

**ANA LAURA DA COSTA**

**OS EFEITOS DA VOLATILIDADE DA TAXA DE CÂMBIO NA SOFISTICAÇÃO  
DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada para a obtenção do título do *Magister Scientiae*.

Orientadora: Fernanda Aparecida Silva

Coorientador: Carlos Otávio de Freitas

**VIÇOSA - MINAS GERAIS  
2020**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

C837e  
2020  
Costa, Ana Laura da, 1995-  
Os efeitos da volatilidade da taxa de câmbio na sofisticação  
das exportações brasileiras / Ana Laura da Costa. – Viçosa, MG,  
2020.  
63 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Fernanda Aparecida Silva.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Exportação - Brasil. 2. Taxas de câmbio. I. Universidade  
Federal de Viçosa. Departamento de Economia Rural. Programa  
de Pós-Graduação em Economia Aplicada. II. Título.

CDD 22. ed. 382.0981

ANA LAURA DA COSTA

**OS EFEITOS DA VOLATILIDADE DA TAXA DE CÂMBIO NA  
SOFISTICAÇÃO DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 14 de outubro de 2020.

Assentimento:



---

Ana Laura da Costa  
Autora



---

Fernanda Aparecida Silva  
Orientadora

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001”.

## RESUMO

COSTA, Ana Laura, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2020. **Os efeitos da volatilidade da taxa de câmbio na sofisticação das exportações brasileiras.** Orientadora: Fernanda Aparecida Silva. Coorientador: Carlos Otávio de Freitas.

Os setores de maior intensidade tecnológica possuem maior capacidade de dinamizar as estruturas produtivas e acelerar o crescimento econômico, sendo o emprego de tecnologia nas indústrias o principal determinante da sofisticação das exportações de um país. Além disso, o crescimento econômico de um país depende, entre outros fatores, dos produtos que ele produz. Países que se engajam no processo de desenvolvimento de produtos mais sofisticados devem ser capazes de capturar maiores ganhos do comércio. No entanto, a literatura evidencia que o fluxo de comércio internacional pode ser afetado pelas mudanças na taxa de câmbio, principalmente os produtos menos sofisticados. Analisar os efeitos das variações na taxa de câmbio sobre a exportação é importante para que uma economia priorize a produção de determinados produtos para minimizar os efeitos da volatilidade cambial, como os produtos altamente sofisticados. Dada a importância da sofisticação das exportações para economia, este trabalho teve como objetivo investigar a relação entre diferentes níveis de sofisticação dos produtos exportados pelo Brasil e a volatilidade da taxa de câmbio. Os principais resultados evidenciaram que existe uma associação negativa entre a volatilidade da taxa de câmbio e a sofisticação das exportações. As principais conclusões sugeriram que, à medida que a sofisticação das exportações aumenta, os produtos respondem menos a desequilíbrios da taxa de câmbio.

Palavras-chave: Volatilidade. Taxa de Câmbio. Sofisticação.

## ABSTRACT

COSTA, Ana Laura, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, October, 2020. **The effects of exchange rate volatility on the sophistication of Brazilian exports.** Advisor: Fernanda Aparecida Silva. Co-Advisor: Carlos Otávio de Freitas.

Technological progress and openness to trade are the two main drivers of economic advances and current changes, with the use of technology in industries being the main determinant of the sophistication of a country's exports. The sectors with the greatest technological intensity have the greatest capacity to boost productive structures and accelerate economic growth. In addition, a country's economic growth depends, among other factors, on the products it produces. Countries that engage in the process of developing more sophisticated products should be able to capture greater gains from trade. However, the literature shows that the flow of international trade can be affected by changes in the exchange rate, especially less sophisticated products. Analyzing the effects of exchange rate variations on exports is important for an economy to prioritize the production of certain products to minimize the effects of exchange rate volatility, such as highly sophisticated products. Given the importance of export sophistication for the economy, this master's dissertation aimed to investigate the relationship between different levels of sophistication of exported products and the Brazilian export basket and exchange rate volatility. The main results showed that there is a negative association between exchange rate volatility and the sophistication of exports. The main findings suggested that, as export sophistication increases, products respond less to exchange rate imbalances.

Keywords: Volatility. Exchange rate. Sophistication.

## LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1. Resumo das variáveis independentes do modelo .....</i>	<i>24</i>
<i>Tabela 2. Média e desvio padrão das variáveis do modelo por grupo de países e produtos no período analisado .....</i>	<i>34</i>
<i>Tabela 3. Média e desvio padrão das variáveis do modelo por grupo de países e produtos no período analisado. ....</i>	<i>36</i>
<i>Tabela 4. Estimações da relação da sofisticação dos produtos e a volatilidade cambial .....</i>	<i>39</i>
<i>Tabela 5. Estimações da relação entre sofisticação do produto e volatilidade cambial por grupos de países e produto .....</i>	<i>43</i>
<i>Tabela 6. Sofisticação do Brasil e volatilidade cambial .....</i>	<i>44</i>
<i>Tabela 7. Estimações da relação entre sofisticação do país e volatilidade cambial por grupos de países e produto .....</i>	<i>47</i>

## LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Participação dos países nas exportações brasileiras .....</i>	29
<i>Figura 2. Participação dos setores nas exportações brasileiras .....</i>	30
<i>Figura 3. Evolução da média do período analisado do Índice de sofisticação dos produtos – PRODY .....</i>	31
<i>Figura 4. Evolução da média do período analisado do índice de sofisticação do .....</i>	31
<i>Figura 5. Volatilidade Cambial e PRODY.....</i>	38
<i>Figura 6. Volatilidade Cambial e EXPY.....</i>	38

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>Introdução</b> .....	9
1.1.	Considerações Iniciais.....	9
1.2.	Evidências empíricas.....	11
1.3.	Problema e sua importância .....	13
1.4.	Hipótese.....	16
1.5.	Objetivos .....	16
1.5.1.	Objetivo geral.....	16
1.5.2.	Objetivos Específicos.....	16
<b>2.</b>	<b>Referencial Teórico</b> .....	16
2.1.	Tecnologia, Comércio Internacional e Taxa De Câmbio .....	16
<b>3.</b>	<b>Metodologia</b> .....	19
3.1.	Sofisticação das exportações .....	19
3.2.	Sensibilidade das exportações em relação à taxa de câmbio.....	22
3.3.	O método de regressão quantílica incondicional.....	25
3.4.	Fonte de dados.....	26
<b>4.</b>	<b>Resultados e Discussões</b> .....	27
4.1.	Estatísticas dos dados .....	28
4.2.	Análise descritiva .....	32
4.3.	Efeitos da volatilidade cambial na sofisticação dos produtos .....	39
4.4.	Efeitos da volatilidade cambial na sofisticação das exportações do Brasil em relação aos principais países importadores .....	44
<b>5.</b>	<b>Principais Conclusões</b> .....	48
<b>6.</b>	<b>Referências Bibliográficas</b> .....	50
	APÊNDICE .....	57

## 1. Introdução

### 1.1. Considerações Iniciais

Os setores de maior intensidade tecnológica possuem maior capacidade de dinamizar as estruturas produtivas e acelerar o crescimento econômico (HAUSMANN *et al.*, 2007). Segundo esses autores, o crescimento econômico de um país depende, entre outros fatores, dos produtos que ele produz. Países que se engajam no processo de desenvolvimento de produtos mais sofisticados devem ser capazes de captar maiores benefícios econômicos com o comércio internacional. A transformação de produção de baixo valor agregado para produção de alto valor agregado é a pré-condição do desenvolvimento econômico para países menos desenvolvidos (SPATAFORA *et al.*, 2012; FORTUNATO; RAZO, 2014). Rodrik (2006) e Hausmann *et al.* (2007) postulam que um produto é mais sofisticado quanto maior for a renda média ponderada dos países que o exportam. Segundo os autores, sem intervenções sobre o comércio, os países mais ricos, geralmente, têm características que proporcionam vantagem comparativa em setores mais avançados tecnologicamente. Essas características podem incluir abundância de capital, melhores instituições e mão de obra mais capacitada. Isso faz com que tais países exportem bens de maior complexidade tecnológica.

O comércio internacional representa um importante formador de divisas para o Brasil, principalmente em períodos de escassez de capital. Durante o período de 2001 à 2008, as exportações brasileiras cresceram a uma taxa média anual nominal de 19,4%, passando de US\$ 58 bilhões para US\$ 198 bilhões. Para o período de 2009 a 2011, o crescimento médio anual nominal foi de 29,4%, indicando a recuperação das exportações brasileiras após a crise de 2009. A partir de 2011 as exportações perderam a força e apresentaram decréscimos. Entretanto, em 2017, as exportações voltaram a crescer após cinco anos de quedas sucessivas e apresentaram um aumento de 18% em relação ao ano anterior, o equivalente a US\$ 67 bilhões. Já no ano de 2018, as exportações cresceram 10% e registraram o maior valor dos últimos cinco anos. ((MDIC, 2019).

Em relação às características específicas do comércio internacional brasileiro, os principais produtos exportados em 2019 foram a soja, do setor agropecuário e óleos brutos de petróleo ou de minerais betuminosos e minério de ferro e seus concentrados, do setor da indústria extrativa. Ao considerar as importações, é possível perceber que setores de maior intensidade tecnológica possuem maiores índices de participação nas importações brasileiras

como, por exemplo, o setor de óleos combustíveis de petróleo ou de minerais betuminosos, adubos e fertilizantes químicos, equipamentos de telecomunicações, incluindo peças e acessórios e demais produtos, todos pertencentes à indústria de transformação.

Ao se observar as importações brasileiras frente a suas exportações, percebe-se que o Brasil exporta, em sua maioria, produtos com pouca sofisticação e baixo valor agregado, enquanto importa produtos sofisticados com alto valor agregado e tecnologia. Do ponto de vista da complexidade econômica e da estrutura produtiva, essa composição da balança comercial é desvantajosa, haja vista que conta, em sua maior parte, com a exportação de produtos pouco sofisticados e importação de produtos sofisticados. Esses produtos exportados têm pouco conteúdo de conhecimento produtivo, por isso, não contam com redes produtivas complexas e caminham na direção oposta do que os resultados empíricos têm apontado como caminho para o desenvolvimento (GALA, 2017).

Cabral *et al* (2017) analisaram a estrutura de exportação brasileira e destacaram três possíveis desvantagens decorrentes do tipo de especialização comercial que o Brasil adotou nos últimos anos: (i) os mercados internacionais de commodities e produtos intensivos em trabalho e recursos naturais são menos dinâmicos do que os de produtos mais sofisticados tecnologicamente; (ii) devido ao fato de os produtores de commodities e produtos intensivos em trabalho e recursos naturais serem, em geral, *price takers*, os preços desses produtos são mais sensíveis às variações em relação aos preços de produtos mais intensivos em tecnologia, o que aumenta o grau de incerteza a respeito das receitas desses produtores, com consequências negativas sobre o investimento e, (iii) commodities e produtos intensivos em trabalho e recursos naturais estão mais sujeitos a práticas anticomerciais (protecionistas), sobretudo em países desenvolvidos.

Os tipos de produtos que os países exportam são relevantes para o crescimento de suas vendas no mercado externo. Tudo mais constante, os bens que têm maior valor agregado quanto a qualidade e tecnologia possuem preços maiores no mercado global. Países que produzem bens que são mais sofisticados tendem a ter maiores taxas de crescimento econômico no futuro. Portanto, aumentar a qualidade dos produtos pode ser uma fonte segura de crescimento tanto das exportações quanto da economia. A definição da qualidade de um produto abrange características mensuráveis e imensuráveis. Das características mensuráveis, inclui-se performance, conformidade e durabilidade do produto, enquanto nas imensuráveis inclui-se, por exemplo, tradição, reputação e fatores culturais de cada país (PINHEIRO; MARKWALD; PEREIRA, 2002). Sendo assim, é difícil definir precisamente a qualidade de um produto.

Para Córcoles *et al.* (2014), em bens exportados por países com níveis mais altos de renda per capita, predominam as vantagens associadas às capacidades que os distinguem: alto conteúdo tecnológico, alto nível de qualidade, nível de qualificação da força de trabalho, capacidade logística e capacidade de gestão e coordenação do processo de produção. Em outras palavras, eles serão bens mais sofisticados, sofisticação sendo entendida como a inclusão das características particulares das economias avançadas.

Além disso, a composição do produto exportado pode afetar a forma como as empresas respondem a desequilíbrios na economia, como as mudanças na taxa de câmbio. A taxa de câmbio tem grande influência sobre o comércio internacional, em razão de que suas variações podem provocar mudanças nos preços dos bens domésticos em relação aos estrangeiros. Sendo assim, pode ser considerada uma das variáveis de maior efeito no relacionamento dos países no comércio mundial. A mudança no regime brasileiro de câmbio fixo para flutuante elevou fortemente, segundo Teles (2005), a variabilidade da taxa cambial e, como consequência, o risco de entrada no mercado externo.

A elasticidade de preços da demanda e da oferta de exportação, geralmente, diminui à medida que os produtos se movem de primários para manufaturados. Os produtos manufaturados mais intensivos em tecnologia e qualificação têm menor elasticidade-preço da demanda do que os bens menos intensivos em tecnologia e menos diferenciados, como produtos primários (CAGLAYAN E DEMIR, 2019). As mudanças nas taxas de câmbio também podem afetar os lucros e os volumes de comércio de maneira diferente, dependendo do preço, do repasse de preços para as importações e exportações e da elasticidade-preço das exportações e importações. Uma possível explicação a relação heterogênea entre volatilidade da taxa de câmbio e variedade de exportação para diferentes tipos de produtos é a ideia proposta por Rauch (1999) de que bens homogêneos, que podem ser negociados em bolsas organizadas, não são afetados pela incerteza da mesma maneira que bens diferenciados. Portanto, é relevante para uma economia analisar a sua pauta de exportação e entender como a sua exportação é afetada pela volatilidade cambial, de acordo com o grau de sofisticação. A priorização das exportações mais sofisticadas, que respondem menos às variações cambiais, podem tornar a economia mais estável e menos sensíveis a desequilíbrios na economia.

## 1.2. Evidências empíricas

A literatura aponta para a existência de diversos efeitos das variações cambiais no fluxo de comércio, principalmente sobre as exportações (KLEIN, 1990; CÔTÉ, 1994;

EKANAYAKE *et al.*, 2010; BAHMANI OSKOOEE *et al.*, 2016). No entanto, os diferentes tipos de produtos que compõem a cesta de exportações de um país respondem de forma heterogênea as oscilações da taxa de câmbio. Alguns estudos, como o de Arbatli e Hong (2016), Auer e Sauré (2011), Thorbecke e Kato (2018) mostraram empiricamente que quanto mais sofisticados os produtos exportados por um país, menor a resposta e a sensibilidade das exportações em relação a flutuações da taxa de câmbio.

Auer e Chaney (2009) apresentam a relação entre a qualidade<sup>1</sup> dos produtos e as mudanças na taxa de câmbio. Para eles, os produtos de menor qualidade são mais elásticos em relação à demanda, de forma que os produtores desses bens não conseguem absorver as mudanças nos custos (variações na taxa de câmbio, por exemplo) e se tornam menos competitivos, podendo responder saindo do mercado de exportação. Por outro lado, os bens de maior qualidade têm menor elasticidade de demanda, pois seus consumidores estão dispostos a pagar mais por eles e os produtores podem repassar parte do aumento dos custos ao preço que os consumidores enfrentam, sem que a quantidade consumida seja afetada.

Arbatli e Hong (2016) encontraram evidências de que as categorias de produtos de menor elasticidade de preços são também as que envolvem maior sofisticação tecnológica. Os autores argumentam que o poder de mercado potencialmente maior dos produtores de bens altamente sofisticados torna esses bens com menor elasticidade do preço das exportações. Ou seja, os produtos mais sofisticados podem ser mais valorizados pelos compradores, tornando-os menos sensíveis às flutuações de preço em suas decisões de compra. Se assim for, isso significa que os produtores de produtos mais avançados tecnologicamente têm maior poder de mercado.

Berman *et al.* (2012) também exploram a relação entre os repasses cambiais heterogêneos para diferentes produtos. No modelo proposto pelos autores, eles concluem que a heterogeneidade na produtividade entre as empresas implica diferentes respostas aos movimentos da taxa de câmbio. De acordo com suas conclusões, empresas de alta produtividade usam suas margens para se ajustarem a choques cambiais; por outro lado, as empresas de baixa produtividade ajustam-se aos movimentos da taxa de câmbio alterando as quantidades. Para

---

<sup>1</sup> Produtos sofisticados são intensivos em conhecimento, habilidades e tecnologia (HAUSMANN *et al.* 2007). Entretanto, a exportação de variedades de alta qualidade também requer tecnologias e tarefas intensivas em habilidade (BRAMBILLA e PORTO, 2016). Sendo assim, adicionar produtos sofisticados à pauta de exportação pode ser considerado como um aumento da qualidade dos produtos de exportação na cesta (CAN e GOZGOR, 2018).

Hausmann, *et al* (2007), a sofisticação dos produtos está associada à sua produtividade, por isso empresas de alta produtividade elaboram produtos mais sofisticados que as demais.

As variedades de produtos de alta qualidade estão associadas a insumos mais caros, e por isso tornam-se mais caros também (BALDWIN e HARRIGAN, 2011). Além da menor elasticidade de substituição desses bens (FAJGELBAUM *et al.*, 2011), os seus consumidores têm uma maior disposição em pagar por eles (GABSZEWICZ e THISSE, 1979). Portanto, o preço mais alto desses produtos reflete custos de produção mais altos e maiores margens de lucro (MARTIN e MAYNERIS, 2015).

Hausmann e Rodrik (2003) propõem a ideia de "descoberta dispendiosa", ou seja, existem externalidades de informações que reduzem a experimentação em novas variedades (ou seja, o pesquisador deve pagar os custos de descoberta; subsequentemente, os novos participantes em potencial têm acesso a essas informações gratuitamente). A partir disso, Goya (2018) argumenta que se as variedades com maior intensidade tecnológica são mais difíceis de imitar, o impacto dessa externalidade da informação é reduzido. Portanto, quando houver uma mudança marginal na lucratividade devido a uma mudança na taxa de câmbio, é esperado que as categorias menos sofisticadas e que podem ser facilmente imitadas não sejam desenvolvidas, enquanto as que são diferenciadas e sofisticadas e mais difíceis de serem imitadas podem ser desenvolvidas. Ou seja, as variedades menos sofisticadas são mais afetadas pelas variações cambiais do que as variedades mais sofisticadas. Nesses termos, a produção e exportação de bens altamente sofisticados é importante para que uma economia não seja impactada de forma intensa pelas mudanças constantes na taxa de câmbio. Além disso, priorizar a participação desses bens na pauta de exportação tem impacto positivo e relevante no crescimento econômico de longo prazo, dado o potencial dinâmico de criação e difusão das inovações e ganhos de produtividade derivados da indústria (VERÍSSIMO e XAVIER, 2013).

### 1.3. Problema e sua importância

A relevância da sofisticação das exportações e a volatilidade da taxa de câmbio para competitividade brasileira no comércio internacional torna oportuno um estudo mais aprofundado sobre essa relação. A volatilidade da taxa de câmbio pode afetar diretamente o comércio, por meio de custos de incerteza e ajustes e, indiretamente, através de seu efeito na estrutura de produto e investimento e na política do governo (CÔTÉ, 1994). Portanto, a volatilidade da taxa de câmbio também pode afetar a sofisticação das exportações brasileiras e esse efeito pode ser heterogêneo de acordo com o nível de sofisticação do produto.

A volatilidade da taxa de câmbio real refere-se a flutuações de curto prazo da taxa de câmbio real sobre suas tendências de longo prazo (MUSYOKI *et al*, 2012). A preocupação com a volatilidade da taxa de câmbio procede do fato de aumentar o grau de incerteza em relação ao comércio internacional e aos fluxos de capital. Geralmente, a volatilidade cambial aumenta a incerteza dos lucros em contratos denominados em moeda estrangeira e, posteriormente, reduz o crescimento econômico a níveis que não seriam alcançados em sua ausência (HAILE; PUGH, 2011). Além disso, a volatilidade da taxa de câmbio afeta a competitividade internacional dos preços das *commodities*, levando à realocação de recursos entre setores, influenciando assim a eficiência econômica de um país (CHEGE *et al*, 2014).

Diversos estudos destacam a importância da sofisticação das exportações de determinado país para sua economia (LALL, *et al.*, 2006; RODRIK, 2006; HAUSMANN, *et al.*, 2007; XU, 2010; SCHOTT, 2008; VAN ASSCHE e GANGNES, 2008). Estudar como a cesta de exportação mais sofisticada de um país minimiza os efeitos das flutuações cambiais é de suma importância para discutir políticas que contribuem para a economia alcançar um nível de solidez e crescimento econômico. Nesse estudo, buscou-se analisar como o nível de sofisticação das exportações brasileiras respondeu as oscilações cambiais no período de 2000 a 2018. O período escolhido abrange os anos após a desvalorização cambial em 1999 e quando o Brasil adotou o regime de câmbio flutuante até o período recente.

Para calcular os indicadores de sofisticação, esse estudo segue o trabalho de Xu (2010), sendo o  $QPRODY_{ikt}$  o indicador de sofisticação do produto e  $QEXPY_{ijt}$  o indicador de sofisticação do país. No entanto, esse trabalho desenvolve um novo índice que inclui o país de destino (j) no cálculo do indicador de sofisticação do país ( $QEXPY_{ijt}$ ). O desenvolvimento desse índice que considera o país de destino (j) colabora para as análises dos dados, pois com essa evolução do indicador é possível analisar quais os principais países de destino (j) colaboram para uma maior sofisticação das exportações brasileiras. Além do progresso do indicador em relação aos países de destino (j), esse trabalho também divide a amostra principal para analisar os efeitos da volatilidade cambial sobre a sofisticação da cesta de exportações do Brasil por grupo de países (Desenvolvidos e em Desenvolvimento).

O efeito da volatilidade da taxa de câmbio sobre a sofisticação da cesta de exportações do Brasil será analisado de forma agregada e por setor (Agropecuários e Industrializados). Dessa forma, é possível identificar quais os setores que compõem a pauta de exportação são mais importantes para tornar a economia menos sensível a variações cambiais. É esperado que os setores mais sofisticados e intensivos em tecnologia sejam menos afetados pela variação da

taxa de câmbio do que os setores menos sofisticados, assim como encontrado por Thorbecke e Kato (2018). Devido a importância da sofisticação das exportações e a volatilidade da taxa de câmbio para a economia brasileira, investigar quais os produtos e setores são menos sensíveis em relação a variações cambiais é importante para que a economia brasileira não seja impactada negativamente por esses desequilíbrios cambiais, uma vez que a priorização da produção e exportação dos produtos mais sofisticados podem minimizar esses efeitos e impulsionar o crescimento econômico.

Dado que uma estrutura de exportação mais sofisticada traz melhores perspectivas de crescimento, justifica-se que a política industrial governamental tenha um papel positivo a desempenhar na melhoria da estrutura de exportações (HAUSMANN *et al.*, 2007). Na verdade, os últimos vinte anos foram marcados pela falta de uma política comercial de fato no Brasil, o que se torna ainda mais grave quando se tem em conta as grandes mudanças ocorridas no comércio mundial – como o desenvolvimento das cadeias globais e regionais de valor (CGVs e CRVs), a crescente participação de diversos países asiáticos na oferta mundial de bens industriais, o fechamento de grande número de acordos de livre comércio bilaterais ou plurilaterais e a redução dos níveis de proteção tarifária verificada na grande maioria dos países emergentes e em desenvolvimento (RIBEIRO, 2018).

Dessa forma, os resultados desse trabalho poderão contribuir na formulação de políticas governamentais. Se for confirmado que as exportações de bens mais sofisticados são menos sensíveis em relação à taxa de câmbio, é importante que os agentes governamentais invistam na produção e comercialização dessa categoria de bens, pois esses tornarão a economia mais sólida e menos vulnerável à desequilíbrios macroeconômicos, possibilitando o crescimento econômico. Se a taxa de câmbio estiver em um nível favorável à sofisticação das exportações, é esperado que o país experimente crescimento em sua economia. Sendo assim, a composição das exportações é essencial ponto de vista político, pois indica que uma mudança estrutural no conjunto de bens exportados é vital para amortecer os efeitos negativos da volatilidade da taxa de câmbio e manter uma economia competitiva. É importante o esforço de manter uma taxa de câmbio mais competitiva para estimular as exportações e os investimentos.

O presente estudo está estruturado em mais quatro seções, além da introdução. A segunda seção apresenta o referencial teórico que oferece a base para as análises. A terceira parte explica a metodologia utilizada, enquanto a quarta seção expõe os resultados obtidos e as discussões do trabalho. E, por fim, a quinta seção mostra as principais conclusões obtidas no estudo.

#### 1.4. Hipótese

- a) As exportações brasileiras de produtos menos sofisticados são mais sensíveis a variações cambiais do que as exportações mais sofisticadas.

#### 1.5. Objetivos

##### 1.5.1. Objetivo geral

- a) Analisar a relação entre a volatilidade da taxa de câmbio e a sofisticação das exportações brasileiras entre 2000 a 2018.

##### 1.5.2. Objetivos Específicos

- a) Mensurar e analisar a sofisticação das exportações brasileiras.
- b) Avaliar como a volatilidade da taxa de câmbio afeta as exportações de determinados produtos, de acordo com o nível de sofisticação do produto e do país.

## 2. Referencial Teórico

### 2.1. Tecnologia, Comércio Internacional e Taxa De Câmbio

O debate central sobre o impacto da taxa de câmbio nos fluxos comerciais é sobre como os operadores do mercado respondem à variabilidade cambial. A volatilidade da taxa de câmbio tem certas implicações no volume do comércio internacional. Análises teóricas da relação entre a volatilidade da taxa de câmbio e transações de comércio internacional foram conduzidas por vários estudos (MCKENZIE, 1999; SERCU e UPPAL, 2003; BITTENCOURT *et al.*, 2007; ARIZE *et al.*, 2008; KAFLE, 2011). No entanto, desenvolvimentos teóricos recentes sugerem que há situações em que se pode esperar que a volatilidade da taxa de câmbio tenha efeitos negativos (CLARK, TAMIRISA e SHANG-JIN, 2004; BITTENCOURT e CAMPOS, 2014) ou positivos (FRANKE, 1991; VIAENE e DE VRIES, 1992; DELLAS e ZILBERFARB, 1993) sobre o volume de comércio, sendo difícil identificar a priori como o comércio será afetado.

O modelo teórico de Chen e Juvenal (2016) é utilizado nesse trabalho para demonstrar a relação entre as flutuações da taxa de câmbio e a sofisticação dos produtos exportados por um país. O modelo desses autores estabelece a relação entre a qualidade do produto e as mudanças na taxa de câmbio e pode ser aplicado nesse estudo para refletir a mesma relação para a sofisticação. Os produtos de alta qualidade envolvem sofisticação na produção, pois requerem tecnologia avançada para serem produzidos.

Esse modelo assume que o país de origem (Brasil, nesse estudo) exporta para vários destinos em um setor caracterizado pela concorrência monopolística. O conjunto de empresas que compõem as exportações do país exportam produtos com diferentes níveis de qualidade, onde maior qualidade está associada a custos marginais mais elevados. O modelo de concorrência monopolística é amplamente utilizado na literatura sobre comércio internacional (MELITZ, 2003; AUER E CHANEY, 2008, BERMAN *et al.*, 2012; CHATTERJEE *et al.*, 2013). O modelo de concorrência monopolista no comércio internacional prevê três fontes de ganhos do comércio que não estão presentes nos modelos tradicionais: ganhos do consumidor por terem acesso a novas variedades de importação de produtos diferenciados; ganhos com a redução de margem de lucro firme devido à concorrência de importação; e ganhos com a auto-seleção de empresas mais eficientes nos mercados de exportação, desde que as empresas sejam heterogêneas em suas produtividades (FEENSTRA, 2016).

Os compradores no país de destino têm preferências sobre o consumo de diferentes variedades com diferentes níveis de qualidade. A mesma relação pode ser associada à sofisticação dos produtos, dado que qualidade e sofisticação refletem tecnologia e o indicador de sofisticação adotado nesse trabalho considera também a qualidade do produto. Nesse modelo, as empresas são multiprodutos e produzem mercadorias com diferentes níveis de qualidade. A cesta de exportações de um país é formada por um conjunto de empresas exportadoras de multiprodutos. Dessa forma, o modelo pode ser interpretado como um país exportador de multiprodutos com diferentes níveis de sofisticação. As empresas são heterogêneas em produtividade e qualidade do produto. Cada empresa de um país produz uma variedade com eficiência e produtividade específica, sendo o “produto central” de cada uma das firmas aquele que corresponde a um produto de qualidade superior com custos marginais mais elevados. Em suma, quanto maior a qualidade, menor é a eficiência e maiores são os custos marginais. Bens de alta qualidade têm uma eficiência menor porque eles têm custos marginais mais altos, assim como produtos de alta sofisticação.

As empresas enfrentam três tipos de custos de transação: um custo comercial de transporte, um custo fixo de exportar  $F_j$  e um adicional (por unidade) custo de distribuição no destino  $j$ . Este último captura todos os custos de atacado e varejo associado à venda, armazenamento, marketing, publicidade ou transporte de mercadorias pagas na moeda do país de destino. O modelo de Chen e Juvenal (2016) assume que os bens de maior qualidade têm custos de distribuição (por unidade) mais elevados. Ainda, a distribuição é terceirizada para que os custos de distribuição sejam pagos na moeda do país importador, portanto eles não são afetados por mudanças na taxa de câmbio e nem pela eficiência de cada produtor em produzir um bem. Então, qualquer alteração na taxa de câmbio leva a uma mudança menos que proporcional no preço ao consumidor (ou seja, repasse incompleto), dado que os custos de distribuição local não são afetados pelas flutuações cambiais. Expresso em moeda local, o preço de exportação  $p_j(\varphi)$  que maximiza o lucro para cada produto que a empresa exporta é dado por:

$$p_j(\varphi) = m(\varphi(\phi, r)) \frac{w}{\varphi(\phi, r)} \quad (1)$$

Onde  $m(\varphi(\phi, r))$  representa a margem de lucro e aumenta com a qualidade do bem<sup>2</sup>,  $w$  é o salário no país de origem, e  $\varphi(\phi, r)$  representa a produtividade central da empresa ( $\phi$ ) em produzir uma variedade ( $r$ ) com nível de eficiência ( $\varphi$ ). As empresas então observam uma hierarquia de produtos com base em seus níveis de qualidade. A firma com eficiência ( $\phi$ ) produz um produto ( $r$ ) com um nível de eficiência ( $\varphi$ ). No estudo de Chen e Juvenal (2016) Cada empresa produz um produto “principal”, mas em contraste com Chatterjee *et al.* (2013) ou Mayer *et al.* (2011) que consideram que a competência central de uma empresa reside no produto que ela é mais eficiente na produção - e que, portanto, tem custos marginais mais baixos - assumimos que a competência central de uma empresa está em seu produto de qualidade superior, o que acarreta custos marginais mais elevados (MANOVA e ZHANG, 2012). Quanto menor  $r$ , maior a qualidade dos produtos e a produtividade da empresa e também menor a eficiência de cada mercadoria produzida. Então, o preço de uma variedade será maior quando maior for sua qualidade, menor a eficiência, maior o salário para produzi-la e maior a margem de lucro.

O volume das exportações  $x_j(\varphi)$  é dado por:

$$x_j(\varphi) = \left( \frac{\sigma - 1}{\sigma} \right)^\sigma Y_j P_j^{\sigma-1} \left[ \frac{w}{\varphi(\phi, r) s(\varphi(\phi, r)) \varepsilon_j} \tau_j + \eta_j w_j \right]^{-\sigma} \quad (2)$$

---

<sup>2</sup> Ver Chen e Juvenal (2016), pag. 12.

Onde  $\sigma$  é a elasticidade de substituição entre as variedades, sendo  $\sigma > 1$ .  $Y_j$  e  $P_j$  são, respectivamente, o rendimento e o índice de preços no país de destino.  $w$  é o salário no país de origem,  $\tau_j$  é o custo de comercial de transporte,  $\varphi(\phi, r)$  representa a produtividade central da empresa,  $s(\varphi(\phi, r))$  denota a qualidade da variedade,  $\varepsilon_j$  a taxa de câmbio nominal e  $\eta_j$  e  $w_j$  são, respectivamente os custos de distribuição (por unidades de mão-de-obra no país de destino e por unidade vendida) e o salário no país de destino.

Dessa forma, a elasticidade (em valor absoluto) da demanda do exportador  $x_j(\varphi)$  em relação ao preço de exportação  $p_j(\varphi)$  é:

$$e_j = \left| \frac{\partial x_j(\varphi) p_j(\varphi)}{\partial p_j(\varphi) x_j(\varphi)} \right| = \frac{\sigma \tau_j + \eta_j q_j \varphi(\phi, r) s(\varphi(\phi, r))}{\tau_j + \eta_j q_j \varphi(\phi, r) s(\varphi(\phi, r))} \quad (3)$$

que diminui quanto maior a qualidade e com uma depreciação real<sup>3</sup>. Para um produto de qualidade maior, a elasticidade da demanda é menor e a margem de lucro é maior. O modelo leva a duas previsões sobre os efeitos das variações da taxa de câmbio nos preços de exportação e quantidade. A primeira é que a elasticidade do preço de exportação específica da empresa e do produto para uma variação na taxa de câmbio real aumenta com a qualidade do bem exportado e também a sofisticação do bem.

A segunda previsão é que a elasticidade do volume de exportação específica da empresa e do produto para uma variação na taxa de câmbio real diminui com a qualidade do bem exportado. Intuitivamente, a interpretação é que uma depreciação real reduz a elasticidade da demanda percebida pelos exportadores, o que permite que todas as empresas aumentem suas margens de lucro. Como os produtos de maior qualidade e sofisticação têm uma menor elasticidade de demanda, suas margens podem aumentar mais em comparação as margens de produtos de menor qualidade. Isso implica que a resposta dos volumes de exportação a uma depreciação real é menor quanto maior a qualidade e sofisticação do produto.

### 3. Metodologia

#### 3.1. Sofisticação das exportações

Os produtos exportados pelos países diferem em sofisticação tecnológica. Portanto, alguns estudos desenvolveram diferentes índices para medir a sofisticação das exportações e

---

<sup>3</sup>  $q_j \equiv \varepsilon_j w_j / w$  é a taxa de câmbio real entre país doméstico e de destino  $j$ .

investigar sua relação com o desenvolvimento tecnológico (LALL *et al.*, 2006; RODRIK, 2006; HAUSMANN *et al.*, 2007; XU, 2010). Hausmann *et al.*, 2007 propõem uma medida denominada *prody<sub>k</sub>*. Basicamente a medida define a sofisticação de um bem de acordo com os níveis reais do PIB per capita de seus exportadores. Quanto maior for o PIB per capita dos países que exportam um bem, maior a sofisticação do produto. Além disso, Schott (2004) e Hummel e Klenow (2005) identificaram que os países de renda mais alta tendem a produzir e exportar variedades de ponta, principalmente devido ao seu desenvolvimento tecnológico e mão de obra qualificada. O PRODY para um produto simples é calculado pelo PIB per capita ponderado de todos os países exportadores do referido produto, em que o peso de cada país é baseado na vantagem comparativa revelada. A vantagem comparativa revelada busca quantificar a vantagem que um país e/ou setor possui na produção de determinado bem, em comparação a outros países e/ou setores. Então, o produto que tradicionalmente tem uma grande participação na cesta de exportação de países pobres tenderá a ser influenciado pelos PIBs per capita desses países pobres, ou seja, o índice PRODY desses bens será menor do que os bens exportados por países ricos. O índice criado pelos autores não considera o tempo, entretanto é importante inseri-lo nesse estudo para contabilizar a mudança tecnológica de cada produto ao longo do tempo. A renda per capita dos países do mundo (j) que exportam o produto k no ano t é denotada por  $Y_{jt}$ , então o grau de sofisticação associado ao produto k é dado por:

$$PRODY_{ikt} = \sum_j \frac{\left(\frac{x_{ikt}}{X_{it}}\right)}{\sum_j \left(\frac{x_{jkt}}{X_{jt}}\right)} Y_{jt} \quad (4)$$

onde  $PRODY_{ikt}$  é o nível de sofisticação do bem  $k$  exportado pelo Brasil no ano  $t$ ,  $x_{ikt}$  é a exportação do produto  $k$  pelo Brasil no tempo  $t$ ,  $X_{it}$  é a exportação total brasileira em  $t$  e  $Y_{jt}$  é o PIB per capita de cada país  $j$  exportador do bem  $k$  para cada ano. Sendo assim,  $\left(\frac{x_{ikt}}{X_{it}}\right)$  corresponde à participação do bem  $k$  no total das exportações brasileiras em  $t$ . O termo  $x_{jkt}$  representa as exportações do bem  $k$  por cada país  $j$  em  $t$  e  $X_{jt}$  são as exportações totais dos países  $j$  em  $t$ . Portanto,  $\sum_j \left(\frac{x_{jkt}}{X_{jt}}\right)$  pode ser interpretado como o somatório da participação do setor  $k$  na exportação de todos os países (j) que o exportaram em  $t$ .

Hausmann *et al.* (2007), em seguida, usou o  $PRODY_{ikt}$  para calcular o índice de sofisticação de cada país. Essa medida de nível de sofisticação associada à cesta de exportação de um país ( $EXPY_{ijt}$ ) é dada por:

$$EXPY_{ijt} = \sum_k \frac{x_{ijkt}}{X_{ijt}} PRODY_{ikt} \quad (5)$$

onde  $EXPY_{ijt}$  é o nível de sofisticação da pauta de exportação do Brasil para cada parceiro comercial no tempo  $t$ .  $x_{ijkt}$  é a exportação do Brasil para cada importador ( $j$ ) do produto  $k$  em  $t$  e  $X_{ijt}$  representa as exportações totais do Brasil para o país importador ( $j$ ) no ano  $t$ . Sendo assim,  $\frac{x_{ijkt}}{X_{ijt}}$  é a participação do bem  $k$  nas exportações totais do Brasil para cada parceiro comercial ano  $t$ .  $EXPY_{ijt}$  aumentará quanto maior for o nível de sofisticação dos produtos que compõem a cesta de exportação do Brasil no período analisado. O índice EXPY reflete o nível de renda associado da cesta geral de exportação de um país. O pressuposto é que os produtos exportados principalmente pelos países ricos tendem a ter maior sofisticação e maior o efeito no crescimento, e, portanto, a especialização em tais produtos traz perspectivas de desenvolvimento mais promissoras (HAUSMANN *et al.*, 2007).

Apesar do índice de sofisticação de um país refletir em certo grau o nível de tecnologia, alguns autores reconhecem que o indicador não captura uma importante dimensão da sofisticação: a variação na qualidade dos bens (SCHOTT, 2004, HAUSMANN, *et al.*, 2007, XU, 2010). Ainda nos dados mais desagregados em nível de produto das estatísticas do comércio internacional (código HS de 10 dígitos), o preço do mesmo produto difere consideravelmente com base no país de origem (SCHOTT, 2004). Schott (2008) apontou que tais diferenças de preço sinalizam diferenças de qualidade de produto, e ele definiu a sofisticação relacionada à qualidade do produto como “sofisticação dentro do produto”.

Para medir a diferença de qualidade dentro do produto, Xu (2010) construiu o seguinte índice de preço relativo:

$$q_{itk} = \frac{p_{ikt}}{\sum_{j \in J} (\mu_{jkt} p_{jkt})} \quad (6)$$

Em que  $p_{ikt}$  é o preço do bem  $k$  (SH de 6 dígitos) exportado pelo Brasil no ano  $t$ . O denominador é a média ponderada dos preços do bem  $k$  exportado por todos os países  $j$  no tempo  $t$ , sendo  $\mu_{jkt}$  a participação das exportações do bem  $k$  pelo país  $j$  nas exportações totais do bem  $k$ . Assim, o índice reflete a importância relativa do Brasil no bem exportado  $k$ .

Dada a importância da qualidade, o autor incorpora os preços dos produtos como *proxy* para qualidade nas medidas de sofisticação. Para isso, é acrescentado um multiplicador de qualidade que ajusta o índice de sofisticação, definindo o seguinte índice ajustado à qualidade:

$$QPRODY_{ikt} = (q_{ikt})^\theta \times prody_{ikt} \quad (7)$$

Na Equação,  $(q_{ikt})^\theta$  é o multiplicador de qualidade do produto  $k$  (SH de 6 dígitos) no Brasil e em  $t$ , onde  $\theta$  é um parâmetro que mede o grau de ajuste de qualidade. Quando não há ajuste de qualidade ( $\theta = 0$ ),  $QPRODY_{ikt} = prody_{ikt}$ . O termo  $prody_{ikt}$  é o mesmo calculado na equação

(4). No entanto, não há um valor teoricamente ideal para medir o valor de  $\theta$  e, portanto esse estudo segue Xu (2010) para um valor de  $\frac{1}{2}$  como o mais adequado para o ajuste da qualidade. Como robustez, serão testados outros valores, como em Xu (2010).

Da mesma forma, o índice de sofisticação ajustado à qualidade de cada país associada à sua cesta de exportação ( $QEXPY_{ijt}$ ) é dado por:

$$QEXPY_{ijt} = \sum_k \frac{x_{ijkt}}{X_{ijt}} QPRODY_{ikt} \quad (8)$$

O indicador de sofisticação do produto e país com o ajuste para a qualidade, representado pelos índices  $QPRODY_{ikt}$  e  $QEXPY_{ijt}$ , respectivamente, serão utilizados para atingir aos objetivos específicos (a) e (b).

Para medir a volatilidade da taxa de câmbio, foi calculado o desvio padrão anual de mudanças anuais (ou seja, diferenças logarítmicas) no índice RER,  $\sigma = SD(\ln RER_{ijt} - \ln RER_{ijt-1})$  onde  $t = 1 \dots 12$ , assim como em Caglayan e Demir (2019). Esse método ajuda a evitar possíveis vieses na medida de volatilidade devido a qualquer tendência que afeta a série de taxas de câmbio.

### 3.2. Sensibilidade das exportações em relação à taxa de câmbio

Para mensurar a sensibilidade da sofisticação das exportações brasileiras, referente ao objetivo geral (a) e ao objetivo específico (b), o presente trabalho segue o modelo baseado em Thorbecke e Kato (2018), assim expresso:

$$QPRODY_{ikt} = \beta_1 rer_{i,j,t} + \beta_2 \sigma_{i,j,t} + \beta_3 Y_{j,t}^* + \beta_4 dist_{i,j} + \vartheta_k + \gamma_j + u_{i,j,t}, \quad (9)$$

$$t = 1, \dots, T; \quad j = 1, \dots, N$$

$$QEXPY_{i,j,t} = \beta_1 rer_{i,j,t} + \beta_2 \sigma_{i,j,t} + \beta_3 Y_{j,t}^* + \beta_4 dist_{i,j} + \vartheta_k + \gamma_j + u_{i,j,t}, \quad (10)$$

$$t = 1, \dots, T; \quad j = 1, \dots, N$$

Na Eq. (9),  $QPRODY_{ikt}$  é a variável dependente e representa a sofisticação de cada produto  $k$  exportado pelo Brasil no tempo  $t$ . São consideradas as exportações do Brasil para seus principais importadores ( $j$ ) no período de 2000 a 2018<sup>4</sup>. É esperado que os produtos ( $k$ ) com maior sofisticação, ou seja, maior índice  $QPRODY_{ikt}$ , sejam menos sensíveis em relação a mudanças na taxa de câmbio. Para uma análise mais agregada da sensibilidade das exportações, a equação (10) é estimada para verificar o efeito da volatilidade e flutuações da taxa de câmbio

<sup>4</sup> A amostra é composta por 60 países que representam cerca de 96% das exportações do Brasil, com base em dados do COMTRADE (2018).

sobre o nível geral de sofisticação do Brasil, dado pelo índice  $QEXPY_{i,j,t}$ . A variável  $rer_{i,j,t}$  representa a taxa de câmbio real bilateral entre o Brasil e o país importador  $j$  no tempo  $t$ . Uma apreciação do real em relação à moeda de seu importador ( $j$ ) deverá diminuir o fluxo de produtos exportados, enquanto uma depreciação no real deverá favorecer as exportações brasileiras. De acordo com o nível de sofisticação da pauta exportadora brasileira calculado no objetivo específico (a), é esperado que as exportações agregadas do Brasil sejam altamente impactadas por variações na taxa de câmbio real bilateral entre Brasil e seus principais compradores, principalmente dos bens menos sofisticados. Uma depreciação no câmbio torna os produtos domésticos mais competitivos no mercado internacional, por isso espera-se que o coeficiente  $\beta_1$  seja positivo, assim como em Thorbecke e Kato (2018).  $\sigma_{i,j,t}$  é a volatilidade da taxa de câmbio real bilateral entre o Brasil e o país importador  $j$  no tempo  $t$ , calculada pelas diferenças logarítmicas. Espera-se então que o coeficiente  $\beta_2$  tenha sinal negativo, pois quanto maior a sofisticação do produto e do país, a sensibilidade em relação a variações cambiais tende a ser menor, assim como em Caglayan e Demir (2019).

$Y_{j,t}^*$  representa o crescimento da renda real do país  $j$  no tempo  $t$ . Quanto maior a renda dos importadores de um país, maior a capacidade de comprar produtos, especialmente os mais sofisticados (THORBECKE E KATO, 2018). No entanto, é esperado um coeficiente positivo do PIB do país importador ( $j$ ) em relação a variável exportações brasileiras. Efeitos fixos de produto e de país também estão incluídos ( $\vartheta_k, \gamma_j$ ).

A variável  $dist_{i,j}$  representa a distância (km) entre as cidades mais populosas de cada país. Bastos e Silva (2010) e Martin (2012) observam que a distância indica uma proxy comum para os custos de transporte entre países e mostram que os valores unitários aumentam sistematicamente com a distância, sugerindo que as empresas exportarão variedades de maior qualidade para mercados mais remotos. Isto é, segundo os autores, produtos de melhor qualidade tem maior capacidade para atingir mercados mais distantes e, portanto, mais difíceis de serem explorados. Assim, pretende-se investigar essa relação no que tange a medida de sofisticação adotada na pesquisa, uma vez que essa também considera implicitamente a qualidade do produto considerado, como demonstrado na seção 3.1. Deste modo, um coeficiente positivo e estatisticamente significativo é esperado para esta variável. Principalmente para o Brasil, os mercados mais distantes geralmente estão associados a economias de maior renda.

A fim de realizar uma análise mais ampla e entender como os diferentes setores e grupo de países (de acordo com a renda) respondem heterogeneamente à mudanças cambiais, a

amostra também foi dividida em grupos de produtos agrícolas e industriais<sup>5</sup> e países desenvolvidos e em desenvolvimento<sup>6</sup>. O efeito da volatilidade cambial pode ter efeitos diferentes sobre a sofisticação dos produtos e do país, uma vez que os setores exportadores possuem diferentes níveis de preço, demanda importadora e características únicas, que podem fazer com que as mudanças na taxa de câmbio tenham diferentes influências sobre a sofisticação dos produtos. O destino das exportações também pode influenciar nos efeitos que a volatilidade da taxa de câmbio tem sobre a sofisticação, uma vez que os países, de acordo com seu nível de renda, possuem diferentes demandas e seus consumidores têm poder aquisitivo distintos, determinando o consumo de produtos mais (ou menos) sofisticados e o efeito que a volatilidade da taxa de câmbio tem sobre a sofisticação dos produtos e do Brasil.

Caglayan e Demir (2019) também analisaram a relação heterogênea entre a taxa de câmbio e a sofisticação dos produtos, considerando níveis distintos de sofisticação e conteúdo tecnológico dos produtos e o destino das exportações. Segundo os autores, os produtos menos sofisticados podem ser mais afetados pela taxa de câmbio do que os produtos altamente sofisticados, isso por que os produtos mais intensivos em tecnologia e qualificação têm menor elasticidade-preço da demanda do que os bens menos intensivos em tecnologia e menos diferenciados. Ainda segundo esses autores, a diferença entre os países também pode indicar respostas heterogêneas da taxa de câmbio sobre o nível de sofisticação. O baixo desenvolvimento financeiro dos países em desenvolvimento aumenta a exposição dos exportadores a choques nas taxas de câmbio e também limita a capacidade das autoridades monetárias de evitar supervalorizações ou ciclos de expansão e contração.

A Tabela 1 mostra as variáveis independentes utilizadas na estimação do modelo de forma resumida.

*Tabela 1. Resumo das variáveis independentes do modelo*

VARIÁVEL	DESCRIÇÃO	SINAL ESPERADO
----------	-----------	----------------

<sup>5</sup> É importante destacar que foram considerados no presente estudo todos os produtos do Sistema Harmonizado de 4 dígitos. Esses bens foram agrupados em 2 setores: agrícolas e industrializados. Foram considerados produtos agrícolas todos aqueles assim definidos pelo Acordo sobre Agricultura, negociado entre os membros da OMC na Rodada do Uruguai. De forma detalhada, os produtos agrícolas compreendem os capítulos 1 a 24 do Sistema Harmonizado, excluindo-se o capítulo 3 (peixes, crustáceos, moluscos e outros invertebrados aquáticos). Além disso, inclui-se no acordo alguns produtos de outros capítulos, são eles: 29.05.4, 33.01, 35.01, 35.02, 35.03, 35.04, 35.05, 38.09.1, 38.23.6, 41.01, 41.02, 41.03, 43.01, 50.01, 50.02, 50.03, 51.01, 51.02, 51.03, 52.01, 52.02, 52.03, 53.01, 53.02. Para os produtos industrializados, foram considerados o restante dos capítulos do SH.

<sup>6</sup> Em algumas estimações foram divididos os países em dois grupos de acordo com a classificação do Banco Mundial (2018). O primeiro grupo seriam dos países mais desenvolvidos, os quais possuíam renda nacional bruta per capita (RNB) de \$12.056,00 ou mais em 2017. Para o segundo grupo, dos países menos desenvolvidos, abarcou os países com renda média-alta e média-baixa, que varia de \$996 a \$12.055.

$\sigma_{i,j,t}$	Volatilidade da taxa de câmbio bilateral entre o Brasil e o país importador j no tempo t.	Negativo
$rer_{i,j,t}$	Taxa de câmbio real bilateral entre o Brasil e o país importador j no tempo t.	Positivo
$y_{j,t}^*$	Crescimento da renda real no país j no tempo t.	Positivo
$dist_{i,j}$	Distância (km) entre as cidades mais populosas de cada país.	Positivo

Fonte: Dados da Pesquisa.

Para identificar os efeitos da volatilidade da taxa de câmbio na sofisticação dos produtos e do país, as equações (9) e (10) foram estimadas inicialmente usando a abordagem de regressão quantílica incondicional proposta por Firpo *et al.* (2009) e, em seguida, o modelo em MQO para medida de robustez.

### 3.3 O método de regressão quantílica incondicional

De modo geral, a estatística da distribuição de uma variável de interesse qualquer  $y$  pode ser escrita como um funcional  $v(F_y)$  da função de distribuição  $F_y(y)$ . Firpo *et al* (2007; 2009) propõem um método que proporciona a estimação do efeito de mudanças em um conjunto de covariadas  $X$  sobre a estatística  $(v, F_y)$ . O método da regressão quantílica incondicional é baseada na estimação de regressões de influência recentradas – RIF e será utilizada para identificar o efeito da volatilidade da taxa de câmbio sobre os diferentes quantis de sofisticação das exportações brasileiras. Denotada por  $F(s; v, F_s)$ , Com base na função de influência, a regressão quantílica incondicional considera que os regressores podem ter um impacto contrastante nos quantis da distribuição. A função de influência  $F(s; v, F_s)$  consiste no efeito relativo (influência) de cada observação em uma estatística de distribuição  $v(F_s)$ . A incorporação de  $v(F_s)$  na função de influência define a chamada Função de Influência Recente ou RIF. Este método permitiu analisar os efeitos de um conjunto de covariáveis na distribuição estatística de interesse, neste caso, na distribuição de quantis.

O  $\tau$ -ésimo quantil ( $q_\tau$ ) da distribuição sofisticação dos produtos e do país, definida aqui como (s) podem ser definido como  $q_\tau = v_\tau(F_s) = \inf_q \{q: F_s(q) \geq \tau\}$ , sendo a respectiva função de influência  $IF(s, q_\tau, F_s)$  especificada como:

$$IF(s, q_\tau, F_s) = \frac{\tau - 1\{s \leq q_\tau(F_s)\}}{f_s(q_\tau(F_s))} \quad (11)$$

Onde  $1\{s \leq q_\tau(F_S)\}$  corresponde a uma função indicadora, que mostra se a variável  $S$  (sofisticação dos produtos exportados e sofisticação do Brasil) é menor ou igual ao quantil  $q_\tau$ , e  $f_S(q_\tau(F_S))$  refere-se à função de densidade marginal da distribuição de  $S$  avaliada em  $q_\tau$ .

Em seguida, a função de influência recentrada, que substituiu a variável dependente  $S$  na análise incondicional do quantil, foi definida pela soma das estatísticas de distribuição e suas respectivas funções de influência,  $RIF(s, q_\tau, F_S) = v(F_S) + IF(s, v, F_S)$ . Para o  $\tau$ -ésimo quantil ( $q_\tau$ ), a RIF é dada por:

$$RIF(s, q_\tau, F_S) = q_\tau + \frac{\tau - 1\{s \leq q_\tau(F_S)\}}{f_S(q_\tau(F_S))} = c_{1\tau} \cdot 1\{s \leq q_\tau(F_S)\} + c_{2\tau} \quad (12)$$

Em que  $c_{1\tau} = \frac{1}{f_S(q_\tau)}$  e  $c_{2\tau} = q_\tau - c_{1\tau} \cdot (1 - \tau)$ . Uma vez que o valor esperado da função de influência de qualquer estatística da distribuição é, por definição, igual a zero; o valor esperado da RIF correspondente é igual a própria estatística, ou seja,  $E[RIF(s, v, F_S)] = v(F_S)$ . Dessa forma, o modelo assumiu um vetor covariável  $X$  e a expectativa condicional do RIF em função de  $X$ , ou seja,  $E[RIF(s, v, F_S)|X = x]$ . Essa expectativa condicional é denominada como *regressão RIF* e pode ser analisada como uma regressão quantílica incondicional (Firpo *et al.*, 2007 e 2009). Sendo assim, a função pode ser representada como uma regressão linear em função de  $X$ , isto é,  $RIF(s, v, F_S) = X\beta + \varepsilon$ . Considerando  $E[\varepsilon|X] = 0$  e aplicando a Lei das Expectativas Iteradas, ou seja,  $E[X] = E[E(\varepsilon|X)]$ , a regressão quantílica incondicional foi definida da seguinte forma:

$$v(F_S) = E_x[E[RIF(s, v, F_S)]] = E[X] \cdot \beta \quad (13)$$

onde  $s$  se refere a sofisticação dos produtos exportados e do Brasil;  $RIF(s, v, F_S)$  é a função de influência recentrada;  $X$  é o vetor de variáveis explicativas (descritas acima nessa mesma seção); e  $\beta$  refere-se aos coeficientes. Dessa forma, os parâmetros  $\beta$  podem ser estimados por método de regressão. Do ponto de vista empírico, a estimação da regressão RIF para a média da distribuição pode ser interpretada de forma simples e direta por métodos de regressão linear. Finalmente, esses coeficientes foram estimados pelo MQO. Portanto, por meio desta abordagem será possível estimar as equações (9) e (10) e atender aos objetivos desse trabalho, verificando a relação entre os diferentes graus de sofisticação e a volatilidade da taxa de câmbio.

### 3.4. Fonte de dados

Os dados que foram utilizados nesse trabalho são de periodicidade anual e abrangem os anos de 2000 a 2018, que compreende os anos após o período em que o Brasil passou por importante período de transformações políticas e cambiais, até anos recentes. Após a remoção

de missings e outliers<sup>7</sup>, a amostra final foi constituída por 818.970 observações para as estimações com a variável dependente  $PRODY_{ikt}$  e  $EXPY_{ijt}$ , ou seja, equações (9) e (10), respectivamente.

Para o cálculo dos indicadores de sofisticação ajustados à qualidade foi feito uso da base de dados do Commodity Trade Statistics Database (COMTRADE), em que a classificação dos produtos segue o Sistema Harmonizado (SH). A taxa de crescimento real do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil e dos principais parceiros comerciais foram obtidos da base de dados do FMI (INTERNATIONAL MONETARY FUND). Os dados da taxa de câmbio real foram retirados junto ao Banco Mundial (World Development Indicators, 2019). A taxa de câmbio real foi calculada como a média anual das médias mensais. A taxa de câmbio real bilateral foi calculada como sendo a razão entre as taxas de câmbio do país  $j$  e o Brasil. Ambas as taxas reais de câmbio estão convertidas em dólar americano, enquanto os dados da distância entre o Brasil e a cidade mais populosa do país  $j$  vem da base de dados do CEPII (RESEARCH AND EXPERTISE ON THE WORLD ECONOMY).

Para medir a volatilidade da taxa de câmbio, foi calculado o desvio padrão anual de mudanças anuais (ou seja, diferenças logarítmicas) no índice RER,  $\sigma = SD(\ln RER_{ijt} - \ln RER_{ijt-1})$  onde  $t = 1 \dots 12$ , assim como em Caglayan e Demir (2019). Esse método ajuda a evitar possíveis vieses na medida de volatilidade devido a qualquer tendência que afeta a série de taxas de câmbio.

#### 4. Resultados e Discussões

Esta seção é composta por quatro partes. Inicialmente, é feita uma análise estatística dos dados brutos da amostra, a fim de explorar as informações sobre as exportações e os índices de sofisticação por produto e país. A segunda seção exibe a estatística descritiva para as variáveis incluídas nas equações (9) e (10). A terceira e a quarta subseção exibe os resultados das regressões usadas para investigar a relação entre os a sofisticação dos produtos e do Brasil e a volatilidade da taxa de câmbio bilateral.

---

<sup>7</sup> O controle das estimações por outliers reduziu as observações devido a exclusão do quantil superior a 1%, ou seja, as observações com os valores mais altos da amostra foram excluídos para não causar viés nos resultados.

#### 4.1. Estatísticas dos dados

Esta seção tem o objetivo de apresentar as estatísticas da base de dados que compõem a amostra desse estudo, principalmente no que tange aos dados diretamente relacionados com as exportações e sua sofisticação. A amostra de dados foi dividida por grupo de países e por produtos, como definido anteriormente no trabalho. Essa divisão é feita pois as exportações de um país para diferentes destinos podem ter diferentes níveis de tecnologia e habilidade, segundo Caglayan e Demir (2019).

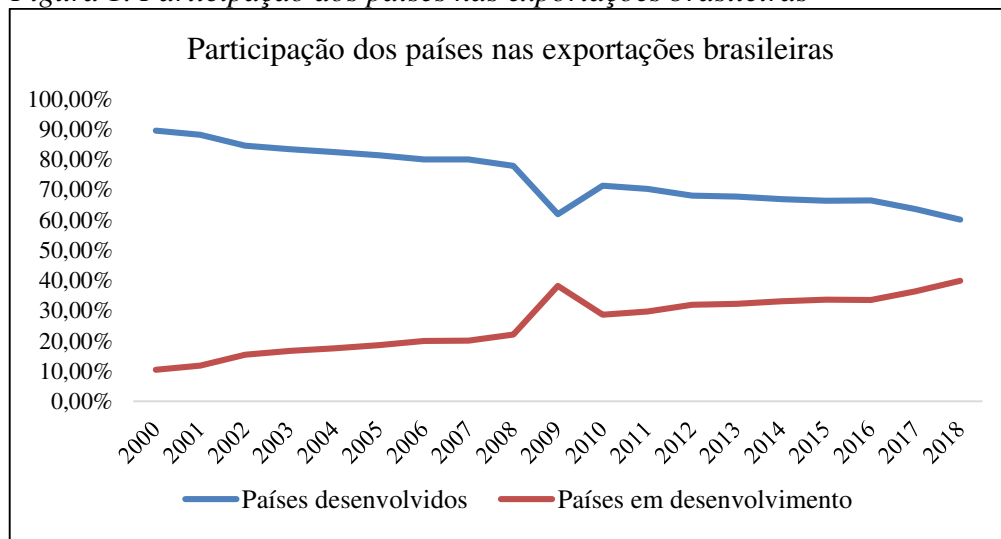
A Figura 1 mostra a participação das exportações brasileiras para cada grupo de países e evidencia que a participação das exportações do Brasil destinadas a países em desenvolvimento, em termos de valores, aumentou ao longo do período, enquanto a participação das exportações para países desenvolvidos diminuiu significativamente. Uma justificativa para esse resultado é o aumento do fluxo comercial entre os países do MERCOSUL, onde os países pertencentes ao acordo comercial, como membros efetivos ou agregados, contam com uma grande diminuição nas tarifas da maioria dos produtos. Portanto, isso contribui para um aumento das exportações brasileiras nesse grupo de países, principalmente para a Argentina, que apresentou aumento significativo de importações brasileiras no período analisado. Além disso, a China aumentou substancialmente suas importações do Brasil nos últimos anos, contribuindo para a evolução da participação dos países em desenvolvimento nas exportações brasileiras. Os principais produtos exportados para esse grupo de países são: automóveis, motor de ignição comandada, de 1500 a 3000 cc; automóveis, motor de ignição comandada de 1000-1500 cc; caminhões a diesel com peso <5 toneladas. A China também deu um salto significativo na participação das exportações brasileiras, de US\$1,1 bilhões de dólares no ano 2000 para US\$64,2 bilhões em 2018, sendo “soja em grãos, minério de ferro concentrado (não pirites de ferro, não aglomerado) e óleos de petróleo, óleos de minerais betuminosos, em bruto” os principais produtos exportados.

Já a Figura 2 mostra a participação dos setores agropecuários e indústria na pauta de exportação brasileira, em termos de valores. A figura evidencia que os produtos industrializados possuem maior participação nas exportações brasileiras, havendo uma ligeira queda nos anos recentes, sendo importante destacar que a divisão dos produtos por setor em produtos industrializados e produtos agrícolas desse trabalho considera que a maioria dos produtos da amostra são produtos industrializados, como mostra a nota de rodapé (5). Em 2000, a participação dos setores industriais nas exportações brasileiras era superior a 90%, já em 2018 essa participação caiu para 85%. Os principais produtos agropecuários exportados de 2000 à

2018 foram “Grãos de soja”, “Açúcar em bruto, cana” e “Bagaço de óleo de soja e outros resíduos sólidos”, enquanto os principais produtos industrializados exportados no período foram “Minério de ferro concentrado, não pirites de ferro, não aglomerado”, “Óleos de petróleo, óleos de minerais betuminosos, em bruto” e “polpa de madeira química, sódio/sulfato, não-coníferas, branqueada”. Ribeiro (2018) argumentou que o desempenho exportador do setor industrial do Brasil vem sendo prejudicado por déficit competitivo. Ainda que a capacidade competitiva da indústria brasileira tenha sido condicionada por vários outros fatores que operaram ao longo dos últimos dez anos – a exemplo da taxa de câmbio valorizada, do aumento do custo unitário do trabalho, da falta de investimentos em inovação e de um conjunto de fatores microeconômicos que são usualmente agregados no termo “custo Brasil” –, não há como desconsiderar a ausência de uma política comercial consistente e eficaz. Apesar dos produtos industrializados serem a maioria na pauta exportadora brasileira, podemos perceber que esses produtos ainda são pouco sofisticados e possuem baixo nível tecnológico, o que não é uma característica dos produtos exportados por países de alta renda, mostrando que o Brasil ainda precisa ter sua indústria mais competitiva e produzir bens mais sofisticados.

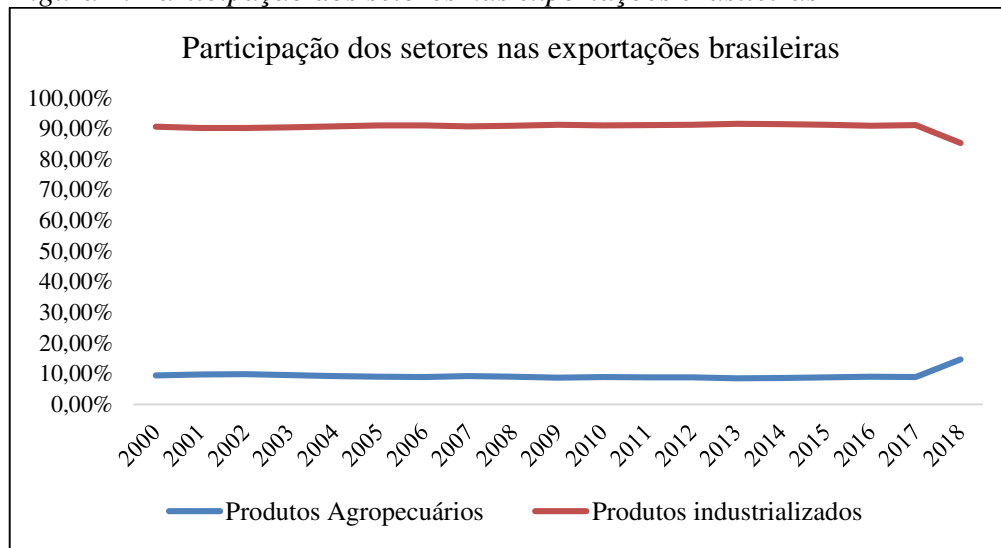
Ainda sobre as Figuras 1 e 2, é possível notar um comportamento diferente no período após 2008, possivelmente devido à crise de 2008. As exportações brasileiras foram fortemente afetadas e os setores de construção civil, automóveis, agricultura e de móveis e eletrodomésticos sentiram a queda da produção e diminuição acentuada de suas vendas (TCU, 2009). A Figura 1 mostra uma queda significativa das exportações para países desenvolvidos, o que pode ser devido ao fato dos Estados Unidos serem um dos principais destinos das exportações brasileiras.

*Figura 1. Participação dos países nas exportações brasileiras*



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 2. Participação dos setores nas exportações brasileiras

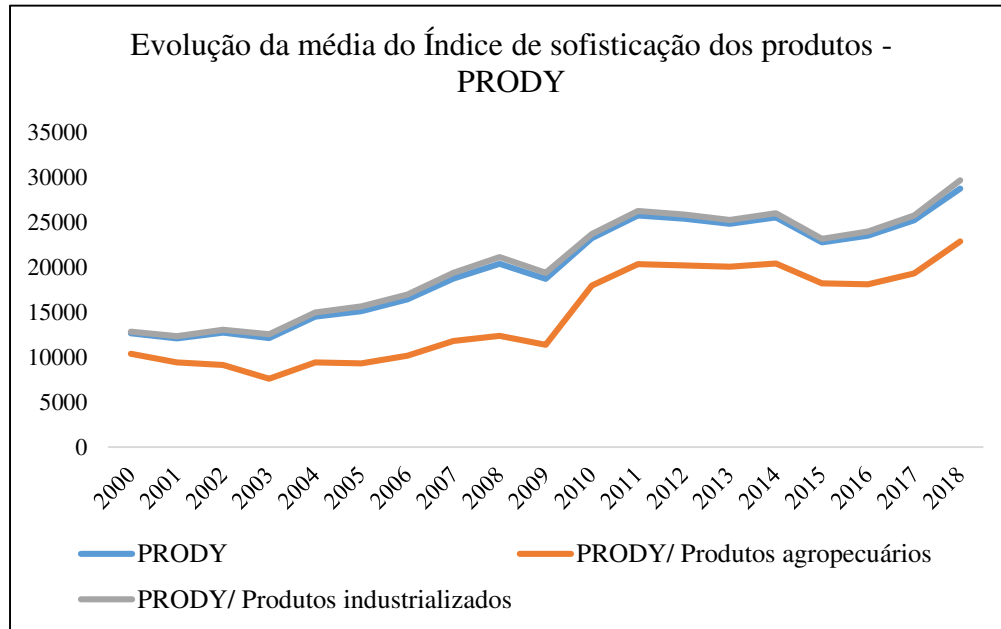


Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 3 mostra a evolução do índice PRODY (Índice de sofisticação dos produtos) durante o período analisado. Pela figura é possível perceber que o nível de sofisticação dos produtos exportados pelo Brasil aumentou ao longo dos anos. A figura também mostra a evolução do PRODY para cada setor, agropecuário e industrializados. Essa análise é importante para o índice de sofisticação dos produtos, visto que ele é construído de forma que é possível analisar a evolução do nível tecnológico de cada produto ao longo dos anos. A figura mostra que a sofisticação dos produtos industrializados é sempre superior a sofisticação dos produtos agropecuários, sendo que essa diferença se tornou ligeiramente maior ao longo dos anos, como esperado. O índice PRODY não apresenta diferença relevante entre a sofisticação dos produtos para países desenvolvidos e em desenvolvimento, uma vez que esse índice não revela o peso de cada bem na cesta de exportações para cada destino, por isso essa relação não foi apresentada por gráficos, como pelo índice EXPY. Já na figura 4, a análise é voltada para a evolução do índice EXPY (Índice de sofisticação do país). Como o índice nesse trabalho foi construído com foco no destino das exportações, ou seja, uma análise por país importador (j), a análise da evolução do índice por grupo de países é importante. Já a análise por grupo de produtos não será feita, uma vez que o EXPY é construído a partir do PRODY e essa análise já foi feita anteriormente, não sendo necessária, uma vez que os resultados seriam análogos. Na análise do índice de sofisticação do Brasil é importante também analisar a dinâmica do indicador para os grupos de países desenvolvidos e em desenvolvimento. Sendo assim, o gráfico mostra que a sofisticação do Brasil para países desenvolvidos é maior do que para os países em

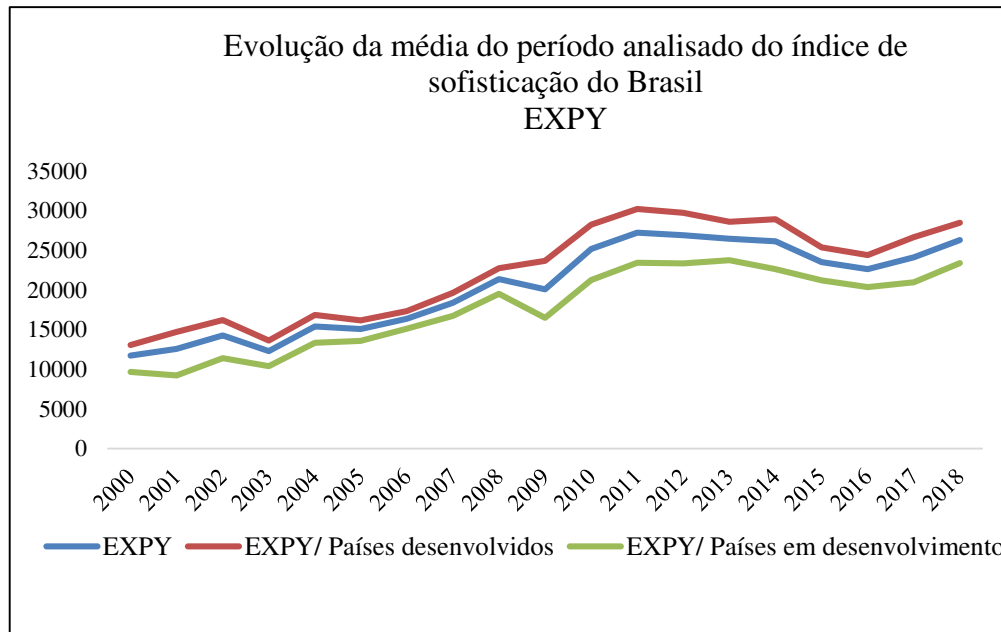
desenvolvimento, ou seja, países com renda superior tendem a consumir maior variedade de bens sofisticados e de qualidade.

*Figura 3. Evolução da média do período analisado do Índice de sofisticação dos produtos – PRODY*



Fonte: Dados da pesquisa.

*Figura 4. Evolução da média do período analisado do índice do sofisticação do Brasil –EXPY*



#### 4.2. Análise descritiva

Antes de apresentar os resultados das estimativas, uma análise descritiva dos dados é necessária como forma de identificar certas características dos produtos e países que compõem a amostra.

De acordo com a Tabela 2, o valor médio da sofisticação dos produtos exportados pelo Brasil para os principais parceiros comerciais, entre 2000 e 2018, foi de aproximadamente 19249,7. Os 5 menores índices de sofisticação em termos de produto foram, respectivamente, referentes à exportação do Brasil dos produtos “Reatores nucleares” (SH 840110), “Minérios e concentrados de prata” (SH 261610), “Minérios e concentrados de metais preciosos, exceto prata” (261690), “Pedras preciosas e semipreciosas não trabalhadas, parcialmente trabalhadas” (SH 710310), “Marfim, em bruto ou simplesmente preparado, em pó e resíduos” (SH 50710), na média do período analisado. Os 5 maiores índices de sofisticação do produto correspondem aos produtos “Aparelhos médicos que utilizam radiação alfa, beta ou gama” (SH 902221), “Fibras de linho, processadas de outro modo, mas não fiadas” (SH 530129), “Cinzas ou resíduos contendo principalmente chumbo” (262020), “Paraformaldeído” (SH 291260), “Bagaço de óleo de linhaça e outros resíduos sólidos” (SH 230620).

A tabela mostra que a sofisticação média dos produtos agropecuários é significativamente menor do que a sofisticação dos produtos industrializados. A média do PRODY para países desenvolvidos e em desenvolvimento assume valores próximos, mesmo

que o segundo grupo apresente uma média ligeiramente maior, cerca de 3% acima do apresentado nos países desenvolvidos. Alguns fatores podem explicar este resultado como, por exemplo, o fato de mercados mais ricos possuírem consumidores mais rigorosos e a competição para atingi-los é maior. Além disso, a estratégia internacional brasileira nos últimos anos teve como foco um aprofundamento das relações com muitos países em desenvolvimento, com a finalidade de realizar acordos comerciais, introduzindo uma lógica de reaproximação com grandes países do Sul, sobretudo a partir de 2003 (OLIVEIRA, 2012). A proximidade com os países da América Latina também pode explicar esse resultado. Países que estão localizados geograficamente próximos possuem menores custos de logística e transporte e, portanto, os gastos que foram economizados poderiam ser revertidos em melhoria dos processos produtivos e, por conseguinte, melhoria da qualidade dos produtos. Para a variável distância, a tabela indica que os produtos agropecuários conseguem atingir mercados mais remotos e mais desenvolvidos.

A volatilidade da taxa de câmbio é maior para países desenvolvidos e produtos industrializados, ou seja, é possível que para esse mercado as exportações brasileiras conseguem suportar oscilações nos preços sem que a demanda externa pelos produtos seja significativamente afetada. Em relação a taxa de câmbio bilateral, para países desenvolvidos e produtos agropecuários a taxa de câmbio é mais depreciada. O Brasil possui vantagem competitiva na produção de bens agropecuários devido a abundância de recursos em seu território, por isso é mais difícil que a instabilidade macroeconômica afete esse setor em maior proporção que os demais. Já os países mais ricos possuem sistemas financeiros mais desenvolvidos e conseqüentemente os importadores conseguem se proteger das variações nos preços decorridas das oscilações cambiais, portanto as exportações para esse grupo de países podem ser menos afetadas do que para países em desenvolvimento.

Em relação a variável crescimento do PIB, é possível perceber que os países em desenvolvimento cresceram mais do que os países desenvolvidos no período analisado. Segundo Medeiros *et al.* (2016), há três principais razões que explicam esse fato. A primeira delas está relacionada à política de baixas taxas de juros nos EUA e outros países avançados e também os grandes fluxos de capital privado que fluíram para os países em desenvolvimento. As outras duas causas estão relacionadas diretamente com as mudanças na política econômica dos próprios países em desenvolvimento. De um lado, houve um rápido crescimento da demanda interna no conjunto dos países em desenvolvimento (não apenas na China), bem como um elevado ritmo de expansão do comércio Sul-Sul. Por outro lado, ocorreu uma grande

melhoria nas políticas de administração do balanço de pagamentos nos países em desenvolvimento, apoiada em vários casos no retorno do chamado “nacionalismo de recursos naturais”. Em relação ao desvio padrão das variáveis do modelo, os valores altos indicam que há grande heterogeneidade dentro da amostra, ou seja, há diferenças consideráveis entre os grupos que a compõem.

*Tabela 2. Média e desvio padrão das variáveis do modelo por grupo de países e produtos no período analisado*

Variáveis/ Grupos	Amostra total	Produtos agropecuários	Produtos Industrializados	Países desenvolvidos	Países em desenvolvimento
<i>Média</i>					
Sofisticação do produto ajustada à qualidade (QPRODY <sub>ikt</sub> )	19249,7	14401,57	19705,29	18968,85	19617,62
Volatilidade cambial	0,27777	0,2416522	0,2811766	1,188753	-0,9125237
Taxa de câmbio bilateral (US\$)	1,12223	1,260955	1,109168	0,696939	0,3718194
Crescimento real do PIB (US\$)	3,34487	3,208023	3,35773	2,431557	4,541561
Distância (km)	795421	855982,4	789729,4	833369	745698,5
<i>desvio padrão</i>					
Sofisticação do produto ajustada à qualidade (QPRODY <sub>ikt</sub> )	11773,6	11083,37	11733,92	11886,7	11613,55
Volatilidade cambial	4,40214	4,409645	4,401419	4,297503	4,250546
Taxa de câmbio bilateral (US\$)	1,36326	1,495211	1,349437	1,484063	0,6441755

Crescimento real do PIB (US\$)	3,63101	3,637239	3,630162	3,583375	3,333096
Distância (km)	471365	491411,5	469034,9	441662,1	503348

Fonte: Resultados da pesquisa.

Em relação a sofisticação do Brasil para os parceiros comerciais analisados (EXPY), as estatísticas descritivas estão apresentadas na Tabela 3. Os países Suécia, Suíça, Peru, Espanha, Tailândia foram os destinos em que o Brasil comercializou cestas de exportação com maior grau de sofisticação. As cestas de exportações menos sofisticadas do Brasil foram destinadas aos países Bahrein, Filipinas, China, Romênia e Bangladesh.

A sofisticação média da cesta de exportações brasileiras durante os anos de 2000 a 2018 foi de 19467,8. No entanto, para o grupo de produtos industrializados e países desenvolvidos essa média é maior (19705,29 e 18968,85, respectivamente). Para a variável distância, os resultados mostram que para produtos agropecuários e países desenvolvidos, a média apresenta valores mais elevados.

Em relação a variável volatilidade da taxa de câmbio e taxa de câmbio bilateral, os valores são maiores para produtos agropecuários e países desenvolvidos do que para produtos industrializados e países em desenvolvimento, indicando que, em média, a taxa de câmbio sofreu maiores oscilações para estes produtos e países. O fato das *commodities* agrícolas terem elevada e importante participação na cesta de exportações brasileiras ao longo dos anos podem explicar esse efeito. Os agricultores enfrentam maiores riscos, entre eles os riscos de preços, advindos de se tomar a decisão de iniciar a produção agropecuária antes do período de vendas e o risco advindo das condições climáticas, que indefinem a produtividade a ser alcançada. Devido a essas dificuldades enfrentadas pela agricultura e a dependência do Brasil da produção dos bens agrícolas, o governo brasileiro adotou algumas políticas comerciais a fim de estimular a produção agropecuária nos últimos anos, usando a taxa de câmbio como instrumento indutivo da exportação, principalmente no setor do agronegócio.

Para a variável crescimento real do PIB, os resultados indicam que um crescimento real do PIB sinaliza uma maior sofisticação nas exportações de produtos industrializados do que para produtos agropecuários. O valor também é maior para países em desenvolvimento, ou seja, os países em desenvolvimento experimentaram maior crescimento no PIB.

Tabela 3. Média e desvio padrão das variáveis do modelo por grupo de países e produtos no período analisado.

Variáveis/ Grupos	Amostra total	Produtos agropecuários	Produtos Industrializados	Países desenvolvidos	Países em desenvolvimento
Média					
Sofisticação do Brasil ajustada à qualidade (QEXPY <sub>ijt</sub> )	19467,8	18496,69	19559,41	20521,3	18103,22
Volatilidade cambial	0,28263	0,2427118	0,2864024	1,209355	-0,9148286
Taxa de câmbio bilateral (US\$)	1,12921	1,263534	1,11652	1,715395	0,3720354
Crescimento real do PIB (US\$)	3,35305	3,210813	3,36647	2,437904	4,538367
Distância (km)	793462	854900,5	787663,9	830010,6	746122,5
desvio padrão					
Sofisticação do país (EXPY <sub>ijt</sub> )	12405,2	11289,13	12501,52	14296,97	9228,433
Volatilidade cambial	1,36675	1,494966	1,353316	1,48492	0,6446336
Taxa de câmbio (US\$)	3,62522	3,631051	3,624383	3,580391	3,327297
Crescimento do PIB (US\$)	472358	492014,6	470046,5	443181,5	503735,8
Distância (km)	4,411	4,411641	4,410926	4,30938	4,249522

Fonte: Resultados da pesquisa.

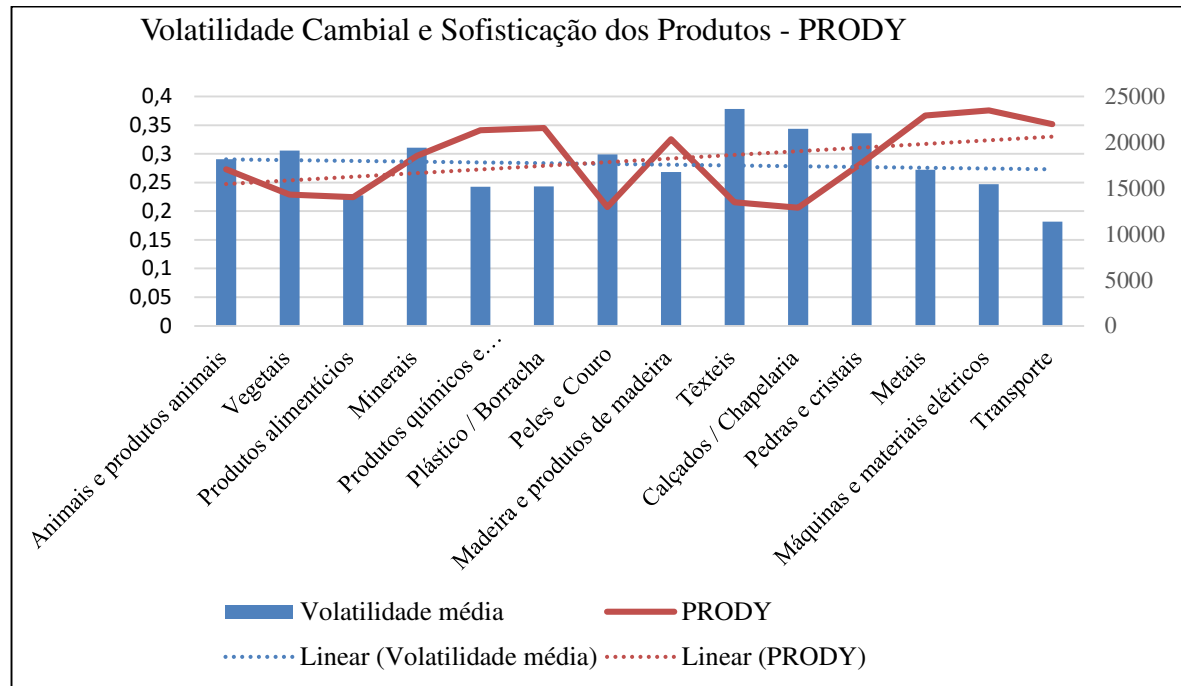
Além das análises descritas acima no trabalho, também é importante apresentar as relações entre volatilidade cambial e os indicadores de sofisticação, PRODY e EXPY. A Figura

5 apresenta a relação entre a média da volatilidade cambial bilateral e a média do índice PRODY, de 2000 a 2018, para 14 setores da economia<sup>8</sup> ( Animais e produtos animais, Produtos vegetais, Produtos alimentícios, Produtos minerais, Produtos químicos e relacionados, Plásticos / borrachas, Peles e couros, Madeira e produtos de madeira , Têxteis, Calçados / Chapelaria, Pedras e cristais, Metais, Máquinas e aparelhos elétricos, Transporte). A partir dessa figura é possível perceber que as duas variáveis seguem em direções opostas, ou seja, a medida que a sofisticação dos produtos de determinados setores diminui, a volatilidade cambial aumenta. Ou seja, os setores menos sofisticados parecem responder mais as mudanças da taxa de câmbio do que os demais. Os setores que apresentaram essa relação de forma mais acentuada foram os setores de têxteis e máquinas e materiais elétricos. A Figura 6 mostra a relação da média da volatilidade cambial bilateral e a média do índice EXPY, de 2000 à 2018. A relação entre as duas variáveis é a mesma estabelecida para o índice PRODY, de que quanto maior a sofisticação do Brasil em relação aos países de destino, menor a volatilidade cambial. Nessa análise, a relação entre volatilidade cambial e a sofisticação da cesta de exportações brasileiras é mais intensa para a Alemanha e Suécia. Ambas relações apresentadas nos gráficos se tornam mais claras adicionando uma linha de tendência linear. As linhas de tendência linear indicam, de forma mais perceptível, que a volatilidade cambial e o índice de sofisticação dos produtos (PRODY) seguem tendências opostas, ou seja, de acordo com que a volatilidade da taxa de câmbio aumenta, o índice PRODY diminui. A mesma relação é válida para a volatilidade da taxa de câmbio e o índice de sofisticação do Brasil (EXPY).

---

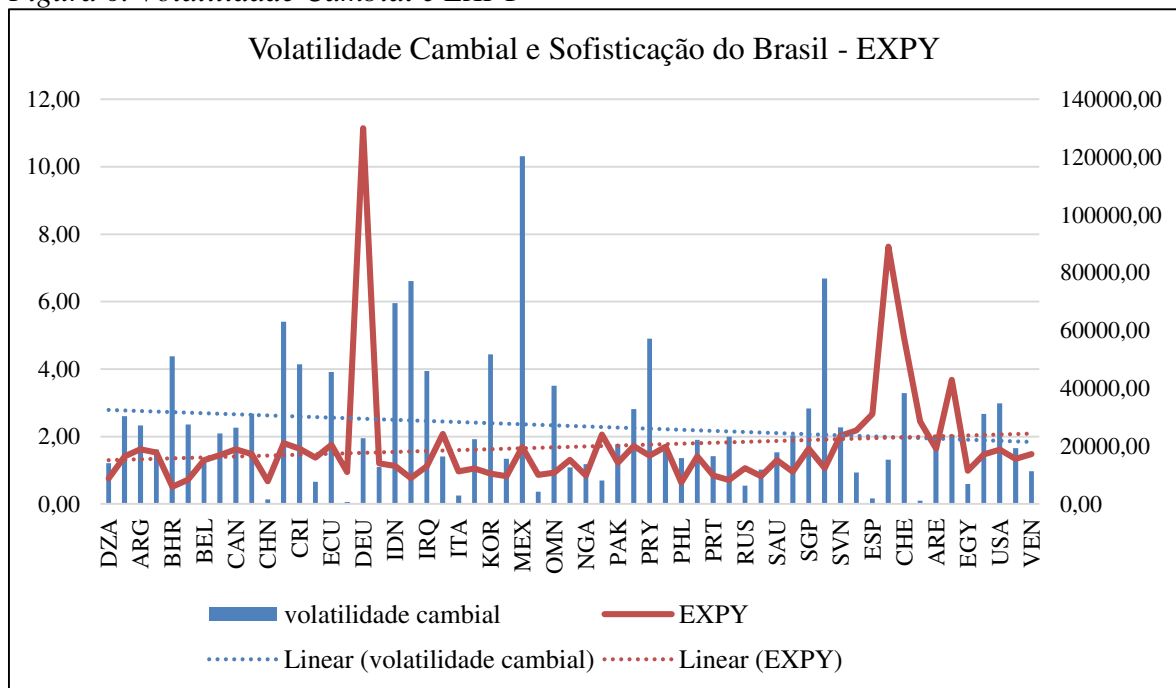
<sup>8</sup> Os grupos são formados juntando os subgrupos a 2 dígitos do SH de nível de agregação, conforme <https://www.foreign-trade.com/reference/hscode.htm>. Conforme Jaimovich e Merella (2015), foram excluídos os grupos “Miscellaneous” e “Services”.

Figura 5. Volatilidade Cambial e PRODY



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 6. Volatilidade Cambial e EXPY



Fonte: Resultados da pesquisa.

### 4.3. Efeitos da volatilidade cambial na sofisticação dos produtos

Nesta seção são apresentadas as estimações da equação (9), que mostra a relação entre a sofisticação dos produtos exportados pelo Brasil e determinadas variáveis de controle tais como, taxa de câmbio bilateral, PIB do país importador (j), entre outros, bem como a variável explicativa de interesse, que é a volatilidade cambial. Nessa seção, as variáveis nas equações (9) e (10) foram identificadas de maneira diferente para tornar a análise mais clara, de forma que a variável de volatilidade da taxa de câmbio ( $\sigma_{i,j,t}$ ) será representada pela (*Volcb*), a taxa de câmbio real bilateral ( $rer_{i,j,t}$ ) será a *l1lncb*, a variável de crescimento da renda real do país importador ( $Y_{j,t}^*$ ) será identificada nessa seção como *lncrepib*, e a distância ( $dist_{i,j}$ ) representada por *lndist*. A equação foi estimada por MQO e regressão quantílica incondicional, considerando que a relação entre as variáveis explicativas e a variável explicada pode ser diferente ao comparar pontos distintos ao longo da distribuição dos níveis de sofisticação, os resultados estão apresentados na Tabela 4. Posteriormente, a Tabela 5 apresenta os resultados das estimações divididas por produtos do setor agropecuário e industrializados, além da amostra por país desenvolvido e em desenvolvimento. No entanto, nesta seção a análise da desagregação por tipo de produto terá maior foco, pelo fato do índice PRODY captar a sofisticação das exportações a nível de produto, como demonstrado na seção 3.1.

Tabela 4. Estimações da relação da sofisticação dos produtos e a volatilidade cambial

Variável dependente: <i>Sofisticação do produto</i>				
Quantis de sofisticação	Q(0,25) (1)	Q(0,50) (2)	Q(0,75) (3)	MQO (4)
<i>Volcb</i>	-0.012 [0.000]***	-0.010 [0.000]***	-0.007 [0.000]***	-0.011 [0.000]***
<i>l1lncb</i>	0.053 [0.001]***	0.039 [0.000]***	0.024 [0.000]***	0.044 [0.000]***
<i>lncrepib</i>	-0.044 [0.002]***	-0.037 [0.001]***	-0.034 [0.001]***	-0.043 [0.001]***
<i>lndist</i>	-0.100 [0.009]***	-0.095 [0.007]***	-0.084 [0.005]***	-0.105 [0.005]***
Efeito fixo de país	Sim	Sim	Sim	Sim
Efeito fixo de indústria (Sh02)	Sim	Sim	Sim	Sim
Observações	818970	818970	818970	818970
R <sup>2</sup>	0.176	0.149	0.102	0.224

Fonte: Resultados da pesquisa. Nota: Erros-padrão robustos estimados por bootstrap em

colchetes; \*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1.

Conforme apresentado na Tabela 4, os resultados indicam que há uma relação negativa entre volatilidade cambial bilateral (*Volcb*) e sofisticação dos produtos brasileiros exportados, assim como em Caglayan e Demir (2019), sugerindo que a falta de políticas macroeconômicas estáveis pode reduzir a sofisticação comercial bilateral. Os resultados mostram que os coeficientes da volatilidade cambial são negativos e estatisticamente significativos para as duas estimações. As colunas (1), (2) e (3) mostram os resultados da regressão quantílica incondicional e apontam que os produtos são mais sensíveis em relação a volatilidade cambial para o quantil de 0,25 e 0,50 do que para o quantil de 0,75, indicando que os produtos mais sofisticados são menos sensíveis às oscilações cambiais. Produtos mais sofisticados podem ser mais valorizados pelos compradores, tornando-os menos sensíveis às flutuações de preços em suas decisões de compra. Nesse caso, isso significa que os produtores de bens mais avançados tecnologicamente têm maior poder de mercado (ARBATLI E HONG, 2016). Além disso, exportadores mais desenvolvidos possuem uma curva de demanda menos elástica o que lhes permite manter preços e demanda em face dos movimentos da taxa de câmbio (FABLING E SANDERSON, 2015).

Os coeficientes da variável taxa de câmbio defasada em um período (*l1lncb*) mostram que quando há uma depreciação cambial, os produtos do quantil inferior e, portanto, menos sofisticados, respondem mais a essa mudança na taxa de câmbio do que os produtos mais sofisticados correspondentes ao quantil superior. O coeficiente dessa variável para a estimação em MQO também é positiva e estatisticamente significativa e indica que uma depreciação cambial de 1% aumenta a sofisticação dos produtos em média 0,044%. Esse resultado revela a importância dos agentes políticos em manter uma taxa de câmbio competitiva para que as relações comerciais do país sejam menos afetadas.

Em relação a variável crescimento real do PIB (*lncrepib*), o coeficiente foi negativo e estatisticamente significativo para todos os quantis. Essa relação indica que um crescimento real no PIB do país importador (*j*) diminui a sofisticação dos produtos em geral. No entanto, este resultado não é surpreendente uma vez que as maiores taxas de crescimento do PIB foram identificadas nas economias em desenvolvimento, os quais apresentaram menores médias para a sofisticação dos produtos. Segundo dados do FMI (2019), desde o início do período analisado, 2000, o grupo de países em desenvolvimento possuem as maiores taxas de crescimento real do PIB anuais do que economias desenvolvidas. Em 2018, essa diferença foi de 2,3%, onde as economias avançadas obtiveram uma taxa de crescimento real do PIB de 2,2% e as economias em desenvolvimento e emergentes uma taxa de 4,5%. De forma geral, os países com maior

renda (menor taxa de crescimento real do PIB) costumam ser mais rigorosos e exigir, muitas vezes, mais normas sanitárias e, seus consumidores, melhores especificações dos produtos, o que pode explicar em parte a relação negativa identificada.

Ainda na Tabela 4, o coeficiente da variável distância (*Indist*) é negativo para todos os quantis e para a estimação em MQO, contestando a hipótese de Bastos e Silva (2010) e Martin (2012), de que a sofisticação e qualidade aumentam com a distância entre os países. Conforme o estudo de Jaimovich e Merella (2015), os custos de transações comerciais é um dos principais fatores que contribuem para essa relação negativa, pois a dificuldade de penetrar em outros mercados se eleva ainda mais para locais com maiores distâncias, devido ao maior custo dessa transação. No entanto, observamos que os produtos mais sofisticados são menos sensíveis em relação a variável distância do que os produtos menos sofisticados. A distância do mercado consumidor sugere, conforme Bastos e Silva (2010), que produtos de maior qualidade e sofisticação são enviados para mercados mais distantes. Os mercados mais distantes são aqueles com maiores custos e os mais difíceis de serem atingidos, portanto, somente os produtos que conseguem competir internacionalmente irão acessá-los. Dessa forma, pode ser que haja uma contribuição dos produtos de maior qualidade para a expansão da competitividade internacional dos produtos brasileiros e maior acesso aos mercados.

A Tabela 5 mostra as estimações da regressão quantílica incondicional para os produtos agrícolas (1) e industrializados (2), além de países desenvolvidos (3) e em desenvolvimento (4). Dessa forma, ao restringir a amostra para observações de produtos agrícolas, a relação entre volatilidade cambial e sofisticação aumentou relativamente para todos os quantis, ou seja, produtos agropecuários podem ser mais afetados pela volatilidade cambial do que os demais. A imprevisibilidade da taxa de câmbio piora a capacidade dos exportadores de fazer contratos antecipados para vendas futuras, reduzindo o volume total comercializado. Esse fato é mais predominante no setor agrícola, uma vez que os produtos agrícolas são perecíveis e não podem ser armazenados por períodos mais longos, o que força os comerciantes agrícolas a vender seus produtos independentemente das flutuações no mercado de taxas de câmbio. Esse resultado é consistente com Kandilov (2007) e Cho, Sheldon e McCorriston (2002). A razão por trás do maior impacto sobre as exportações agrícolas reside na relativa sensibilidade do setor agrícola aos movimentos da taxa de câmbio. Segundo os autores, o setor agropecuário é caracterizado por maior flexibilidade de preços, contratos de curto prazo e maior nível de competitividade. Todos esses fatores tornam o comércio agrícola relativamente mais sensível às flutuações da taxa de câmbio do que o comércio em outros setores.

Em relação aos produtos industrializados, é possível perceber esses são relativamente menos sensíveis em relação a volatilidade cambial para todos os quantis, mas principalmente para o quantil 0.75. Isso quer dizer que os produtos industrializados brasileiros são menos impactados pelas oscilações do câmbio do que os demais, mas que a medida que se caminha para os quantis de maior sofisticação, essa relação se torna menos intensa, mostrando a importância de investir na sofisticação dos produtos industrializados para torna-los menos vulneráveis a mudanças cambiais.

Ainda na tabela 5, os resultados mostram que, em média, o PRODY (Sofisticação dos produtos) é mais afetado pela volatilidade cambial no caso dos países desenvolvidos do que em relação aos países em desenvolvimento. Isso pode ser explicado pelo fato do índice PRODY não considerar o peso das exportações de cada mercadoria na cesta de exportações para cada destino. As exportações para países desenvolvidos tendem a ser mais sofisticadas e de qualidade, e os resultados em geral mostram que os produtos mais sofisticados são menos sensíveis a volatilidade cambial.

Tabela 5. Estimções da relação entre sofisticação do produto e volatilidade cambial por grupos de países e produto

Variável dependente: Sofisticação do produto (PRODY <sub>ik</sub> )		(1) - Produtos agropecuários				(2) - Produtos Industrializados			
Quantis de sofisticação		Q(0,25)	Q(0,50)	Q(0,75)	MQO	Q(0,25)	Q(0,50)	Q(0,75)	MQO
<i>Volcb</i>		-0.020	-0.011	-0.008	-0.014	-0.012	-0.010	-0.007	-0.011
		[0.002]***	[0.001]***	[0.001]***	[0.001]***	[0.000]***	[0.000]***	[0.000]***	[0.000]***
<i>l1lncb</i>		0.076	0.039	0.031	0.049	0.054	0.039	0.024	0.043
		[0.003]***	[0.001]***	[0.002]***	[0.002]***	[0.001]***	[0.000]***	[0.000]***	[0.000]***
<i>lncrepib</i>		-0.161	-0.085	-0.065	-0.097	-0.038	-0.036	-0.032	-0.038
		[0.011]***	[0.006]***	[0.007]***	[0.005]***	[0.002]***	[0.001]***	[0.001]***	[0.001]***
<i>lndist</i>		-0.286	-0.226	-0.335	-0.094	-0.076	-0.080	-0.077	-0.345
		[0.038]***	[0.019]***	[0.023]***	[0.062]	[0.008]***	[0.006]***	[0.006]***	[0.018]***
Observações		66850	66850	66850	66850	752120	752120	752120	752120
R <sup>2</sup>		0.128	0.131	0.107	0.165	0.159	0.134	0.097	0.208
		(3) - Países desenvolvidos				(4) - Países em desenvolvimento			
Quantis de sofisticação		Q(0,25)	Q(0,50)	Q(0,75)	MQO	Q(0,25)	Q(0,50)	Q(0,75)	MQO
<i>Volcb</i>		-0.016	-0.013	-0.010	-0.014	-0.009	-0.007	-0.004	-0.007
		[0.000]***	[0.000]***	[0.000]***	[0.000]***	[0.001]***	[0.000]***	[0.000]***	[0.000]***
<i>l1lncb</i>		0.061	0.048	0.030	0.050	-0.487	-0.398	-0.258	-0.401
		[0.001]***	[0.001]***	[0.000]***	[0.001]***	[0.007]***	[0.004]***	[0.004]***	[0.004]***
<i>lncrepib</i>		-0.065	-0.051	-0.045	-0.060	-0.009	-0.013	-0.016	-0.014
		[0.003]***	[0.002]***	[0.001]***	[0.002]***	[0.003]**	[0.002]***	[0.002]***	[0.002]***
<i>lndist</i>		-0.051	-0.086	-0.073	-0.210	1.013	0.799	0.491	5.880
		[0.011]***	[0.013]***	[0.008]***	[0.006]***	[0.016]***	[0.011]***	[0.009]***	[0.094]***
Observações		443189	443189	443189	443189	375781	375781	375781	375781
R <sup>2</sup>		0.193	0.169	0.114	0.244	0.171	0.148	0.103	0.220

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Erros-padrão robustos (bootstrap) em parêntesis; \*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1. Todas as estimções possuem efeitos fixos de indústria (Sh02) e país importador (j). Todas as regressões foram estimadas com constante, mas elas foram retiradas da tabela somente para diminuir o tamanho da mesma.

#### 4.4. Efeitos da volatilidade cambial na sofisticação das exportações do Brasil em relação aos principais países importadores

Nesta seção são apresentadas as estimações da equação (10), que mostra a relação entre a volatilidade da taxa de câmbio e o grau de sofisticação das exportações brasileira, considerando os principais países importadores (j), além de determinadas variáveis de controle tais como, taxa de câmbio bilateral, PIB do país importador (j), entre outros. A equação foi estimada por meio da regressão quantílica incondicional e MQO. Os resultados estão apresentados na Tabela 6. Em seguida, a Tabela 7 apresenta os resultados das estimações divididas por produtos do setor agropecuário e industrializados, além da amostra por país desenvolvido e em desenvolvimento. No entanto, visto que a variável dependente  $EXPY_{ijt}$  representa a sofisticação brasileira em relação aos importadores (j), ou seja, a variável é construída a nível de país, será dado um maior foco na análise entre o grupo de países desenvolvidos e em desenvolvimento.

*Tabela 6. Sofisticação do Brasil e volatilidade cambial*

Variável dependente: <i>Sofisticação do país (EXPY<sub>ijt</sub>)</i>				
Quantis de sofisticação	Q(0,25)	Q(0,50)	Q(0,75)	MQO
<i>Volcb</i>	-0.016 [0.000]***	-0.016 [0.000]***	-0.009 [0.000]***	-0.009 [0.000]***
<i>l1lncb</i>	0.044 [0.001]***	0.021 [0.000]***	0.009 [0.000]***	0.043 [0.000]***
<i>lncrepib</i>	0.033 [0.002]***	-0.055 [0.001]***	-0.035 [0.001]***	-0.021 [0.000]***
<i>lndist</i>	-0.654 [0.003]***	-0.381 [0.002]***	-0.048 [0.001]***	-0.407 [0.002]***
Efeito fixo de país	Sim	Sim	Sim	Sim
Efeito fixo de indústria (Sh02)	Sim	Sim	Sim	Sim
Observações	818970	818970	818970	818970
R <sup>2</sup>	0.361	0.355	0.447	0.671

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Erros-padrão robustos (bootstrap) em colchetes; \*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1.

A Tabela 6 mostra que os coeficientes da volatilidade cambial (*Volcb*) são negativos e estatisticamente significativos para todas as estimações, de acordo com o esperado. No entanto, podemos perceber que para o quantil superior (0,75), a sofisticação do país é menos sensível do que para o quantil inferior (0,25). Ou seja, à medida que consideramos relações comerciais com produtos mais sofisticados, menor a sensibilidade do grau de sofisticação quanto à oscilação do câmbio bilateral. Isso está de acordo com o encontrado por Fabling e Sanderson (2015), de que exportadores mais sofisticados e aqueles com maior poder de mercado podem

ser menos afetados por choques nas taxas de câmbio. Isso ocorre devido à sua maior capacidade de espalhar ou absorver riscos e possuir uma curva de demanda menos elástica, que lhes permita manter preços e demanda em face dos movimentos da taxa de câmbio.

Para a variável taxa de câmbio bilateral ( $l1lncb$ ), defasada em um período, o coeficiente foi positivo e estatisticamente significativo para as duas estimações, da mesma forma que na Tabela 4 para a sofisticação do produto. Ainda, esses resultados evidenciam que uma depreciação cambial pode elevar o grau de sofisticação das exportações gerais para os parceiros comerciais, principalmente quando consideramos as relações comerciais de menor sofisticação. Esse resultado está de acordo com as previsões do modelo teórico de Chen e Juvenal (2016), de que a resposta dos volumes de exportação a uma depreciação real é positiva, porém será menor quanto maior a qualidade e sofisticação do produto.

Em relação a variável crescimento real do PIB do país importador ( $j$ ) ( $lncrepib$ ), os resultados mostram uma relação positiva apenas para o quantil inferior (0,25). Segundo o FMI (2019), os países de menor renda apresentaram taxas de crescimento no PIB superiores aos países de renda maior. Dessa forma, é compreensível que quanto maior a renda do país importador ( $j$ ), menor a taxa de crescimento real do PIB e maior a sofisticação das exportações brasileiras para aquele país. Para a variável distância ( $lndist$ ), todos coeficientes foram negativos, assim como no modelo referente ao grau de sofisticação dos produtos exportados.

A Tabela 7 mostra as estimações da regressão quantílica incondicional para os produtos agrícolas (1) e industrializados (2), além de países desenvolvidos (3) e em desenvolvimento (4). Os resultados da primeira estimação mostram que para produtos agropecuários, a volatilidade cambial possui uma relação negativa em todos os quantis de sofisticação, e esse efeito é menor para o quantil 0.75. Para a estimação em MQO, essa relação também é negativa, ou seja, em geral, a volatilidade da taxa de câmbio afeta negativamente a sofisticação das exportações brasileiras. Para os produtos industrializados, todas as estimações também mostram que a volatilidade da taxa de câmbio é negativamente relacionada com a sofisticação do Brasil, especialmente para as cestas de exportação menos sofisticadas.

A sofisticação da cesta de exportações brasileiras para os países desenvolvidos é negativamente afetada pela variável volatilidade cambial em todos os quantis, principalmente para os quantis inferiores (0,25 e 0,50). Os consumidores em países mais ricos tendem a ter maior acesso a variedades de bens de qualidade superior, enquanto os consumidores em países pobres, com menor renda, adquirem produtos de menor qualidade e sofisticação, já que, estão dispostos a pagar menos por um bem se comparado aos consumidores de países ricos. Isso cria

uma demanda por produtos de qualidade, especialmente em destinos de alta renda (BRAMBILLA; PORTO, 2016). Hallak (2006), Fieler (2012) e Crinò e Epifani (2012) verificam que a renda de um país pode afetar a qualidade da produção. Esses autores argumentam que o poder de compra afeta o padrão de escolha e o consumo de qualidade. Em outras palavras, os autores afirmam que as variedades mais sofisticadas são geralmente destinadas a nações mais ricas e mais desenvolvidas. Além disso, o sistema financeiro desses países é mais desenvolvido, possibilitando aos importadores meios de se protegerem de possíveis perdas devido a variações no preço da moeda estrangeira, além da oportunidade de especulação e gerar possíveis ganhos com as variações cambiais, por isso esse grupo de países são menos sensíveis em relação a mudanças da taxa de câmbio.

Matsuyama (2007) propõe outra razão pela qual destinos de exportação podem exigir produtos com diferentes níveis de sofisticação, indicando respostas heterogêneas da demanda de exportações sobre desequilíbrios econômicos, como a volatilidade cambial. Ele promove um modelo de “globalização de viés qualificado”, em que as atividades de comércio internacional usam recursos e são relativamente intensivas em qualificação. Essas atividades, que incluem marketing e comercialização internacional, transporte e distribuição e publicidade (ARKOLAKIS, 2010), exigem experiência em negócios internacionais, idiomas, tecnologias estrangeiras e nas idiossincrasias sociais de mercados estrangeiros.

Para os países em desenvolvimento, todos os quantis apresentaram relação negativa com a volatilidade cambial, essa relação é mais intensa para produtos do quantil mediano (0,50). A estimação em MQO mostra que o coeficiente da volatilidade cambial para os países em desenvolvimento é menor do que os países desenvolvidos. As exportações brasileiras conseguem atingir em maior grau os mercados latino americanos devido ao fato de que há uma proximidade geográfica entre eles e, principalmente para produtos perecíveis, esse é um fator importante (FREITAS, 2015). Além disso, são países que, em sua maioria, pertencem ao Mercosul, como membros efetivos ou agregados, desfrutando de uma grande diminuição nas tarifas da maioria dos produtos. Isso contribui, portanto, para uma maior penetração das exportações brasileiras nesse grupo de países. De forma geral, observamos que a sofisticação das exportações do Brasil é negativamente afetada pela volatilidade cambial, e esse efeito é ainda maior para bens menos sofisticados, quantil inferior (0,25), independente do destino das exportações.

Tabela 7. Estimações da relação entre sofisticação do país e volatilidade cambial por grupos de países e produto

Variável dependente: Sofisticação do produto (EXPY <sub>ij</sub> )		(1) - Produtos agropecuários				(2) - Produtos Industrializados			
Quantis de sofisticação		Q(0,25)	Q(0,50)	Q(0,75)	MQO	Q(0,25)	Q(0,50)	Q(0,75)	MQO
	<i>Volcb</i>	-0.019	-0.021	-0.012	-0.010	-0.016	-0.015	-0.009	-0.009
		[0.002]***	[0.001]***	[0.000]***	[0.000]***	[0.000]***	[0.000]***	[0.000]***	[0.000]***
<i>l1lncb</i>		0.066	0.035	0.012	0.046	0.042	0.019	0.009	0.042
		[0.002]***	[0.002]***	[0.001]***	[0.001]***	[0.000]***	[0.000]***	[0.000]***	[0.000]***
	<i>lncrepib</i>	0.010	-0.072	-0.044	-0.036	0.030	-0.054	-0.027	-0.019
		[0.005]*	[0.004]***	[0.002]***	[0.002]***	[0.001]***	[0.003]***	[0.001]***	[0.001]***
	<i>lndist</i>	-0.931	-0.466	-0.087	-0.847	-0.645	-0.373	-0.047	-0.830
		[0.033]***	[0.009]***	[0.004]***	[0.023]***	[0.003]***	[0.002]***	[0.001]***	[0.007]***
Observações		66850	66850	66850	66850	752120	752120	752120	752120
R <sup>2</sup>		0.374	0.396	0.432	0.635	0.359	0.355	0.448	0.673
Quantis de sofisticação		(3) - Países desenvolvidos				(4) - Países em desenvolvimento			
Quantis de sofisticação		Q(0,25)	Q(0,50)	Q(0,75)	MQO	Q(0,25)	Q(0,50)	Q(0,75)	MQO
	<i>Volcb</i>	-0.022	-0.022	-0.008	-0.011	-0.008	-0.019	-0.010	-0.008
		[0.000]***	[0.000]***	[0.000]***	[0.000]***	[0.001]***	[0.000]***	[0.000]***	[0.000]***
<i>l1lncb</i>		0.052	0.027	0.012	0.048	-0.750	-0.501	-0.118	-0.392
		[0.001]***	[0.000]***	[0.000]***	[0.000]***	[0.009]***	[0.005]***	[0.001]***	[0.002]***
	<i>lncrepib</i>	-0.031	-0.088	-0.049	-0.046	0.141	0.061	0.018	0.021
		[0.001]***	[0.001]***	[0.002]***	[0.001]***	[0.004]***	[0.002]***	[0.001]***	[0.001]***
	<i>lndist</i>	-0.458	-0.212	-0.056	-0.014	0.896	0.688	0.236	6.404
		[0.055]***	[0.014]***	[0.003]***	[0.003]***	[0.017]***	[0.010]***	[0.003]***	[0.033]***
Observações		443189	443189	443189	443189	375781	375781	375781	375781
R <sup>2</sup>		0.293	0.361	0.497	0.713	0.504	0.359	0.438	0.649

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: : Erros-padrão bootstrap robustos em parêntesis; \*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1. Todas as estimações possuem efeitos fixos de indústria (Sh02) e país importador (j). Todas as regressões foram estimadas com constante, mas elas foram retiradas da tabela somente para diminuir o tamanho da mesma.

## 5. Principais Conclusões

Este estudo teve como objetivo analisar o efeito da volatilidade da taxa de câmbio na sofisticação das exportações entre os principais importadores do Brasil entre 2000 e 2018. No geral, o resultado desta pesquisa coletou evidências de uma relação negativa entre níveis distintos de sofisticação e volatilidade cambial, indicando que produtos mais sofisticados tendem a ser menos expostos a variações cambiais do que produtos menos sofisticados, independente da renda dos países importadores e do grupo dos produtos (agrícola ou industrializado). Contudo, foi possível perceber algumas diferenças nos resultados entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. Para países desenvolvidos, à medida que se avança para os quantis de maior sofisticação, menos intensa fica a relação entre volatilidade cambial e sofisticação. Em contrapartida, para países em desenvolvimento, a conexão entre volatilidade fica mais profunda no quantil mediano de sofisticação. A explicação pode estar na composição da pauta de exportações brasileira para cada grupo de renda dos países importadores. Para os países em desenvolvimento, os produtos industrializados e mais sofisticados possuem maior importância na pauta de exportações brasileira. Enquanto, em relação aos produtos agrícolas e menos sofisticados, a maior parte dessas exportações é voltada para os países desenvolvidos.

A investigação da ligação entre a taxa de câmbio e a sofisticação mostrou que, à medida que o câmbio se deprecia, a sofisticação é afetada positivamente. Esses resultados indicam que, à medida que a taxa de câmbio é favorável ao comércio internacional, a sofisticação das exportações aumenta, possivelmente devido ao aumento da competitividade no âmbito internacional, principalmente para produtos industrializados que possuem dificuldade em alcançar mercados externos. Em relação ao crescimento real do PIB, os resultados indicam que as maiores taxas de crescimento do PIB foram identificadas nas economias em desenvolvimento, os quais apresentaram menores médias para a sofisticação dos produtos. A ligação entre essa variável e a sofisticação dos produtos é negativa, ou seja, os países em desenvolvimento importam menos produtos sofisticados, possivelmente devido ao mercado importador, pois os consumidores desses países não são tão exigentes quanto os consumidores de países desenvolvidos.

Para a variável distância, os resultados de forma geral mostram que existe uma relação negativa entre distância e sofisticação. Uma explicação para essa relação negativa é que a distância e os custos de transportes decorrentes, em geral, podem tornar o Brasil menos

competitivo no cenário internacional. No entanto, essa relação é menos intensa para produtos mais sofisticados.

Em geral, os resultados indicaram que uma maior sofisticação dos produtos e do país tornam a economia menos vulnerável a instabilidades macroeconômicas, como a taxa de câmbio. Portanto, ao reduzir a dependência de produtos menos sofisticados e que estão sujeitos a grandes flutuações no câmbio e conseqüentemente de preço e volume, um país pode aumentar sua estabilidade de exportação e termos de troca. A sofisticação dos produtos geralmente está associada à produtividade, que por sua vez pode levar a maiores salários e renda e aumento do bem-estar.

Manter uma taxa de câmbio estável e propícia reduziria oscilações nas exportações e ajudaria a manter o fluxo de bens sofisticados. A sofisticação das exportações tornará as exportações mais competitivas e trará benefícios em termos de crescimento econômico. Esse estudo se limitou à estimações para o Brasil, trabalhos futuros poderão fazer a mesma análise para demais grupos de países e também blocos de integração econômica, como MERCOSUL. Estudos futuros também poderão investigar a relação entre sofisticação das exportações e volatilidade cambial através de construção de uma nova variável de volatilidade, a partir de outros métodos, como o método de GARCH utilizado em trabalhos recentes sobre volatilidade da taxa de câmbio e comércio.

## 6. Referências Bibliográficas

ARKOLAKIS, K. Market Penetration Costs and the New Consumers Margin in International Trade. *Journal of Political Economy*, v. 118, n.6, p. 1151–1199, 2010.

ARBATLI, E.; HONG, G. H. Singapore's Export Elasticities: A Disaggregated Look into the Role of Global Value Chains and Economic Complexity. *International Monetary Fund Working Paper*, v. 16, 2016.

ARIZE, A. C; OSANG, T; SLOTTJE, D. J. Exchange-rate volatility in Latin America and its impact on foreign trade. *International Review of Economics and Finance*, v.17, p.33-44, 2008.

AUER, R.; CHANEY, T. Exchange Rate Pass-Through in a Competitive Model of Pricing-To Market. ***Journal of Money, Credit and Banking***, v. 41, p. 151-175, 2009.

AUER, R.; SAURÉ, P. Export Basket and the Effects of Exchange Rates on Export – Why Switzerland Is Special. **Federal Reserve Bank of Dallas, Globalization and Monetary Policy Institute Working Paper**, n. 77, 2011.

BAHMANI OSKOOEE, M.; HALICIOGLU, F.; GHODSI, S. H. Asymmetric Effects of Exchange Rate Changes on British Bilateral Trade Balances, MPRA Paper 73477, **University Library of Munich**, Germany, 2016.

BALDWIN, R.; HARRIGAN, J. Zeros, quality, and space: Trade theory and trade evidence. **American Economic Journal: Microeconomics** v. 3, p. 60–88, 2011.

BASTOS, P.; SILVA, J. The quality of a firm's exports: where you export to matters. **Journal of International Economics**, v.82, p.99-110, 2010.

BERMAN, N., MARTIN, P., MAYER, T. How do Different Exporters React to Exchange Rate Changes? **The Quarterly Journal of Economics** v. 127, p. 437–492, 2012.

BITTENCOURT, G. M.; CAMPOS, A. C. Efeitos da instabilidade da taxa de câmbio no comércio setorial entre Brasil e seus principais parceiros comerciais. **Economia Aplicada**, v. 18, p. 657-678, 2014.

BITTENCOURT, M. V. L.; LARSON, D. W.; THOMPSON, S. R. Impactos da volatilidade da taxa de câmbio no comércio setorial do Mercosul. **Estudos Econômicos**. v. 37, n. 4, p. 791-816, 2007.

BRAMBILLA, I.; PORTO, G. High-income export destinations, quality and wages. **Journal of International Economics**, v.98, p.21-35, 2016.

CABRAL, J. A.; CABRAL, M. V. F.; OLIVEIRA, D. R. Análise do conteúdo tecnológico das exportações brasileiras sob a lógica estruturalista-kaldoriana. **Nova Economia**, v. 27, n. 2, 2017.

CAGLAYAN, M. DEMIR, F. Exchange rate movements, export sophistication and direction of trade: the development channel and North–South trade flows, **Cambridge Journal of Economics**, 2019.

CAN, M; GOZGOR, G. Effects of export product diversification on quality upgrading: an empirical study, **The Journal of International Trade & Economic Development**, v. 27, p. 293-313, 2018.

CHATTERJEE, A., DIX-CARNEIRO, R.; VICHYANOND, J. Multi-Product Firms and Exchange Rate Fluctuations. **American Economic Journal: Economic Policy**, v. 5, p. 77-110, 2013.

CHEGE, M. S.; MBATIA, O. L. E.; NZUMA, M. J. Effects of Exchange Rate Volatility on French Beans Exports in Kenya. **Journal of Agricultural Economics, Extension and Rural Development**, Vol 1, n.1, p. 1-12, 2014.

CHEN, N.; JUVENAL, L. Quality, Trade, and Exchange Rate Pass-Through. **Journal of International Economics**, v.100, p.61–80, 2016.

CHO, G., I. SHELDON, S. MCCORRISTON. Exchange Rate Uncertainty and Agricultural Trade. **American Journal of Agricultural Economics**. V. 84, p.931-942, 2002.

CLARK, P., N. TAMIRISA; WEI, S. J. A new look at exchange rate volatility and trade flows. **IMF Occasional Paper**, n. 235, 2004.

UNCOMTRADE. Database. **Commodity data availability.** Available at <https://comtrade.un.org/data/>. Access on mai/2019.

CÓRCOLES, D.; DÍAZ-MORA, C.; GANDOY, R. Product sophistication: A tie that binds partners in international trade. **Economic Modelling**, vol. 44, p. S33–S41, 2014.

COTÉ, A. Exchange rate volatility and trade. **Working Paper, Bank of Canada**, n. 94-5, 1994.

CRINÒ, R.; EPIFANI, P. Productivity, quality and export behaviour. **The Economic Journal**, v. 122, n. 565, p. 1206-1243, 2012.

DELLAS, H.; ZILBERFARB, B. Real exchange rate volatility and international trade: a reexamination of the theory. **Sothern Economic Journal**, v. 59, p. 641-647, 1993.

EKANAYAKE, E; LEDGERWOOD, J; D'SOUZA, S. The Real Exchange Rate Volatility and U.S. Exports: An Empirical Investigation. **The International Journal of Business and Finance Research**, v. 4, p. 23-36, 2010.

FABLING, R. SANDERSON, L. Exchange rate fluctuations and the margins of exports, **New Zealand Treasury**, 2015.

FAJGELBAUM, P.; GROSSMAN, G. M.; HELPMAN, E. Income Distribution, Product Quality, and International Trade. **Journal of Political Economy**, v. 119,p. 721–765, 2011.

FEENSTRA, R. C. Gains from trade under monopolistic competition. **Pacific Economic Review**, v.21, n.1, p. 35–44, 2016.

FIELER, A. C. Quality Differentiation in International Trade: theory and evidence, Mimeo, **University of Pennsylvania**, 2012.

FIRPO, S. Efficient semiparametric estimation of quantile treatment effects. **Econometrica**, v. 75, n. 1, p. 259-276, 2006.

FIRPO, S.; FORTIN, N. M.; LEMIEUX, T. Unconditional quantile regressions. **Econometrica**, v. 77, n. 3, p. 953-973, 2009.

FRANKE, G. exchange rate volatility and international trading strategy. **Journal of International Money and Finance**, v.10, p. 292-307, 1991.

FREITAS, R. E. Identificação dos principais compradores de produtos agropecuários Brasileiros. Texto para Discussão No. 2018, **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)**, 2015.

FORTUNATO, P.; RAZO, C. Export sophistication, growth and the middle-income trap. In: XIRINACHS-SALAZAR, J. M.; NÜBLER, I.; KOZUL-WRIGHT, R. (Eds.). Transforming economies: Making industrial policy work for growth, jobs and development. Geneva: **International Labour Office**, p. 267–287, 2014.

GABSZEWICZ, J; THISSE, J-F. Price Competition, Quality and Income Disparities, **Journal of Economic Theory**, vol. 20, p. 340-359, 1979.

GALA, P. Complexidade econômica: uma nova perspectiva para entender a antiga questão das riquezas das nações. 1st ed. Rio de Janeiro: **Contraponto**, 2017.

GOYA, D. The Exchange Rate and Export Variety: A cross-country analysis with long panel estimators. **Working Papers, Escuela de Negocios y Economía**, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2018.

HAILE, M; PUGH, G. T. Does Exchange Rate Volatility Discourage International Trade? A Meta-Regression Analysis, **Journal of International Trade and Economic Development**, p. 1-30, Outubro 2011.

HALLAK, J. C. Product quality and the direction of trade. **Journal of International Economics**, v. 68, n. 1, p. 238-265, 2006.

HAUSMANN, R.; HWANG, J.; RODRIK, D. What you export matters. **Journal of economic growth**, v. 12, p. 1-25, 2007.

HAUSMANN, R.; RODRIK, D. Economic development as self-discovery. **Journal of Development Economics**, n. 72, p. 603-33, 2003.

HIRATUKA, C.; CUNHA, S. Qualidade e diferenciação das exportações brasileiras e chinesas: Evolução recente no mercado mundial e na ALADI. Texto para Discussão, **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)**, 2011.

HUMMELS, D.; KLENOW, P. J. The Variety and Quality of a Nation's Exports. **American Economic Review**, American Economic Association, v. 95, n. 3, p. 704-723, 2005.

JAIMOVICH, E.; MERELLA, V. Love for quality, comparative advantage, and trade. **Journal of International Economics**, v. 97, n. 2, p. 376-391, 2015.

KAFLE, K. R. Exchange rate volatility and bilateral agricultural trade flows: the case of the United States and OECD countries. Thesis (Master of Science) – The Department of Agricultural Economics and Agribusiness, **Louisiana State University**, 2011.

KANDILOV, I. T. The effects of exchange rate volatility on agricultural trade. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 2, p. 1028-1043, 2008.

KLEIN, M. Sectoral effects of Exchange Rate Volatility on the US Exports. **Journal of International Money and Finance**, v. 9, p. 299-308, 1990.

LALL, S.; WEISS, J.; ZHANG, J. The "Sophistication" of Exports: A New Trade Measure. **World Development** v.21, p.153-172, 2006.

MARTIN, J. Markup, quality, and transport costs. **European Economic Review**, v.56, n.4, p.777-791, 2012.

MARTIN, J.; MAYNERIS, F. High-end variety exporters defying gravity: Micro facts and aggregate implications. **Journal of International Economics**, v. 96, p. 55-71, 2015.

MATSUYAMA, K. Beyond Icebergs: Towards A Theory of Biased Globalization. **The Review of Economic Studies**, v. 74 , pp. 237–253, 2007.

MCKENZIE, M. D. The impact of exchange rate volatility on international trade flows. **Journal of Economic Surveys**, v. 13, p. 71-106, 1999.

MDIC. **Base de dados do comércio exterior brasileiro**. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/comercio-externo/estatisticas-de-comercio-externo/base-dadosdo-comercio-externo-brasileiro-arquivos-para-download>> Acesso em: 17 mai. 2019.

MEDEIROS, C. A.; SERRANO, F.; FREITAS, F. Regimes de política econômica e o descolamento da tendência de crescimento dos países em desenvolvimento nos anos 2000. In: *Dimensões estratégicas do desenvolvimento brasileiro. Continuidade e mudança no cenário global: desafios à inserção do Brasil*, capítulo 1. – Brasília, DF: **Centro de Gestão e Estudos Estratégicos**, v. 5, 2016.

MELITZ, M. J. The impact of trade on intra-industry reallocations and aggregate industry productivity. *Econometrica*, v. 71, n. 6, p. 1695-1725, 2003.

MUSYOKI, D.; POKHARIYAL, G. P.; PUNDO, M. Real Exchange Rate Volatility In Kenya, *Business and Economic Horizons*, v. 7, n.1, p. 59-75. 2012.

NONNENBERG, M. J. B. Mudança estrutural e competitividade das exportações brasileiras: Uma visão de longo prazo, Texto para Discussão, N°. 2377, **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)**, Brasília, 2018.

OLIVEIRA, I. T. M. Política Comercial e Política Externa no Brasil: uma análise da estratégia de negociação comercial brasileira (1995-2010), **IPEA**. Texto Para Discussão 1765, 2012.

PINHEIRO, A. C.; MARKWALD, R. A.; PEREIRA, L. V. O desafio das exportações. Rio de Janeiro: **Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social**, 2002. Disponível em: <[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2064/1/Livro%20completo\\_O%20desafio%20das%20exporta%C3%A7%C3%B5es\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2064/1/Livro%20completo_O%20desafio%20das%20exporta%C3%A7%C3%B5es_P.pdf)> Acesso em: 15 abril 2020.

RAUCH, J. E. Networks versus Markets in International Trade. *Journal of International Economics*, v. 48, n.1, 7-35, 1999.

RIBEIRO, F. A "década perdida" das exportações da indústria brasileira: análise de constante Market share para o período 2005-2016. **Radar: Tecnologia, produção e comércio exterior**, Brasília, DF, abr. 2018.

- RODRIK, D. What's so special about China's exports?. **China & World Economy**, v. 14, p. 1-19, 2006.
- SCHOTT, P. The relative sophistication of Chinese exports. **Economic Policy**, v. 23, p. 5-49, 2008.
- SERCU, P.; UPPAL, R. Exchange rate volatility and international trade: A general-equilibrium analysis. **European Economic Review**, v. 47, p. 429-441, 2003.
- SPATAFORA, N; ANAND, R; MISHRA, S. Structural Transformation and the sophistication of Production. IMF Working Papers 12/59, **International Monetary Fund**, 2012.
- TELES, V. K. Choques cambiais, política monetária e equilíbrio externo da economia brasileira em um ambiente de hysteresis. **Economia Aplicada**, v. 9, n. 55, p. 415-426, set. 2005.
- THORBECKE, W.; KATO, A. Exchange rates and the Swiss economy. **Journal of Policy Modeling**. v.40, p. 1182-1199, 2018.
- VAN ASSCHE, A.; GANGNES, B. Electronics production upgrading: is China exceptional? **Applied Economics Letters**, v. 17, p. 477-482, 2010.
- VERÍSSIMO, M; XAVIER, C. Taxa de câmbio, exportações e crescimento: uma investigação sobre a hipótese de doença holandesa no Brasil. **Revista de Economia Política**, v. 33, n. 1, p. 82-101, 2013.
- VIAENE, J.; DE VRIES, C. International trade and exchange rate volatility. **European Economic Review**, v.36, p. 1311-1322, 1992.
- WTO: WORLD TRADE ORGANIZATION . **world trade report** 2017: trade, technology and jobs.
- XU, B. The sophistication of exports: is China special? **China Economic Review**, v. 21, p. 482-493, 2010.

## APÊNDICE

APÊNDICE A – Lista do código das commodities (SH 6 dígitos) que compõem a amostra

<b>Setores</b>	<b>Códigos produtos HS04 utilizados na amostra, agrupados em cada setor</b>						
Animais	0101	0102	0103	0104	0105	0106	
Carne e miudezas comestíveis	0201 0208	0202 0209	0203 0210	0204	0205	0206	0207
Peixes e crustáceos, moluscos e outros invertebrados aquáticos	0301	0302	0303	0304	0305	0306	0307
Produção leiteira e outros produtos de origem animal	0401 0408	0402 0409	0403 0410	0404	0405	0406	0407
Produtos de origem animal	0501 0508	0502 0509	0503 0510	0504 0511	0505	0506	0507
Árvores e outras plantas vivem	0601	0602	0603	0604			
Legumes e certas raízes e tubérculos	0701 0708	0702 0709	0703 0710	0704 0711	0705 0712	0706 0713	0707 0714
Frutas e nozes comestíveis	0801 0808	0802 0809	0803 0810	0804 0811	0805 0812	0806 0813	0807 0814
Café, chá, mate e especiarias	0901 0908	0902 0909	0903 0910	0904	0905	0906	0907
Cereais	1001 1008	1002	1003	1004	1005	1006	1007
Produtos da indústria de moagem	1101 1108	1102 1109	1103	1104	1105	1106	1107
Sementes e frutas oleaginosas	1201 1208	1202 1209	1203 1210	1204 1211	1205 1212	1206 1213	1207 1214
Laca	1301	1302					
Materiais para entrançar vegetais	1401	1402	1403	1404			

Gorduras e óleos animais ou vegetais e seus produtos de clivagem	1501 1508 1515	1502 1509 1516	1503 1510 1517	1504 1511 1518	1505 1512 1520	1506 1513 1521	1507 1514 1522
Carne, peixe ou crustáceos, moluscos ou outros invertebrados aquáticos	1601	1602	1603	1604	1605		
Açúcares e confeitaria	1701	1702	1703	1704			
Cacau e preparações de cacau	1801	1802	1803	1804	1805	1806	
Preparações de cereais, farinha, amido ou leite	1901	1902	1903	1904	1905		
Preparações de vegetais, frutas, nozes ou outras partes de plantas	2001 2008	2002 2009	2003	2004	2005	2006	2007
Preparações comestíveis diversas	2101	2102	2103	2104	2105	2106	
Bebidas, destilados e vinagre	2201 2208	2202 2209	2203	2204	2205	2206	2207
Indústrias alimentares, seus resíduos e desperdícios	2301 2308	2302 2309	2303	2304	2305	2306	2307
Tabaco e seus sucedâneos manufaturados	2401	2402	2403				
Sal	2501 2508 2515 2522 2530	2502 2509 2516 2523	2503 2510 2517 2524	2504 2511 2518 2525	2505 2512 2519 2526	2506 2513 2520 2528	2507 2514 2521 2529
Minérios, escória e cinza	2601 2608 2615	2602 2609 2616	2603 2610 2617	2604 2611 2618	2605 2612 2619	2606 2613 2620	2607 2614 2621
Combustíveis minerais, óleos minerais e produtos de sua destilação	2701 2708 2715	2702 2709 2716	2703 2710	2704 2711	2705 2712	2706 2713	2707 2714

Produtos químicos inorgânicos	2801	2802	2803	2804	2805	2806	2807
	2808	2809	2810	2811	2812	2813	2814
	2815	2816	2817	2818	2819	2820	2821
	2822	2823	2824	2825	2826	2827	2828
	2829	2830	2831	2832	2833	2834	2835
	2836	2837	2838	2839	2840	2841	2842
	2843	2844	2845	2846	2847	2848	2849
	2850	2851					
	Produtos químicos orgânicos	2901	2902	2903	2904	2905	2906
2908		2909	2910	2911	2912	2913	2914
2915		2916	2917	2918	2919	2920	2921
2922		2923	2924	2925	2926	2927	2928
2929		2930	2931	2932	2933	2934	2935
2936		2937	2938	2939	2940	2941	2942
Produtos farmacêuticos	3001	3002	3003	3004	3005	3006	
Fertilizantes	3101	3102	3103	3104	3105	3201	3202
	3203	3204	3205				
Extratos de bronzeamento ou tintura	3206	3207	3208	3209	3210	3211	3212
	3213	3214	3215				
Óleos essenciais e resinoides	3301	3302	3303	3304	3305	3306	3307
Sabão, agentes tensoativos orgânicos	3401	3402	3403	3404	3405	3406	3407
Substâncias albuminoides	3501	3502	3503	3504	3505	3506	3507
Explosivos	3601	3602	3603	3604	3605	3606	
Bens fotográficos ou cinematográficos	3701	3702	3703	3704	3705	3706	3707
Produtos químicos n.e.c.	3801	3802	3803	3804	3805	3806	3807
	3808	3809	3810	3811	3812	3813	3814
	3815	3816	3817	3818	3819	3820	3821
	3822	3823	3824				
Plásticos e suas obras	3901	3902	3903	3904	3905	3906	3907
	3908	3909	3910	3911	3912	3913	3914
	3915	3916	3917	3918	3919	3920	3921
	3922	3923	3924	3925	3926		

Borracha e artigos derivados	4001	4002	4003	4004	4005	4006	4007
	4008	4009	4010	4011	4012	4013	4014
	4015	4016	4017				
Couros crus e peles (exceto peles com pêlo) e couro	4101	4102	4103	4104	4105	4106	4107
	4108	4109	4110	4111			
Artigos de couro	4201	4202	4203	4204	4205	4206	
Peles com pêlo artificial	4301	4302	4303	4304			
Madeira e artigos de madeira	4401	4402	4403	4404	4405	4406	4407
	4408	4409	4410	4411	4412	4413	4414
	4415	4416	4417	4418	4419	4420	4421
Cortiça e artigos de cortiça	4501	4502	4503	4504			
Manufaturas de palha, esparto ou outros materiais para entrançar	4601	4602					
Pasta de madeira ou outro material celulósico fibroso	4701	4702	4703	4704	4705	4706	4707
Papel e cartolina	4801	4802	4803	4804	4805	4806	4807
	4808	4809	4810	4811	4812	4813	4814
	4815	4816	4817	4818	4819	4820	4821
	4822	4823					
Livros impressos, jornais, fotos e outros produtos da indústria gráfica	4901	4902	4903	4904	4905	4906	4907
	4908	4909	4910	4911			
Seda	5001	5002	5003	5004	5005	5006	5007
Lã, pelos finos ou ásperos de animais	5101	5102	5103	5104	5105	5106	5107
	5108	5109	5110	5111	5112	5113	
Algodão	5201	5202	5203	5204	5205	5206	5207
	5208	5209	5210	5211	5212		
Fibras têxteis vegetais	5301	5302	5303	5304	5305	5306	5307
	5308	5309	5310	5311			
Filamentos artificiais	5401	5402	5403	5404	5405	5406	5407
	5408						
Fibras sintéticas ou artificiais	5501	5502	5503	5504	5505	5506	5507
	5508	5509	5510	5511	5512	5513	5514
	5515	5516					

Estofa, feltro e não tecidos, fios especiais	5601	5602	5603	5604	5605	5606	5607
	5608	5609	5701	5702	5703	5704	5705
Tecidos	5801	5802	5803	5804	5805	5806	5807
	5808	5809	5810	5811			
Tecidos têxteis	5901	5902	5903	5904	5905	5906	5907
	5908	5909	5910	5911			
Tecidos	6001	6002					
Vestuário e acessórios de vestuário	6101	6102	6103	6104	6105	6106	6107
	6108	6109	6110	6111	6112	6113	6114
	6115	6116	6117				
Vestuário e acessórios de vestuário	6201	6202	6203	6204	6205	6206	6207
	6208	6209	6210	6211	6212	6213	6214
	6215	6216	6217				
Têxteis, artigos maquiados	6301	6302	6303	6304	6305	6306	6307
	6308	6309	6310				
Calçados	6401	6402	6403	6404	6405	6406	
Chapelaria e suas partes	6501	6502	6503	6504	6505	6506	6507
Guarda-chuvas, guarda-sóis, bengalas, chicotes, colhetras de equitação	6601	6602	6603				
Penas e penugem preparadas	6701	6702	6703	6704			
Pedra, gesso, cimento, amianto, mica ou materiais semelhantes	6801	6802	6803	6804	6805	6806	6807
	6808	6809	6810	6811	6812	6813	6814
	6815						
Produtos cerâmicos	6901	6902	6903	6904	6905	6906	6907
	6908	6909	6910	6911	6912	6913	6914
Vidros e vidrarias	7001	7002	7003	7004	7005	7006	7007
	7008	7009	7010	7011	7012	7013	7014
	7015	7016	7017	7018	7019	7020	
Pérolas naturais cultivadas	7101	7102	7103	7104	7105	7106	7107
	7108	7109	7110	7111	7112	7113	7114
	7115	7116	7117	7118			

Ferro e aço	7201	7202	7203	7204	7205	7206	7207
	7208	7209	7210	7211	7212	7213	7214
	7215	7216	7217	7218	7219	7220	7221
	7222	7223	7224	7225	7226	7227	7228
	7229						
Artigos de ferro ou aço	7301	7302	7303	7304	7305	7306	7307
	7308	7309	7310	7311	7312	7313	7314
	7315	7316	7317	7318	7319	7320	7321
	7322	7323	7324	7325	7326		
Cobre e suas obras	7401	7402	7403	7404	7405	7406	7407
	7408	7409	7410	7411	7412	7413	7414
	7415	7416	7417	7418	7419		
Níquel e suas obras	7501	7502	7503	7504	7505	7506	7507
	7508						
Alumínio e suas obras	7601	7602	7603	7604	7605	7606	7607
	7608	7609	7610	7611	7612	7613	7614
	7615	7616					
Chumbo e seus artigos	7801	7802	7803	7804	7805	7806	
Zinco e suas obras	7901	7902	7903	7904	7905	7906	7907
	8001	8002	8003	8004	8005	8006	8007
Metais	8101	8102	8103	8104	8105	8106	8107
	8108	8109	8110	8111	8112	8113	
Ferramentas, instrumentos, talheres, colheres e garfos de metais comuns	8201	8202	8203	8204	8205	8206	8207
	8208	8209	8210	8211	8212	8213	8214
	8215						
Metal	8301	8302	8303	8304	8305	8306	8307
	8308	8309	8310	8311			
Reatores nucleares, caldeiras, máquinas e aparelhos mecânicos	8401	8402	8403	8404	8405	8406	8407
	8408	8409	8410	8411	8412	8413	8414
	8415	8416	8417	8418	8419	8420	8421
	8422	8423	8424	8425	8426	8427	8428
	8429	8430	8431	8432	8433	8434	8435
	8436	8437	8438	8439	8440	8441	8442
	8443	8444	8445	8446	8447	8448	8449
	8450	8451	8452	8453	8454	8455	8456
	8457	8458	8459	8460	8461	8462	8463
	8464	8465	8466	8467	8468	8469	8470
	8471	8472	8473	8474	8475	8476	8477
	8478	8479	8480	8481	8482	8483	8484
	8485						

Maquinaria e equipamento elétrico e suas partes	8501	8502	8503	8504	8505	8506	8507
	8508	8509	8510	8511	8512	8513	8514
	8515	8516	8517	8518	8519	8520	8521
	8522	8523	8524	8525	8526	8527	8528
	8529	8530	8531	8532	8533	8534	8535
	8536	8537	8538	8539	8540	8541	8542
	8543	8544	8545	8546	8547	8548	
Ferrovia, locomotivas de bonde, material circulante e suas partes	8601	8602	8603	8604	8605	8606	8607
	8608	8609					
Veículos	8701	8702	8703	8704	8705	8706	8707
	8708	8709	8710	8711	8712	8713	8714
	8715	8716					
Aeronaves, naves espaciais e suas peças	8801	8802	8803	8804	8805		
Navios, barcos e estruturas flutuantes	8901	8902	8903	8904	8905	8906	8907
	8908						
Instrumentos e aparelhos ópticos, fotográficos, nicematográficos, de medição, verificação, médicos ou cirúrgicos	9001	9002	9003	9004	9005	9006	9007
	9008	9009	9010	9011	9012	9013	9014
	9015	9016	9017	9018	9019	9020	9021
	9022	9023	9024	9025	9026	9027	9028
	9029	9030	9031	9032	9033		
Relógios e peças para os mesmos	9101	9102	9103	9104	9105	9106	9107
	9108	9109	9110	9111	9112	9113	9114
Instrumentos musicais	9201	9202	9203	9204	9205	9206	9207
	9208	9209					
Armas e munições	9301	9302	9303	9304	9305	9306	9307
Mobília	9401	9402	9403	9404	9405	9406	
Brinquedos, jogos e artigos esportivos	9501	9502	9503	9504	9505	9506	9507
	9508						
Artigos manufaturados diversos	9601	9602	9603	9604	9605	9606	9607
	9608	9609	9610	9611	9612	9613	9614
	9615	9616	9617	9618			
Trabalhos de arte	9701	9702	9703	9704	9705	9706	