.403	38.793	62.288	39.735	52.588
PIB setorial: Indústria	516.112	301.597	114.875	50.932	48.708
PIB setorial: Serviços	1.526.539	968.591	311.075	127.479	119.394
<b>Contribuição % para o PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	1,2%	0,7%	0,3%	0,1%	0,1%
PIB setorial: Insumos	3,1%	0,6%	1,0%	0,6%	0,8%
PIB setorial: Indústria	2,2%	1,3%	0,5%	0,2%	0,2%
PIB setorial: Serviços	0,6%	0,4%	0,1%	0,1%	0,0%
<b>% do PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	100%	59%	22%	10%	10%
PIB setorial: Insumos	100%	20%	32%	21%	27%
PIB setorial: Indústria	100%	58%	22%	10%	9%
PIB setorial: Serviços	100%	63%	20%	8%	8%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em WIOD (2018).

**Tabela A14 – Hipóteses de interrupção do fluxo comercial do Brasil ou do setor (VAX-D, em milhões de dólares USD e % sobre o PIB do Brasil ou do setor)**

	Fluxo: Insumos, Brasil – Estados Unidos, ano 2014				
	PIB SEM X	PIB SEM X, L=I	PIB SEM X, L=A	PIB SEM X, L=A2	PIB SEM X, L= RESTO
<b>Em milhões de USD</b>					
PIB total: Brasil	2.259.224	1.311.706	493.165	223.395	230.959
PIB setorial: Insumos	196.235	38.793	62.628	40.536	54.278
PIB setorial: Indústria	527.574	303.987	117.826	53.357	52.403
PIB setorial: Serviços	1.535.415	968.926	312.711	129.501	124.278
<b>Contribuição % para o PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
PIB setorial: Insumos	1,7%	0,3%	0,5%	0,4%	0,5%
PIB setorial: Indústria	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PIB setorial: Serviços	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>% do PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	100%	58%	22%	10%	10%
PIB setorial: Insumos	100%	20%	32%	21%	28%
PIB setorial: Indústria	100%	58%	22%	10%	10%
PIB setorial: Serviços	100%	63%	20%	8%	8%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em WIOD (2018).

**Tabela A15 – Hipóteses de interrupção do fluxo comercial do Brasil ou do setor (VAX-D, em milhões de dólares USD e % sobre o PIB do Brasil ou do setor)**

	Fluxo: Indústria, Brasil – Estados Unidos, ano 2014		Fluxo: Indústria, Brasil – Estados Unidos, ano 2014		Fluxo: Indústria, Brasil – Estados Unidos, ano 2014		Fluxo: Indústria, Brasil – Estados Unidos, ano 2014		
	PIB SEM X	PIB SEM X, L=I	PIB SEM X, L=A	PIB SEM X, L=A2	PIB SEM X, L=RESTO	PIB SEM X, L=I	PIB SEM X, L=A	PIB SEM X, L=A2	PIB SEM X, L=RESTO
<b>Em milhões de USD</b>									
PIB total: Brasil	2.243.903	1.310.184	490.385	219.960	223.374				
PIB setorial: Insumos	196.879	39.010	63.370	40.714	53.785				
PIB setorial: Indústria	517.503	302.248	115.095	51.106	49.054				
PIB setorial: Serviços	1.529.521	968.926	311.920	128.140	120.535				
<b>Contribuição % para o PIB sem o fluxo</b>									
PIB total: Brasil	0,9%	0,5%	0,2%	0,1%	0,1%				
PIB setorial: Insumos	1,4%	0,3%	0,4%	0,3%	0,4%				
PIB setorial: Indústria	2,0%	1,1%	0,4%	0,2%	0,2%				
PIB setorial: Serviços	0,4%	0,3%	0,1%	0,0%	0,0%				
<b>% do PIB sem o fluxo</b>									
PIB total: Brasil	100%	58%	22%	10%	10%				
PIB setorial: Insumos	100%	20%	32%	21%	27%				
PIB setorial: Indústria	100%	58%	22%	10%	9%				
PIB setorial: Serviços	100%	63%	20%	8%	8%				

Fonte: Elaborado pelo autor com base em WIOD (2018).

**Tabela A16 – Hipóteses de interrupção do fluxo comercial do Brasil ou do setor (VAX-D, em milhões de dólares USD e % sobre o PIB do Brasil ou do setor)**

	Fluxo: Serviços, Brasil – Estados Unidos, ano 2014				
	PIB SEM X	PIB SEM X, L=I	PIB SEM X, L=A	PIB SEM X, L=A2	PIB SEM X, L= RESTO
<b>Em milhões de USD</b>					
PIB total: Brasil	2.260.331	1.310.937	493.247	223.929	232.218
PIB setorial: Insumos	199.556	39.010	63.704	41.458	55.384
PIB setorial: Indústria	526.783	303.336	117.635	53.314	52.498
PIB setorial: Serviços	1.533.992	968.591	311.907	129.158	124.336
<b>Contribuição % para o PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
PIB setorial: Insumos	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PIB setorial: Indústria	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
PIB setorial: Serviços	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>% do PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	100%	58%	22%	10%	10%
PIB setorial: Insumos	100%	20%	32%	21%	28%
PIB setorial: Indústria	100%	58%	22%	10%	10%
PIB setorial: Serviços	100%	63%	20%	8%	8%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em WIOD (2018).

**Tabela A17 – Hipóteses de interrupção do fluxo comercial do Brasil ou do setor (VAX-D, em milhões de dólares USD e % sobre o PIB do Brasil ou do setor)**

Fluxo total, Brasil – Mundo, ano 2000	PIB SEM X	PIB SEM X, L=I	PIB SEM X, L=A	PIB SEM X, L=A2	PIB SEM X, L= RESTO
<b>Em milhões de USD</b>					
PIB total: Brasil	564.832	347.610	124.023	51.802	41.398
PIB setorial: Insumos	36.202	10.444	13.405	6.688	5.664
PIB setorial: Indústria	143.894	81.897	34.362	15.317	12.318
PIB setorial: Serviços	384.736	255.269	76.255	29.797	23.415
<b>Contribuição % para o PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	9,1%	5,6%	2,0%	0,8%	0,7%
PIB setorial: Insumos	22,8%	6,6%	8,5%	4,2%	3,6%
PIB setorial: Indústria	14,7%	8,4%	3,5%	1,6%	1,3%
PIB setorial: Serviços	5,3%	3,5%	1,0%	0,4%	0,3%
<b>% do PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	100%	62%	22%	9%	7%
PIB setorial: Insumos	100%	29%	37%	18%	16%
PIB setorial: Indústria	100%	57%	24%	11%	9%
PIB setorial: Serviços	100%	66%	20%	8%	6%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em WIOD (2018).

**Tabela A18 – Hipóteses de interrupção do fluxo comercial do Brasil ou do setor (VAX-D, em milhões de dólares USD e % sobre o PIB do Brasil ou do setor)**

	<b>PIB SEM X</b>	<b>PIB SEM X, L=I</b>	<b>PIB SEM X, L=A</b>	<b>PIB SEM X, L=A2</b>	<b>PIB SEM X, L= RESTO</b>
<b>Em milhões de USD</b>					
PIB total: Brasil	614.002	356.400	135.971	61.931	59.701
PIB setorial: Insumos	41.133	10.444	14.423	8.018	8.249
PIB setorial: Indústria	167.882	88.745	40.186	19.662	19.289
PIB setorial: Serviços	404.987	257.211	81.362	34.251	32.163
<b>Contribuição % para o PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	1,2%	0,7%	0,3%	0,1%	0,1%
PIB setorial: Insumos	12,3%	3,1%	4,3%	2,4%	2,5%
PIB setorial: Indústria	0,5%	0,2%	0,1%	0,1%	0,1%
PIB setorial: Serviços	0,3%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%
<b>% do PIB semo fluxo</b>					
PIB total: Brasil	100%	58%	22%	10%	10%
PIB setorial: Insumos	100%	25%	35%	19%	20%
PIB setorial: Indústria	100%	53%	24%	12%	11%
PIB setorial: Serviços	100%	64%	20%	8%	8%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em WIOD (2018).

**Tabela A19 – Hipóteses de interrupção do fluxo comercial do Brasil ou do setor (VAX-D, em milhões de dólares USD e % sobre o PIB do Brasil ou do setor)**

Fluxo: Indústria, Brasil – Mundo, ano 2000	PIB SEM X	PIB SEM X, L=I	PIB SEM X, L=A	PIB SEM X, L=A2	PIB SEM X, L= RESTO
<b>Em milhões de USD</b>					
PIB total: Brasil	585.059	351.418	129.739	55.986	47.914
PIB setorial: Insumos	42.257	10.942	15.403	8.204	7.707
PIB setorial: Indústria	147.759	83.266	35.077	15.924	13.492
PIB setorial: Serviços	395.042	257.211	79.259	31.858	26.715
<b>Contribuição % para o PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	5,9%	3,5%	1,3%	0,6%	0,5%
PIB setorial: Insumos	9,9%	2,6%	3,6%	1,9%	1,8%
PIB setorial: Indústria	12,4%	7,0%	2,9%	1,3%	1,1%
PIB setorial: Serviços	2,7%	1,8%	0,5%	0,2%	0,2%
<b>% do PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	100%	60%	22%	10%	8%
PIB setorial: Insumos	100%	26%	36%	19%	18%
PIB setorial: Indústria	100%	56%	24%	11%	9%
PIB setorial: Serviços	100%	65%	20%	8%	7%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em WIOD (2018).

**Tabela A20 – Hipóteses de interrupção do fluxo comercial do Brasil ou do setor (VAX-D, em milhões de dólares USD e % sobre o PIB do Brasil ou do setor)**

	<b>PIB SEM X</b>	<b>PIB SEM X, L=I</b>	<b>PIB SEM X, L=A</b>	<b>PIB SEM X, L=A2</b>	<b>PIB SEM X, L= RESTO</b>
<b>Fluxo: Serviços, Brasil – Mundo, ano 2000</b>					
<b>Em milhões de USD</b>					
PIB total: Brasil	609.013	353.586	134.363	61.354	59.710
PIB setorial: Insumos	46.626	10.942	16.397	9.361	9.927
PIB setorial: Indústria	165.459	87.375	39.533	19.390	19.160
PIB setorial: Serviços	396.927	255.269	78.432	32.603	30.623
<b>Contribuição % para o PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	2,0%	1,2%	0,5%	0,2%	0,2%
PIB setorial: Insumos	0,6%	0,1%	0,2%	0,1%	0,1%
PIB setorial: Indústria	1,9%	1,0%	0,5%	0,2%	0,2%
PIB setorial: Serviços	2,3%	1,5%	0,4%	0,2%	0,2%
<b>% do PIB semo fluxo</b>					
PIB total: Brasil	100%	58%	22%	10%	10%
PIB setorial: Insumos	100%	23%	35%	20%	21%
PIB setorial: Indústria	100%	53%	24%	12%	12%
PIB setorial: Serviços	100%	64%	20%	8%	8%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em WIOD (2018).

**Tabela A21 – Hipóteses de interrupção do fluxo comercial do Brasil ou do setor (VAX-D, em milhões de dólares USD e % sobre o PIB do Brasil ou do setor)**

	Fluxo total, Brasil – Mundo, ano 2014				
	PIB SEM X	PIB SEM X, L=I	PIB SEM X, L=A	PIB SEM X, L=A2	PIB SEM X, L= RESTO
<b>Em milhões de USD</b>					
PIB total: Brasil	2.027.607	1.285.526	440.356	174.699	127.026
PIB setorial: Insumos	122.527	37.762	44.833	22.289	17.643
PIB setorial: Indústria	456.814	285.631	101.993	40.622	28.569
PIB setorial: Serviços	1.448.266	962.133	293.530	111.788	80.814
<b>Contribuição % para o PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	10,4%	6,6%	2,3%	0,9%	0,7%
PIB setorial: Insumos	38,6%	11,9%	14,1%	7,0%	5,6%
PIB setorial: Indústria	13,5%	8,4%	3,0%	1,2%	0,8%
PIB setorial: Serviços	5,7%	3,8%	1,2%	0,4%	0,3%
<b>% do PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	100%	63%	22%	9%	6%
PIB setorial: Insumos	100%	31%	37%	18%	14%
PIB setorial: Indústria	100%	63%	22%	9%	6%
PIB setorial: Serviços	100%	66%	20%	8%	6%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em WIOD (2018).

**Tabela A22 – Hipóteses de interrupção do fluxo comercial do Brasil ou do setor (VAX-D, em milhões de dólares USD e % sobre o PIB do Brasil ou do setor)**

	Fluxo: Insumos, Brasil – Mundo, ano 2014				
	PIB SEM X	PIB SEM X, L=I	PIB SEM X, L=A	PIB SEM X, L=A2	PIB SEM X, L= RESTO
<b>Em milhões de USD</b>					
PIB total: Brasil	2.186.261	1.310.675	479.635	207.304	188.647
PIB setorial: Insumos	140.864	37.762	49.271	26.920	26.912
PIB setorial: Indústria	522.688	303.987	117.761	52.534	48.406
PIB setorial: Serviços	1.522.708	968.926	312.603	127.850	113.329
<b>Contribuição % para o PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	3,4%	2,1%	0,8%	0,3%	0,3%
PIB setorial: Insumos	29,4%	7,9%	10,3%	5,6%	5,6%
PIB setorial: Indústria	1,0%	0,6%	0,2%	0,1%	0,1%
PIB setorial: Serviços	0,9%	0,6%	0,2%	0,1%	0,1%
<b>% do PIB semo fluxo</b>					
PIB total: Brasil	100%	60%	22%	9%	9%
PIB setorial: Insumos	100%	27%	35%	19%	19%
PIB setorial: Indústria	100%	58%	23%	10%	9%
PIB setorial: Serviços	100%	64%	21%	8%	7%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em WIOD (2018).

**Tabela A23 – Hipóteses de interrupção do fluxo comercial do Brasil ou do setor (VAX-D, em milhões de dólares USD e % sobre o PIB do Brasil ou do setor)**

	PIB SEM X	PIB SEM X, L=I	PIB SEM X, L=A	PIB SEM X, L=A2	PIB SEM X, L= RESTO
<b>Fluxo: Indústria, Brasil – Mundo, ano 2014</b>					
<b>Em milhões de USD</b>					
PIB total: Brasil	2.146.511	1.295.980	467.565	199.940	183.025
PIB setorial: Insumos	181.984	39.010	59.308	37.040	46.626
PIB setorial: Indústria	468.533	288.044	103.535	42.544	34.411
PIB setorial: Serviços	1.495.993	968.926	304.723	120.356	101.988
<b>Contribuição % para o PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	5,2%	3,1%	1,1%	0,5%	0,4%
PIB setorial: Insumos	8,8%	1,9%	2,9%	1,8%	2,3%
PIB setorial: Indústria	11,2%	6,9%	2,5%	1,0%	0,8%
PIB setorial: Serviços	2,6%	1,7%	0,5%	0,2%	0,2%
<b>% do PIB semo fluxo</b>					
PIB total: Brasil	100%	60%	22%	9%	9%
PIB setorial: Insumos	100%	21%	33%	20%	26%
PIB setorial: Indústria	100%	61%	22%	9%	7%
PIB setorial: Serviços	100%	65%	20%	8%	7%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em WIOD (2018).

**Tabela A24 – Hipóteses de interrupção do fluxo comercial do Brasil ou do setor (VAX-D, em milhões de dólares USD e % sobre o PIB do Brasil ou do setor)**

	<b>PIB SEM X</b>	<b>PIB SEM X, L=I</b>	<b>PIB SEM X, L=A</b>	<b>PIB SEM X, L=A2</b>	<b>PIB SEM X, L= RESTO</b>
<b>Em milhões de USD</b>					
PIB total: Brasil	2.222.149	1.302.717	481.716	216.588	221.127
PIB setorial: Insumos	198.898	39.010	63.670	41.298	54.919
PIB setorial: Indústria	521.326	301.574	116.379	52.389	50.985
PIB setorial: Serviços	1.501.924	962.133	301.667	122.901	115.223
<b>Contribuição % para o PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	1,8%	1,1%	0,4%	0,2%	0,2%
PIB setorial: Insumos	0,4%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
PIB setorial: Indústria	1,2%	0,7%	0,3%	0,1%	0,1%
PIB setorial: Serviços	2,2%	1,4%	0,4%	0,2%	0,2%
<b>% do PIB sem o fluxo</b>					
PIB total: Brasil	100%	59%	22%	10%	10%
PIB setorial: Insumos	100%	20%	32%	21%	28%
PIB setorial: Indústria	100%	58%	22%	10%	10%
PIB setorial: Serviços	100%	64%	20%	8%	8%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em WIOD (2018).