

# COMÉRCIO INTRAININDUSTRIAL E VOLATILIDADE DA TAXA DE CÂMBIO: UMA ANÁLISE PARA OS PAÍSES DO MERCOSUL

Cibele De Biasi da Silva<sup>1</sup>  
Mauricio Vaz Lobo Bittencourt<sup>2</sup>

**Resumo:** A partir do colapso do sistema de Bretton Woods, as taxas de câmbio deixam de ser fixas e passam a flutuar de acordo com a oferta e demanda de divisas. Sendo assim, estudos começam a surgir com o objetivo de jogar luz sobre os impactos das oscilações cambiais. No entanto, as evidências encontradas acerca de tais efeitos estão longe de serem conclusivas. Diante desse contexto, o presente artigo pretende analisar os impactos da volatilidade da taxa de câmbio especificamente sobre o comércio intraindustrial vertical e horizontal entre os países do Mercosul. Para o desenvolvimento do estudo, foram considerados os dados do comércio internacional entre os membros do Mercosul desagregados no nível de 4 dígitos do Sistema Harmonizado para os anos de 2001 a 2017. O comércio intraindustrial foi calculado a partir do índice de Grubel-Lloyd e da abordagem de Fontagné e Freudenberg, e a classificação em comércio intraindustrial vertical e horizontal foi feita a partir do critério de similaridade do produto proposto por Greenaway, Hine e Milner e, também, por Fontagné e Freudenberg. Posteriormente, essa variável foi utilizada como dependente em um modelo gravitacional de comércio, cujos parâmetros foram estimados por meio das técnicas econométricas de Dados em Painel e Pseudo Máxima Verossimilhança de Poisson. Os resultados encontrados evidenciam que a volatilidade cambial afetou negativamente o comércio intraindustrial no período de tempo considerado quando estimado por Dados em Painel. Quando utilizado PPML, contudo, as variáveis não se mostraram estatisticamente significativas.

**Palavras-chave:** Comércio intraindustrial. Modelo Gravitacional. Volatilidade da taxa de câmbio.

**Classificação JEL:** F14, F15, F31.

**Abstract:** Since the collapse of the Bretton Woods system in the 1970s, exchange rates are no longer fixed and fluctuate according to foreign exchange supply and demand. In this sense, studies are beginning to emerge in the literature with the aim of shedding light on the impacts of currency fluctuations. The evidence found about such effects, however, both on theoretical and empirical terms, is far from being conclusive. Given this context, this paper aims to analyze the impacts of exchange rate volatility specifically on vertical and horizontal intra-industrial trade among Mercosur countries. For the development of the study, we considered international trade data among Mercosur members disaggregated at the 4 digit level of the Harmonized System for the years 2001 to 2017. The intra-industry trade was calculated according to Grubel-Lloyd Index and Fontagné and Freudenberg's approach and the classification into vertical and horizontal intra-industry trade was made in line with the product similarity criterion proposed by Greenaway, Hine and Milner, and by Fontagné and Freudenberg. Later, this variable was used as a dependent variable in a gravity model of trade, whose parameters were estimated through the econometric technique of Panel Data and Poisson Pseudo Maximum Likelihood - PPML. The results found show that exchange rate volatility negatively affected intra-industry trade in the period considered, when estimated by panel data. When PPML was used, however, the variables were not statistically significant.

**Keywords:** Intraindustry trade. Gravity model. Exchange rate volatility.

**JEL Classification:** F14, F15, F31.

## Área Temática 5 – Economia Internacional

---

<sup>1</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico da Universidade Federal do Paraná (PPGDE/UFPR). E-mail: cibeledbiasi@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor do Departamento de Economia e do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico da Universidade Federal do Paraná (PPGDE/UFPR). E-mail: mbittencourt@ufpr.br

## 1. INTRODUÇÃO

O advento de estudos voltados à análise dos impactos da volatilidade cambial data de meados da década de setenta, quando, após o colapso do sistema de Bretton Woods, as taxas de câmbios deixam de ser fixas e passam a flutuar de acordo com a oferta e demanda de divisas (MCKENZIE, 1999). No entanto, as evidências encontradas acerca de tais efeitos, tanto no âmbito teórico quanto empírico, estão longe de serem conclusivas. Estudos como Dell'Ariccia (1999), Rose (2000), Clark *et al.* (2004), e Bittencourt, Larson e Thompson (2007) afirmam que os efeitos da volatilidade da taxa de câmbio sobre os fluxos comerciais são negativos. Por outro lado, Mackenzie e Brooks (1997), Mackenzie (1999), e Hwang e Lee (2005) sustentam a ideia de que os efeitos são positivos, ao passo que Kumar e Dhawan (1991), Gagnon (1993), e Aristotelous (2001) atestam que a volatilidade do câmbio não afeta o comércio internacional. O motivo pelo qual há tanta divergência acerca dos resultados encontrados está fortemente associado a fatores como, por exemplo, escolha do período de tempo analisado, especificação do modelo empírico, *proxy* para a volatilidade cambial e, também, nível de desenvolvimento dos países considerados na análise (OZTURK, 2006).

Nesse sentido, conforme Clark *et al.* (2004), alguns elementos construtivos (*building blocks*) necessitam ser considerados no processo de investigação dos efeitos da volatilidade da taxa de câmbio sobre o comércio internacional. Primeiramente, é importante levar em consideração a existência de outros fatores, além da variabilidade cambial, que afetam as relações comerciais entre os países. Caso contrário, pode-se acabar atribuindo de forma equivocada o efeito desses outros fatores às incertezas cambiais. Em segundo lugar, a medida da volatilidade cambial deve ser crível. Por último, pode mostrar-se útil analisar a volatilidade da taxa de câmbio em diferentes tipos de comércio.

À vista disso, seguindo a estratégia de Clark *et al.* (2004), pretende-se delimitar de forma clara e concisa os elementos construtivos que servirão de base para a análise dos efeitos da volatilidade da taxa de câmbio sobre o comércio internacional. O primeiro elemento construtivo consiste na escolha do modelo a ser utilizado nas análises, o segundo elemento refere-se à medida de volatilidade cambial e o terceiro e último elemento diz respeito ao tipo de comércio a ser considerado.

Isso posto, as análises conduzidas no presente trabalho basear-se-ão no modelo gravitacional modificado de comércio. Isso porque, de acordo com Clark *et al.* (2004), o modelo gravitacional tem se mostrado empiricamente bem-sucedido em sua capacidade de explicar variações em padrões de comércio. Além disso, possui o mérito de poder ser aplicado tanto em modelos fundamentados em diferenças nas dotações de fatores e diferenças tecnológicas, quanto em modelos de retornos crescentes à escala e concorrência monopolística.

Conforme Sheldon *et al.* (2013), o cálculo da volatilidade cambial, costumeiramente, faz uso de alguma variante no desvio padrão da taxa de câmbio como, por exemplo, o desvio padrão da variação percentual nas taxas de câmbio ou o desvio padrão das primeiras diferenças do logaritmo da taxa de câmbio. Sendo assim, propõe-se fazer o uso da mesma estratégia. Ademais, a título de comparação entre duas medidas de variabilidade cambial, utiliza-se, também, o cálculo de volatilidade baseada em Pereg e Steinherr (1989).

Por último, o padrão comercial a ser analisado será o de natureza intraindustrial, ou seja, apenas os produtos transacionados de mesma origem industrial pertencentes a uma mesma etapa do processo produtivo. Na tentativa de examinar os efeitos da volatilidade da taxa de câmbio em diferentes tipos de comércio, pretende-se desagregar o comércio intraindustrial em vertical, isto é, na parcela de produtos diferenciados em termos de qualidade, e em horizontal, ou seja, produtos que apresentam qualidade semelhante.

Diante desse contexto, visando ampliar o entendimento acerca dos efeitos da volatilidade da taxa de câmbio sobre o comércio internacional, o presente artigo objetiva analisar os impactos dessa variável especificamente sobre o comércio intraindustrial entre os países do Mercosul no período compreendido entre 2001 e 2017. O primeiro modelo irá considerar o comércio intraindustrial horizontal, ao passo que o segundo modelo irá focar na parcela de natureza vertical, na tentativa de isolar as causas dos efeitos ambíguos.

Os objetivos específicos concentram-se em: i) analisar os fatores, além da volatilidade da taxa de câmbio, que influenciam o comércio intraindustrial, ii) mensurar o comércio intraindustrial com base no Índice de Grubel-Lloyd e na abordagem de Fontagné e Freudenberg (1997) e, posteriormente, desagregá-lo em vertical e horizontal conforme o critério de similaridade do produto proposto por Greenaway, Hine e Milner (1995) e por Fontagné e Freudenberg (1997), e, iii) estimar os parâmetros a partir da técnica econométrica de Dados em Painel e Pseudo Máxima Verossimilhança de Poisson - PPML. Nesse sentido, intenciona-se, ao final da pesquisa, obter respostas às seguintes questões: i) as diferentes medidas de volatilidade da taxa de câmbio afetam de alguma forma o fluxo comercial bilateral entre os países do Mercosul?, e ii) esse efeito no comércio intraindustrial vertical é diferente do efeito no comércio intraindustrial horizontal?

O presente artigo está estruturado em outras quatro seções além desta introdução. Na segunda seção faz-se uma breve discussão teórica que fundamenta a pesquisa a respeito do comércio intraindustrial, suas variações de natureza vertical e horizontal e, também, sobre a volatilidade cambial. Na terceira, são descritos a metodologia, o modelo empírico, as variáveis, a base de dados utilizada e o procedimento de estimação dos parâmetros. Na quarta seção discutem-se os resultados. Por fim, a quinta seção apresenta as conclusões e implicações do estudo.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 COMÉRCIO INTERINDUSTRIAL E INTRAININDUSTRIAL

A partir da segunda metade do século XVIII, quando a doutrina mercantilista é substituída pelo liberalismo econômico, o comércio internacional começa a ser tratado como uma das principais formas de um país obter impulso em termos de crescimento econômico. Em seu trabalho seminal *A Riqueza das Nações (1776 [1983])*, Adam Smith inicia o debate acerca do assunto com a ideia de vantagens absolutas: se dois países concentrarem suas produções nos bens em que possuem vantagens absolutas e os exportarem entre si, ambos podem consumir mais e, dessa forma, auferir benefícios do comércio internacional. Posteriormente, seguindo as premissas da teoria do valor trabalho, David Ricardo (1982 [1817]) introduz o conceito das vantagens comparativas e demonstra que mesmo quando um país é menos eficiente, em termos absolutos, na produção de todos os bens, ainda pode obter ganhos de comércio ao produzir e exportar bens cuja produção seja relativamente mais eficiente. A especialização de um país se daria, portanto, a partir do diferencial de produtividade de um único fator de produção, o trabalho.

Um século mais tarde, Eli Heckscher (1919) e Bertil Ohlin (1933) jogam luz sobre o que viria a ser conhecido como teoria neoclássica do comércio internacional. O modelo de Heckscher-Ohlin propõe uma sofisticação da teoria ricardiana na medida em que considera as vantagens comparativas oriundas dos diferentes níveis de estoque de diversos fatores de produção (terra, recursos naturais, mão de obra, capital, etc.). Dessa maneira, considerando que os países possuem tecnologias equivalentes, mas diferem em termos de disponibilidade dos fatores produtivos, os mesmos devem direcionar sua produção nos bens que utilizarem mais intensivamente seu fator de produção mais abundante.

Apesar de ter sido o arcabouço teórico dominante por muito tempo no estudo sobre economia internacional, a teoria das vantagens comparativas tornou-se, a partir da segunda metade do século XX, alvo de severas críticas por não levar em consideração características determinantes de padrões mais atuais de comércio, tais como economias de escala e diferenciação de produtos, além de ser pautada em pressupostos pouco realistas (COUTINHO *et al.*, 2005). Nesse sentido, um importante avanço teórico sobre o assunto emergiu na literatura a partir do momento em que se reconheceu a existência de um diferente padrão comercial e que, posteriormente, acarretou a desagregação de seu conceito em comércio intraindustrial e interindustrial. Nas palavras de Fontagné, Freudenberg, e Gaulier (2006, p. 1): “*The revelation of simultaneous exports and imports within industries between countries of similar development levels is one of the most important empirical findings of the 1960s concerning international trade*”. Nesse sentido, Verdoorn (1960), Dréze (1960), Balassa (1966), Grubel (1967), em estudo para a união aduaneira do Benelux (Bélgica, Luxemburgo e Holanda), e depois para os seis (Alemanha, Bélgica, França, Itália, Luxemburgo e Holanda) fundadores membros da Comunidade Econômica Europeia, observaram que a

concentração dos fluxos comerciais dentro das indústrias e não entre elas havia se tornado um padrão comercial recorrente durante o processo de integração europeia. Tal evidência empírica dava suporte, dessa maneira, à refutação das teorias tradicionais de comércio baseadas no conceito de vantagem comparativa. Ou seja, o processo de especialização pode não ser considerado a causa central das transações internacionais, posto que os países exportam e importam produtos oriundos de uma mesma indústria (FONTAGNÉ; FREUDENBERG, 1997).

Não obstante as evidências empíricas terem surgido na década de 1960, os avanços teóricos apareceram apenas no final da década de 1970, muito provavelmente impulsionados pelos estudos de Dixit e Stiglitz (1977) e Lancaster (1979). Os autores sugerem maneiras alternativas de modelar economias de escala e preferência pela diversificação de produtos em uma estrutura de equilíbrio geral aplicadas a um cenário de economia aberta modelados por Krugman (1979) e Lancaster (1980), respectivamente (GREENAWAY; MILNER, 1987). Posteriormente, a diferenciação do conceito de comércio surge, de fato, com os trabalhos de Krugman (1979, 1980), Lancaster (1980) e Helpman (1981): “[...] *who established the theoretical rationale for the existence of intra-industry trade as distinct from inter-industry trade.*” (BALASSA, 1986, p. 27).

Grosso modo, portanto, entende-se por comércio intraindustrial a simultânea importação e exportação de produtos de mesma origem industrial, pertencentes a uma mesma etapa do processo produtivo. Caso os produtos transacionados sejam oriundos de diferentes indústrias, ou da mesma indústria, mas em etapas diferentes do processo produtivo, tem-se o comércio interindustrial. A similaridade na dotação de fatores caracteriza-se como um dos determinantes do padrão comercial, ou seja, quanto mais similares forem os países, maiores serão as chances do comércio entre eles ser de natureza intraindustrial (KRUGMAN, 1981). Além disso, o comércio intraindústria pode ser associado à competição monopolística, economias de escala e diferenciação de produtos (GREENAWAY; MILNER, 1987). A combinação desses fatores esclarece, portanto, porque países semelhantes comercializam tanto entre si e porque grande parte de seu comércio é trocado por produtos similares (KRUGMAN, 1983).

## 2.2 COMÉRCIO INTRAININDUSTRIAL HORIZONTAL E VERTICAL

As implicações do padrão comercial intraindustrial são diretas e empiricamente plausíveis (KRUGMAN, 1983). Contudo, “[...] *this theoretical synthesis was missing an important dimension of the problem, namely the vertical differentiation of products which has proved to be increasingly important as the empirical literature was making progress in this field.*” (FONTAGNÉ; FREUDENBERG; GAULIER, 2006, p. 460).

Os modelos de comércio intraindustrial, originalmente pautados na diferenciação horizontal de produtos, começaram, a partir da década de 1980 com Falvey (1981), Shaked e Sutton (1983) e Falvey e Kierzkowski (1984), a considerar a especialização em termos de qualidade dentro das indústrias, ou seja, produtos verticalmente diferenciados (FALVEY, 1981). Uma vez que os determinantes de ambas as variações de comércio são diferentes, faz-se necessária a diferenciação vertical e horizontal qualquer que seja a metodologia empregada na análise.

Nesse sentido, o comércio intraindustrial horizontal tem seus fundamentos baseados na nova teoria de comércio internacional (Krugman, 1979; 1980; 1981; Helpman e Krugman, 1985; Lancaster, 1980), ou seja, admitem competição monopolística, diferenciação horizontal de produtos e retornos crescentes de escala. O comércio intraindustrial vertical, por sua vez, é explicado pelas teorias tradicionais de comércio internacionais pautadas na hipótese das vantagens comparativas (Falvey, 1981; Falvey e Kierzkowski, 1987; Flam e Helpman, 1987) (CARMO E BITTENCOURT, 2013a).

Sendo assim, Fontagné e Freudenberg (1997) argumentam que países com dotações distintas irão direcionar sua produção para bens verticalmente diferenciados enquanto países com dotações semelhantes direcionarão para produtos com qualidades similares.

A partir do desenvolvimento de modelos teóricos de comércio intraindustrial horizontal e vertical, começaram a surgir na literatura estudos empíricos sobre o assunto. Nesse sentido, Greenaway, Hine e Milner (1995) estimam um modelo com o objetivo de explicar se os fatores específicos de uma indústria são determinantes da importância relativa do comércio intraindustrial vertical e horizontal no comércio

total do Reino Unido e concluem que o comércio intraindustrial vertical possui relativa importância. Aturupane, Djankov e Hoekman (1999) analisam o comércio entre a União Europeia e a Europa Oriental e observam que a maior parte é de natureza intraindustrial, entre 80% e 90%, e que 25% a 40% do comércio intraindustrial é vertical. Martín-Montaner e Ríos (2002) estudam os determinantes do comércio intraindustrial vertical entre a Espanha e os países da OCDE e inferem que as exportações espanholas são majoritariamente de produtos de qualidade inferior. Ekayanake, Veeramacheneni, Moslares (2009) verificam que o aumento do comércio intraindustrial entre os Estados Unidos e os países-membros do Nafta é quase que inteiramente devido à diferenciação de produtos.

Especificamente para o Brasil, os trabalhos empíricos de verificação do comércio intraindustrial surgiram a partir dos anos oitenta. Durante os anos noventa, essas investigações empíricas tornaram-se mais frequentes principalmente devido às transformações estruturais ocorridas na economia brasileira como, por exemplo, abertura comercial, formação do Mercosul, assinatura de acordos bilaterais de comércio e entrada de empresas transnacionais (CARMO, 2010).

Vasconcelos (2003), em estudo sobre intercâmbio comercial entre Brasil e os países do Mercosul, conclui que o crescimento do fluxo comercial entre os mesmos se caracteriza basicamente pela intensificação do comércio intraindustrial. O autor busca, também, analisar a contribuição do comércio intraindustrial intrabloco e extrabloco e encontra que, entre os anos de 1991 e 1995, o comércio intrabloco foi responsável por cerca de 44% do crescimento do comércio intraindustrial total multilateral do Brasil e por 100% do crescimento entre 1995 e 1998. Nesse sentido, o autor constata que a implementação do Mercosul propiciou, ao longo do tempo, maior fluxo comercial de produtos do mesmo segmento industrial.

Carmo e Bittencourt (2013a), em estudo sobre o comércio intraindustrial entre Brasil e os países da OCDE, encontram que o comércio intraindustrial vertical é superior ao comércio intraindustrial horizontal e que os produtos exportados pelo Brasil possuem qualidade inferior à dos produtos importados em todas as relações bilaterais. Os autores chegaram a essas conclusões a partir do cálculo de comércio intraindustrial proposto por Grubel e Lloyd (1975). Posteriormente, para desagregação de comércio intraindustrial em horizontal e vertical, fizeram uso do critério de similaridade do produto proposto por Greenway, Hine e Milner (1995) e Fontagné e Freudenberg (1997).

Em estudo posterior, referente ao comércio intraindustrial entre Brasil e Argentina para os anos de 1995 a 2009, Carmo e Bittencourt (2013b) concluem que as trocas intraindustriais entre os países apresentaram comportamento crescente. Além disso, os autores observaram que no início do período analisado a maior parte do comércio intraindustrial ocorria em produtos verticalmente diferenciados sendo a qualidade dos produtos exportados pelo Brasil inferior à qualidade dos produtos argentinos. Contudo, ao longo dos anos, observaram que a qualidade dos produtos brasileiros e argentinos se tornou mais similar.

O estudo de Castellano, Oliveira e Bittencourt (2019), por sua vez, analisa a qualidade do comércio entre o Brasil e os países da OCDE. Os autores calcularam o comércio intraindustrial a partir dos índices propostos por Grubel e Lloyd (1975) e, também, por Fontagné e Freudenberg (1997). Posteriormente, desagregaram o comércio intraindustrial em vertical superior e inferior, a fim de verificar se há diferenciação vertical entre os produtos exportados e importados pelo Brasil aos países da OCDE. A análise foi feita para produtos do mesmo setor, desagregados em seis dígitos do Sistema Harmonizado e divididos em 15 setores. Os autores verificaram que, no geral, os produtos exportados pelo Brasil apresentam qualidade inferior aos produtos importados no período entre 2001 e 2016.

### 2.3 VOLATILIDADE DA TAXA DE CÂMBIO

O advento de estudos voltados à análise dos impactos da volatilidade cambial datam de meados da década de setenta, quando, após o colapso do sistema de Bretton Woods, as taxas de câmbios deixam de ser fixas e passam a flutuar de acordo com a oferta e demanda de divisas (MCKENZIE, 1999), ou, então, a serem apenas parcialmente controladas (SOUZA *et al.*, 2018). Em relação ao comércio internacional, a volatilidade cambial pode afetá-lo diretamente, por meio de ajustes de custos e incerteza e, também, indiretamente através de seu efeito na estrutura de produção, investimento e política governamental de um país (CÔTÉ, 1994). No entanto, as evidências encontradas acerca de tais efeitos, tanto no âmbito teórico quanto empírico, estão longe de serem conclusivas (MCKENZIE, 1999).

No geral, a maior parte dos estudos seguem o argumento de que o volume de exportação independe do nível da taxa de câmbio e que o risco cambial é a principal fonte de incerteza acerca do lucro do exportador. Nesse sentido, se a volatilidade da taxa de câmbio aumenta, então a incerteza sobre o lucro aumenta. Como os exportadores são avessos ao risco e o *hedge*<sup>3</sup> contra o risco de taxa de câmbio é oneroso, o aumento da incerteza sobre lucro reduz os benefícios e o volume do comércio internacional. Dessa forma, quanto maior for a volatilidade cambial, menor será o volume comercial entre os países (FRANKE, 1991). Seguindo esse raciocínio, Chowdhury (1993) analisa o impacto da incerteza cambial nas transações comerciais entre os países-membros do G-7 e conclui que a volatilidade impacta significativamente de forma negativa o volume de exportação em cada país. Dell’Ariccia (1999), a partir de um modelo gravitacional estimado por meio de dados em painel, sugere que a volatilidade do câmbio afeta negativamente o comércio bilateral entre os países da Europa Ocidental.

Não obstante o impacto negativo da volatilidade da taxa de câmbio ser mais comumente encontrado na literatura, alguns trabalhos mais recentes começaram a focar nas oportunidades criadas por meio da incerteza cambial. Nesse sentido, “[...] *when the exchange rate becomes more variable, the probability of making large profits increases. Exporting can be seen as an “option” that is exercised in favourable conditions. The value of the option increases when the variability of the exchange rate increases*” (CÔTÉ, 1994, p. 2). Franke (1991), um dos estudos pioneiros no assunto, sugere que as firmas, na média, entrarão no mercado mais cedo e sairão mais tarde, quanto mais intensa for a incerteza cambial, aumentando, dessa forma, o número de firmas realizando trocas comerciais e, portanto, o comércio internacional em geral. McKenzie e Brooks (1997), em estudo sobre o comércio bilateral entre Alemanha e Estados Unidos, sugerem que a volatilidade cambial é estatisticamente significativa e impacta a relação comercial positivamente. Hwang e Lee (2005) analisam os fluxos comerciais do Reino Unido entre 1990 e 2000 e encontram uma relação positiva entre a volatilidade cambial e as importações.

Ademais, existem, também, estudos nos quais a volatilidade cambial não possui efeito sobre o comércio internacional. Gagnon (1993) constrói um modelo de otimização dinâmica intertemporal em um ambiente de incerteza onde os agentes são avessos ao risco e demonstra que o câmbio volátil tem efeito insignificante sobre o nível de comércio entre os países. Aristoteulos (2001) analisa as exportações britânicas para os Estados Unidos entre 1989 e 1999 e sugere que as mesmas não foram influenciadas pela volatilidade do câmbio e os diferentes regimes cambiais adotados durante o período. Conforme Ozturk (2006), existem diversos fatores que podem estar relacionados à divergência dos resultados obtidos, como, por exemplo, especificação do modelo empírico, horizonte temporal analisado, medida de volatilidade cambial e, também, nível de desenvolvimento dos países considerados.

A análise da influência das oscilações cambiais sobre a economia brasileira, principalmente a partir do século XXI, tem-se mostrado um campo fértil de pesquisa em comércio internacional. Bittencourt, Larson e Thompson (2007), a partir de um modelo gravitacional, analisam o impacto da volatilidade da taxa de câmbio sobre o fluxo de comércio setorial do Mercosul. Fazendo uso de medidas de volatilidade como o desvio padrão móvel e a volatilidade de Pereg e Steinherr (1989), os autores concluem que o aumento da volatilidade cambial, bem como o crescimento da renda e a redução das tarifas comerciais contribuem para aumentar o comércio bilateral entre os países do Mercosul.

Mais recentemente, Souza *et al.* (2018) analisam a influência da volatilidade da taxa de câmbio sobre as exportações brasileiras para os Estados Unidos entre janeiro de 1999 e fevereiro de 2017. A partir do método de cointegração de Pesaran, Shin e Smith (2001) via modelos autorregressivos de defasagem distribuída (ARDL) e fazendo uso de duas medidas lineares (desvio padrão móvel de seis meses e o processo estocástico autorregressivo dos erros heteroscedásticos Garch) e duas não lineares (os processos estocásticos autorregressivos dos erros heteroscedásticos Tgarch e Egarch) para o cálculo da volatilidade cambial, os autores encontraram que as medidas lineares foram mais significativas que as não lineares e que os setores que foram mais afetados negativamente pela oscilação cambial são de produtos que

---

<sup>3</sup> O *hedge* contra o risco da taxa de câmbio normalmente não é feito, pois os mercados a termo não são acessíveis a todos os *traders*. Além disso, são onerosos, uma vez que o tamanho dos contratos é geralmente grande e a maturidade é relativamente curta (OZTURK, 2006).

apresentam elevada dependência do capital externo e, também, produtos essencialmente manufaturados ou com baixo valor agregado.

Corrêa, Vasconcelos e Lima Jr. (2018) investigam o efeito de longo prazo da volatilidade da taxa de câmbio real sobre produtos básicos, semimanufaturados e manufaturados exportados pelo Brasil para seus principais parceiros comerciais. Os autores mensuram a volatilidade cambial a partir da abordagem de cointegração via modelo ARDL, teste de Fronteira de Pesaran, Shin e Smith (2001) e concluem que essa variável impacta negativamente as exportações brasileiras para o Mercosul. Em relação às exportações para os EUA, a volatilidade cambial mostrou influenciar negativamente nos produtos manufaturados e semimanufaturados mas positivamente na análise desagregada e em capítulos da NCM. Para a União Europeia, por sua vez, ocorreu significância estatística na análise apenas de longo prazo entre volatilidade e exportações com predomínio de efeito negativo.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 EQUAÇÃO GRAVITACIONAL

O objetivo central do presente artigo consiste em analisar os efeitos da volatilidade cambial sobre o comércio intraindustrial vertical e horizontal entre os países-membros do Mercosul: Argentina, Brasil, Paraguai, Uruguai<sup>4</sup>. Desse modo, o modelo empírico a ser estimado será uma versão modificada do modelo gravitacional de comércio.

Muitas vezes descrito como o carro chefe das análises de comércio internacional, o modelo gravitacional é uma das técnicas mais populares e bem sucedidas na economia. Inúmeros são os estudos que fazem uso da equação gravitacional para estimar e quantificar os efeitos e impactos dos numerosos determinantes do comércio internacional (YOTOV *et al.* 2016).

De acordo com Bergstrand (1985), costumeiramente, a equação log-linear indica que um fluxo comercial de origem  $i$  com destino  $j$  pode ser explicado por forças econômicas oriundas do lugar de origem, de destino e, também, por forças que colaboram ou dificultam a fluidez do fluxo comercial entre a origem e o destino. Na literatura sobre comércio internacional, os fluxos comerciais agregados brutos bilaterais são explicados, geralmente, de acordo com a seguinte equação:

$$PX_{ij} = \beta_0 (Y_i)^{\beta_1} (Y_j)^{\beta_2} (D_{ij})^{\beta_3} (A_{ij})^{\beta_4} e^{u_{ij}} \quad (1)$$

Em que:  $PX_{ij}$  é o valor, em dólares, do fluxo comercial do país  $i$  para o país  $j$ ,  $Y_i$  ( $Y_j$ ) é o valor/nominal, em dólares, do PIB em  $i$  ( $j$ ),  $D_{ij}$  é a distância geográfica entre  $i$  e  $j$ ,  $A_{ij}$  são outros quaisquer fatores que contribuem ou impedem o comércio entre  $i$  e  $j$  e  $u_{ij}$  é o termo de erro.

De acordo com Carmo e Bittencourt (2013), na forma logaritmizada, a equação gravitacional pode ser escrita como:

$$\ln T_{ij} = \delta_1 \ln Y_i + \delta_2 \ln Y_j - \delta_3 \ln D_{ij} + u_{ij} \quad (2)$$

Ou, então:

$$T_{ij} = \exp (\ln Y_i + \delta_2 \ln Y_j - \delta_3 \ln D_{ij} + u_{ij}) \quad (3)$$

As equações a serem estimadas no presente estudo incluem, além das variáveis explicativas de PIB e distância geográfica, uma variável para captar a distribuição de renda do parceiro comercial e a variável de interesse, volatilidade cambial. A variável dependente será representada pelo comércio intraindustrial, calculada a partir do Índice de Grubel-Lloyd (1975) e Fontagné e Freudenberg (1997), que serão especificados a seguir.

---

<sup>4</sup> Apesar de ser um membro pleno do Mercosul desde 2012, a Venezuela não foi considerada no presente trabalho devido à sua participação compreender apenas 5 anos de todo o período considerado pela amostra.

### 3.2 MODELOS EMPÍRICOS, VARIÁVEIS E BASE DE DADOS

Dadas as justificativas supracitadas para se analisar o comércio internacional por meio do modelo gravitacional, especificamente, no presente trabalho, as equações a serem utilizadas na formulação do modelo empírico seguem as seguintes especificações:

$$CII_{vertical} = \beta_0 + \beta_1 \ln PIB_{ijt} + \beta_2 \ln DIST_{ij} + \beta_3 GINI_{ijt} + \beta_4 \ln VOL_{ijt} + u_{ij} \quad (4)$$

$$CII_{horizontal} = \beta_0 + \beta_1 \ln PIB_{ijt} + \beta_2 \ln DIST_{ij} + \beta_3 GINI_{ijt} + \beta_4 \ln VOL_{ijt} + u_{ij} \quad (5)$$

Em que:  $CII_{vertical}$  é a parcela do comércio intraindustrial de natureza vertical,  $CII_{horizontal}$  é a parcela do comércio intraindustrial de natureza horizontal,  $PIB_{ijt}$  é o Produto Interno Bruto dos países, *proxy* para tamanho econômico,  $DIST_{ij}$  é a distância geográfica,  $GINI_{ijt}$  é a variável que representa a desigualdade na distribuição de renda e  $VOL_{ijt}$  é a volatilidade da taxa de câmbio.

#### 3.2.1 Variável dependente

A variável depende do modelo a ser estimado será representada pelo comércio intraindustrial vertical e horizontal entre os países do Mercosul. Como explicitado anteriormente, existe muita divergência de conclusões acerca do impacto da volatilidade cambial sobre o comércio internacional. Como resultado, estudos mais recentes têm feito uso de dados de comércio intraindustrial na tentativa de isolar as causas dos efeitos ambíguos (BAHMANI-OSKOOEE; HARVEY; HEGERTY, 2012). Isso posto, a próxima sessão apresenta o cálculo de comércio intraindustrial a partir do Índice de Grubel-Lloyd (1975) e Fontagné e Freudenberg (1997). Posteriormente, o comércio intraindustrial será desagregado em vertical e horizontal a partir do critério de similaridade do produto proposto por Greenaway, Hine e Milner (1995) e, também, por Fontagné e Freudenberg (1997).

#### 3.2.2 Índice de comércio intraindustrial

Desde a década de 1960, diversos cálculos<sup>5</sup> foram propostos com o intuito de mensurar a magnitude do comércio intraindustrial, contudo, o índice de Grubel-Lloyd (GL) ainda se mostra mais frequentemente utilizado na literatura empírica sobre o assunto. Formalmente, conforme Grubel e Lloyd (1975), o comércio intraindustrial é definido como o valor das exportações de uma indústria que é exatamente compensado por importações da mesma indústria. Sendo assim, o índice GL é calculado de acordo com a seguinte equação:

$$GL = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i + m_i) - \sum_{i=1}^n |x_i - m_i|}{\sum_{i=1}^n (x_i + m_i)} \quad (6)$$

Em que:  $x_i$ : Exportação do produto ou setor  $i$ ;  
 $m_i$ : Importação do produto ou setor  $i$ .

Analiticamente, um índice GL igual a 0 indica que o país exporta um produto  $j$ , da indústria  $i$ , sem importá-lo, ou vice-versa, tratando-se, portanto, do comércio interindústria. Por outro lado, um índice GL próximo de 1 ocorre quando o país exporta um produto  $j$  e também o importa, configurando-se em comércio intraindústria<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> Ver Balassa (1966), Aquino (1978), Greenaway e Milner (1983), Fontagné e Freudenberg (1997), Menon e Dixon (1997).

<sup>6</sup> Por exemplo, se o cálculo do Índice GL apresentar um valor de 0,4, isso significa que 40% do comércio é de natureza intraindustrial e 60% é de natureza interindustrial.



De acordo com Fontagné e Freudenberg (1997), no entanto, existem algumas limitações em relação ao índice GL. A primeira delas se refere ao fato do mesmo apresentar forte sensibilidade quanto ao nível de agregação do produto e a segunda diz respeito ao viés de agregação geográfica.

O viés relacionado à agregação dos dados ocorre devido ao nível muito baixo ou muito alto de desagregação de produtos na classificação de comércio. O estudo de Vasconcelos (2003) atenta para o fato de que trabalhar com observações muito agregadas, nível de um dígito da classificação padrão do comércio internacional (SITC), por exemplo, pode acarretar perda de identidade da indústria, incorporando, dessa forma, produtos que não deveriam ser considerados em determinada indústria ao índice. Dessa forma, de acordo com a definição do índice de GL, o resultado estaria superestimando o verdadeiro nível de comércio intraindustrial. Entretanto, ao se trabalhar com observações muito desagregadas, o índice GL sofreria uma subestimação, uma vez que poderia ocorrer a separação de produtos de uma mesma indústria (GRANÇO, 2011).

Além disso, embora os estudos sobre fluxos de comércio utilizando dados agregados tenham produzido resultados importantes, o viés de agregação geográfica pode acarretar sérios problemas nas estimações. Conforme Granço (2011), um exemplo disso seria o Brasil exportar um produto  $j$  para a Argentina e importar o mesmo produto do Uruguai. Nessa situação, o índice GL, calculado para o comércio total de  $j$ , considerando Argentina e Uruguai como um bloco, indicaria a presença de comércio intraindustrial, uma vez que o Brasil exportou e importou o produto  $j$  do mesmo bloco. Porém, quando o índice GL é calculado com base nas relações bilaterais não se obtém comércio intraindustrial, pois o Brasil exportou  $j$  para a Argentina, não tendo importado nenhuma quantidade  $j$  desse país. Em compensação o Brasil importou  $j$  do Uruguai, sem ter exportado produtos dessa mesma indústria para este mesmo destino. Dessa forma, o Brasil não apresentaria comércio intraindustrial no produto  $j$  nem com a Argentina nem com o Uruguai.

Sendo assim, conforme Bahmani-Oskooee e Hegerty (2007), estudos que consideram relações bilaterais podem fornecer uma análise mais precisa, uma vez que avaliam a taxa de câmbio bilateral—que é a taxa efetivamente utilizada por exportadores e importadores. Além disso, a adoção de uma metodologia que decompõe o comércio total em diferentes tipos (interindústria e intraindústria) e utiliza relações bilaterais “[...] *minimises different biases and gives a single explanation to each flow registered, offering a guaranty of coherence between theoretical insights and empirical measurement.*” (FONTAGNÉ; FREUDENBERG, 1997, p. 10).

Além disso, Fontagné e Freudenberg (1997) atentam para o fato de que o Índice de GL, tal qual utilizado em Balassa (1986); Greenway, Milner (1983), Greenway, Hine e Milner (1995), por exemplo, considera o comércio intraindustrial como a parcela equilibrada do comércio, ou seja, na qual há sobreposição entre exportação e importação. O comércio interindustrial, por sua vez, é caracterizado pela parcela desequilibrada. Dessa forma, o fluxo comercial entre dois países de determinado produto pode ser ao mesmo tempo tanto de natureza intraindustrial quanto interindustrial. Nesse sentido, conforme Castellano, Oliveira e Bittencourt (2019) cria-se um problema de interpretação, posto que a parcela desequilibrada (interindustrial) seria explicada pela teoria tradicional de competição perfeita ao passo que a parcela equilibrada (intraindustrial) seria baseada nas novas teorias de comércio internacional pautadas na hipótese de competição imperfeita.

Para contornar essa situação, Fontagné e Freudenberg (1997) propõem um método alternativo<sup>7</sup> de cálculo do comércio intraindustrial, denominado aqui de FF, conforme a equação (7):

$$FF = \frac{\text{Min}(X_{kk'it}, M_{kk'it})}{\text{Max}(X_{kk'it}, M_{kk'it})} > 10\% \quad (7)$$

<sup>7</sup> “Although the Grubel-Lloyd Index and the Two-Way Trade Index measure two different phenomenon—the GrubelLloyd Index measures the degree of trade overlap, while the two-way trade index considers all trade over the percent threshold to be two-way trade— when they are compared, they are quite similar. Fontagné, and Freudenberg (1997), using regression analysis and a quadratic specification, found the fit between the two indices to be impressive:  $R^2 = 0.97$ . Given the longevity of the Grubel-Lloyd Index, this goodness of fit has provided some comfort to researchers” (ANDRESSEN, p. 16, 2003).

Em que:  $X$ : exportação;  $M$ : importação;  $k$ : país de origem;  $k'$ : país de destino;  $i$ : produto;  $t$ : período.

De acordo com esse método, o comércio de um determinado produto será caracterizado apenas por natureza intraindustrial ou apenas interindustrial conforme um grau arbitrário de sobreposição. Se o valor do fluxo minoritário de comércio (importação ou exportação), representar mais de 10% do fluxo majoritário, então, o comércio apresentará natureza intraindustrial. Caso contrário, se o fluxo minoritário for muito baixo, o comércio resultante será do tipo interindustrial (CASTELLANO; OLIVEIRA; BITTENCOURT, 2019).

Diante desse contexto, para as análises conduzidas no presente artigo, serão utilizados dados de fluxos comerciais bilaterais desagregados ao nível de quatro dígitos do Sistema Harmonizado. A escolha pela análise bilateral evita a superestimação do comércio intraindustrial através do Índice de Grubel-Lloyd e a agregação do produto a quatro dígitos permite distinguir os produtos dentro de uma mesma indústria. Sendo assim, busca-se contornar o viés de agregação e o viés geográfico. Ademais, o comércio intraindustrial será calculado, também, a partir do método de FF de Fontagné e Freudenberg (1997).

### 3.2.3 Desagregação do comércio intraindustrial em horizontal e vertical

Como dito anteriormente, o comércio intraindustrial pode ser desagregado em horizontal e vertical. Uma vez que o primeiro é caracterizado por variedade de produtos de qualidade similar e o segundo é definido por produtos de qualidades distintas, ambas as variações apresentam diferentes arcabouços teóricos. Nesse sentido, a importância de levar em consideração a desagregação do comércio intraindustrial em vertical e horizontal deriva do fato de que diferentes características de indústrias (e países) serão associadas ao comércio de dois tipos de produtos (GREENAWAY; HINE; MILNER, 1995). Além disso, *“the diversity of econometric results might be explained by the mismeasurement of IIT<sup>8</sup>, because the usual IIT index includes both horizontal and vertical IIT. Results might improve if pure vertical or pure horizontal measures are used.”* (BLANES; MARTÍN, 2000, p. 423).

As técnicas para desagregação do comércio intraindustrial em horizontal e vertical surgem a partir dos anos noventa com os estudos de Abd-el-Rahman (1991), Greenway, Hine e Milner (1995) e Fontagné e Freudenberg (1997). Os cálculos são baseados no uso de valores unitários para medir o preço médio de um produto. O racional por trás disso está no fato de que, sob a premissa de informação perfeita<sup>9</sup>, um produto vendido por um preço maior deve apresentar qualidade melhor. Conforme Greenway, Hine, Milner (1995), a maior parte dos estudos sobre qualidade dos produtos em comércio internacional partem do pressuposto de que preços relativos refletem qualidades relativas.

Sendo assim, o modelo a ser estimado pelo presente estudo desagregará o comércio intraindustrial total em vertical e horizontal a partir do critério de similaridade do produto proposto por Greenaway, Hine e Milner (1995) e, também, modificado por Fontagné e Freudenberg (1997).

Greenway, Hine, Milner (1995) propõem a seguinte equação:

$$1 - \alpha \leq \frac{VUX_{kijt}}{VUM_{kijt}} \leq 1 + \alpha \quad (8)$$

Ou seja, o padrão de diferenciação de produto será determinado pela razão obtida da divisão do valor unitário do produto ( $k$ ) exportado ( $VUX_{kijt}$ ) e importado ( $VUM_{kijt}$ ) entre os países  $i$  e  $j$  no ano  $t$ . Nesse caso, quando a razão entre os valores unitários apresenta um valor próximo da unidade, entende-se que os produtos comercializados possuem qualidades semelhantes e, assim sendo, caracterizam o comércio intraindustrial horizontal. Caso contrário, quando a razão entre os valores unitários se afasta demasiadamente da unidade, considera-se que os produtos comercializados apresentam qualidades distintas e, portanto, refletem o comércio intraindustrial vertical. A definição de proximidade ou distância dos

---

<sup>8</sup> *Intraindustry trade.*

<sup>9</sup> Mesmo considerando informação imperfeita, os preços tendem a refletir qualidade (STIGLITZ, 1987).

valores unitários da unidade será baseada no intervalo de dispersão  $[(1-\alpha); (1+\alpha)]$ . O presente trabalho utilizará o valor estipulado para  $\alpha$  tal qual em Greenaway, Hine e Milner (1995) de 15%. Sendo assim, o intervalo definido será de  $[0,85; 1,15]$ .

Fontagné e Freudenberg (1997), por outro lado, propõe uma alteração no cálculo, estratégia também adotada no presente trabalho<sup>10</sup>:

$$\frac{1}{1+\alpha} \leq \frac{VUX_{kijt}}{VUM_{kijt}} \leq 1 + \alpha \quad (9)$$

Nesse sentido, o intervalo considerado para esse caso será de  $[0,8696; 1,15]$ .

### 3.2.4 Variáveis explicativas

Com base em ferramental teórico e na literatura de trabalhos empíricos, o presente artigo considera quatro variáveis explicativas para o comércio intraindustrial entre os países do Mercosul. Além das variáveis padrão do modelo gravitacional de comércio, tamanho do parceiro comercial ( $PIB_{ijt}$ ) e distância geográfica ( $DIST_{ij}$ ), adiciona-se uma variável para captar a distribuição de renda do país parceiro, definida a partir do coeficiente de Gini ( $Gini_{ij}$ ) e, também, a variável de interesse volatilidade da taxa de câmbio ( $VOL_{ijt}$ ). É possível obter uma associação entre as variáveis definidas e as hipóteses empíricas conforme segue.

**Hipótese 1:** quanto maior o tamanho econômico do parceiro comercial, maiores serão as magnitudes do comércio intraindustrial. De acordo com Carmo (2010), quanto maior o tamanho econômico do parceiro comercial, maior deverá ser a quantidade demandada pelos indivíduos, proporcionando maiores possibilidades para as diferenciações dos produtos, tanto na forma horizontal (em variedade) quanto de maneira vertical (em qualidade). Conforme a literatura, será utilizado o Produto Interno Bruto ( $PIB_{ijt}$ ) como *proxy* para o tamanho econômico do parceiro comercial.

**Hipótese 2:** quanto maior a barreira comercial (não tarifária), menores serão as magnitudes do comércio intraindústria. As barreiras comerciais reduzirão o volume comercial e, portanto, o comércio intraindustrial. O presente estudo utilizou como *proxy* para a barreira comercial a distância geográfica entre os parceiros comerciais. De acordo com autores como Baleix e Egídio (2005), Crespo e Fontoura (2004), e Zhang, Witteloostuijn e Zhou (2005), a distância entre os parceiros comerciais tende a diminuir as magnitudes do comércio intraindustrial devido aos maiores custos de transporte envolvidos na operação comercial. Além disso, os produtos importados de países distantes sofrem mais com a concorrência dos produtos de países vizinhos.

**Hipótese 3:** Conforme Crespo e Fontoura (2004), o comércio de bens de qualidade diferente aumenta à medida que cresce o diferencial de distribuição de renda entre os países envolvidos. Ou seja, países com Índices de Gini bastante discrepantes tendem a intensificar o comércio de bens verticalmente diferenciados. Alternativamente, países com distribuição de renda similares tendem a intensificar as transações envolvendo bens horizontalmente diferenciados. Dessa forma, espera-se que o sinal do coeficiente da variável seja positivo no modelo considerando o comércio intraindustrial vertical e negativo no modelo de comércio intraindustrial horizontal. Isso posto, a variável Gini  $ijt$  será calculada, conforme Crespo e Fontoura (2004), a partir da seguinte equação:  $Gini_{ijt} = \left| \frac{(Gini_i - Gini_j)}{Gini_i} \right|$ .

<sup>10</sup> Conforme os autores, sobre a equação proposta por Greenway, Hine, Milner (1995): “To us the left side of this condition is incoherent with the right side, and this incoherence increases with the value of  $a$ . For example, the threshold of 25% means that export unit values can be 1.25 times higher than those for imports to fulfill the similarity condition. The lower limit in that case is 0.75: import unit values need to represent at least 75% of export unit values. But this last statement can be formulated in a different way: export unit values can be 1.33 (1/0.75) times higher than import unit values, a condition which is incompatible with the condition on the right” (FONTAGNÉ, FREUDENBERG, p. 29, 1997).

### 3.2.5 Medidas de volatilidade cambial

Para dar continuidade aos objetivos propostos no presente artigo, faz-se necessário a escolha e utilização de uma medida de volatilidade cambial.

Conforme Bahmani-Oskooee, Harvey, Hegerty (2012), não existe um cálculo de variação cambial que seja unanimemente acordado como o mais adequado, embora alguns sejam mais frequentemente utilizados. Sheldon *et al.* (2013) sustentam a ideia de que a construção da variável que mensura a volatilidade da taxa de câmbio possui certo grau de arbitrariedade envolvido, tanto no que diz respeito à medida que se deve utilizar quanto sobre qual o período de tempo que a mesma deve levar em consideração.

Dessa maneira, o cálculo da volatilidade cambial bilateral para o tempo  $t$  será mensurada por meio do desvio padrão da primeira diferença do logaritmo natural da taxa real de câmbio bilateral anual entre o país  $i$  e o país  $j$ , no período  $t-1$ , conforme a equação a seguir<sup>11</sup>:

$$VOL_{ijt} = S_{ijt} = \text{desvio padrão} [\ln(e_{ij(t-1),m}) - \ln(e_{ij(t-1),m-1})]; \quad m = 2; 4; 6. \quad (10)$$

Para sua aplicação, será utilizada a taxa real e nominal de câmbio anual dos países que compõem o Mercosul, no período compreendido entre 2001 a 2017, com uma defasagem de dois, quatro e seis anos. Isso porque, de acordo com Mundell (1961 *apud* CARMO, 2014), pode ocorrer uma causalidade com direção oposta entre a volatilidade da taxa real de câmbio e o comércio internacional, uma vez que os fluxos de comércio podem estabilizar as flutuações da taxa real de câmbio, reduzindo, assim, a sua volatilidade. Dessa maneira, a volatilidade da taxa de câmbio passa a ter uma natureza endógena no modelo empírico. Esse fato constitui-se um problema na medida em que a endogeneidade pode fazer com que os parâmetros obtidos na estimação sejam inconsistentes (WOOLDRIDGE, 2002). Dessa forma, para contornar essa situação, o presente trabalho mensura a volatilidade da taxa real e nominal do câmbio com dois, quatro e seis períodos de defasagem.

A título de comparação entre medidas de oscilações cambiais, o presente artigo utiliza, também, a medida de volatilidade baseada em Pereg e Steinherr (1989), conforme a equação abaixo:

$$V_{ij,t} = u_{ij,t} = \frac{\max X_{ij,t-k}^t - \min X_{ij,t-k}^t}{\min X_{ij,t-k}^t} + \left[ 1 + \frac{|X_{ij,t} - X_{ij,t}^k|}{X_{ij,t}^k} \right]^2 \quad (11)$$

Em que:  $k$  é a duração do período,  $\min X_{ij,t}^t$  é o valor absoluto mínimo da taxa de câmbio real nos últimos  $k$  períodos,  $\max X_{ij,t-k}^t$  é o valor absoluto máximo da taxa real de câmbio nos últimos  $k$  períodos,  $X_{ij,t-k}^k$  é a média dos valores absolutos da taxa de câmbio real para os últimos  $k$  períodos. Conforme Pereg e Steinherr (1989), assume-se que as experiências passadas a respeito dos valores máximo e mínimo da taxa de câmbio, ajustadas pela experiência do ano anterior relativa a uma taxa de câmbio de “equilíbrio”, é o que define a incerteza dos agentes econômicos. Além disso, de acordo com Bittencourt, Larson e Thompson (2007), é importante ressaltar que o cálculo acima enfatiza os efeitos de médio a longo prazo da incerteza da taxa de câmbio. Sendo assim, alterações cambiais significativas ocorridas no passado geram a volatilidade esperada.

### 3.3 BASE DE DADOS

A base de dados construída para as análises conduzidas no presente artigo possui observações referentes a 12 relações bilaterais entre os países-membros do Mercosul – Brasil, Argentina, Paraguai e

---

<sup>11</sup> A escolha desse cálculo de volatilidade se deve ao fato de ser um dos mais frequentemente utilizados, conforme Sheldon *et al.* (2013, p.16), “[...] typically, the measures used have been some variant on the standard deviation of the exchange rate; for example, the standard deviation of the percentage change in exchange rates or the standard deviation of the first differences in the logarithmic exchange rate.”

Uruguai. Os dados relativos ao PIB e taxa de câmbio nominal foram retirados da base de dados do Banco Mundial. A taxa de câmbio real foi obtida da base de dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA). A distância entre os países foi retirada da base de dados da CEPII e está calculada em km entre as principais cidades econômicas dos países, fazendo com que a distância entre o Brasil e Argentina, por exemplo, seja medida pela distância entre as cidades de São Paulo e Buenos Aires, e não pela distância entre as cidades de Brasília e Buenos Aires. O Índice de Gini, por sua vez, foi obtido da base de dados do Gapminder (2019). Por fim, os dados referentes aos produtos comercializados utilizados no cálculo da variável dependente foram extraídos da base de dados do TRADEMAP e estão desagregados no nível de quatro dígitos do Sistema Harmonizado, totalizando 1.259 produtos para cada ano e relação bilateral.

### 3.4 PROCEDIMENTO DE ESTIMAÇÃO DOS PARÂMETROS

Optou-se por fazer uso de dois métodos econométricos para a estimação dos parâmetros no presente artigo. A primeira delas é técnica de dados em painel, uma vez que a base de dados utilizada apresenta observações tanto de *cross-section* quanto de séries de tempo. Basicamente, os dados em painel são caracterizados por possuírem observações tanto em dimensão espacial quanto temporal, ou seja, a mesma unidade de corte transversal é acompanhada ao longo do tempo. Segundo Hsiao (1986 *apud* GRANÇO, 2010) essa técnica oferece uma série de vantagens em relação aos modelos em corte transversal ou aos de séries temporais como, por exemplo, permitir o uso de mais observações e com isso, aumentar o número de graus de liberdade e diminuir a colinearidade entre as variáveis explicativas. Além disso, controlam a heterogeneidade presente nas variáveis em análise e o efeito das variáveis não observadas. De acordo com Granço (2010), a principal motivação para a utilização da técnica de dados em painel é a possibilidade de controlar a heterogeneidade não observada presente nas relações bilaterais de comércio.

A justificativa para a utilização de uma abordagem alternativa nas estimações dos parâmetros decorre do fato da base de dados do presente artigo possuir uma característica que, apesar de recorrente em dados de comércio internacional, precisa ser levada em consideração na condução das análises econométricas. Como os dados utilizados compreendem os fluxos bilaterais de comércio entre quatro países e considera produtos desagregados a quatro dígitos do Sistema Harmonizado, alguns pares de países não realizam comércio de determinados produtos em algum ponto no tempo, o que resulta em fluxos comerciais iguais a zero. O método de Mínimos Quadrados Ordinários, embora seja a técnica mais comumente utilizada na estimação de modelos gravitacionais, não leva em consideração os fluxos de comércio inexistentes. Isso porque, se a variável dependente for logaritimizada, será excluída da amostra, uma vez que o logaritmo natural não é definido para o valor zero. Westerlund e Wilhelmsson (2011), no entanto, destacam que a exclusão dessas variáveis poderá causar um viés de seleção na amostra, gerando inconsistência nos parâmetros obtidos nas estimações.

Isso posto, para as análises conduzidas no presente artigo, optou-se por fazer uso do estimador de Pseudo Máxima Verossimilhança de Poisson proposto por Santos Silva e Tenreyro (2005) em forma de dados em painel. A justificativa para o uso desse método consiste no fato de que o mesmo é mais robusto na presença de heterocedasticidade e não exclui das estimações os fluxos de comércio nulos. Além disso, conforme Arvis e Shepherd (2013) e Fally (2015), o estimador de Pseudo Máxima Verossimilhança de Poisson assegura que os efeitos fixos do modelo gravitacional sejam idênticos aos seus termos estruturais correspondentes (*apud* YOTOV *et al.* 2016). Dessa maneira, com a utilização dessa técnica econométrica, a equação gravitacional deve ser estimada na forma não-linear, com a variável dependente em nível.

## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Analisa-se, na presente seção, o efeito das variáveis de Produto Interno Bruto (PIB<sub>ij</sub>), distância geográfica (DIST<sub>ij</sub>), desigualdade na distribuição de renda dos países (GINI<sub>ij</sub>) e volatilidade da taxa de câmbio (VOL<sub>ij</sub>), sobre o comércio intraindustrial entre os países que compõem o Mercosul no período compreendido entre 2000 a 2017. Por motivos de espaço, apenas os resultados referente à volatilidade cambial serão reportados nas Tabelas 1 e 2. Nessas tabelas encontram-se as estimações obtidas através das

técnicas econométricas de Dados em Painel com efeitos fixos e aleatórios e, também, Pseudo Máxima Verossimilhança de Poisson – PPML. Além disso, o cálculo da volatilidade foi realizado com defasagem temporal de 2, 4 e 6 anos utilizando a medida de desvio padrão e a abordagem proposta por Pereg e Steinherr com câmbio nominal e real.

TABELA 1 - EFEITOS DA VOLATILIDADE DA TAXA DE CÂMBIO NO COMÉRCIO INTRAININDUSTRIAL VERTICAL E HORIZONTAL UTILIZANDO A MEDIDA DE DESVIO-PADRÃO E PEREE E STEINHERR COM DEFASAGEM DE 2, 4 E 6 ANOS – CÂMBIO NOMINAL.

Variável	Modelo Estimado											
	Painel - Efeito Fixo				Painel - Efeito Aleatório				PPML			
	Vertical FF	Horizontal FF	Vertical GHM	Horizontal GHM	Vertical FF	Horizontal FF	Vertical GHM	Horizontal GHM	Vertical FF	Horizontal FF	Vertical GHM	Horizontal GHM
Ln Vol 2 anos (DP) - Nominal	-0.069***	-0.089***	-0.080***	-0.108***	-0.065***	-0.084***	-0.067***	-0.074***	-0.001	-0.101**	0.003	-0.126**
Ln Vol 4 anos (DP) - Nominal	-0.115***	-0.137***	-0.147***	-0.193***	-0.104***	-0.118***	-0.107***	-0.102***	0.025	-0.173	0.015	-0.234*
Ln Vol 6 anos (DP) - Nominal	-0.052***	-0.036*	-0.112***	-0.092***	-0.040***	-0.016	-0.056***	0.016	0.111	-0.047	0.110	-0.047
Ln Vol 2 anos (P&S) - Nominal	-0.381***	-0.591***	-0.351***	-0.677***	-0.356***	-0.537***	-0.278***	-0.446***	0.028	-0.677	0.150	-1.304**
Ln Vol 4 anos (P&S) - Nominal	-0.336***	-0.523***	-0.288***	-0.616***	-0.293***	-0.414***	-0.179***	-0.237***	0.131	-0.020	0.298	-0.557
Ln Vol 6 anos (P&S) - Nominal	-0.129***	-0.165**	-0.111***	-0.243**	-0.095***	-0.097*	-0.015	0.051	0.231	0.288	0.340	-0.038

Fonte: a autora (2020).

Nota: Entre parênteses estão os desvios padrão.

\*, \*\*, \*\*\* significância estatística ao nível de 10%, 5% e 1% respectivamente.

TABELA 2 - EFEITOS DA VOLATILIDADE DA TAXA DE CÂMBIO NO COMÉRCIO INTRAININDUSTRIAL VERTICAL E HORIZONTAL UTILIZANDO A MEDIDA DE DESVIO-PADRÃO E PEREE E STEINHERR COM DEFASAGEM DE 2, 4 E 6 ANOS – CÂMBIO REAL.

Variável	Modelo Estimado											
	Painel - Efeito Fixo				Painel - Efeito Aleatório				PPML			
	Vertical FF	Horizontal FF	Vertical GHM	Horizontal GHM	Vertical FF	Horizontal FF	Vertical GHM	Horizontal GHM	Vertical FF	Horizontal FF	Vertical GHM	Horizontal GHM
Ln Vol 2 anos (DP) - Real	-0.069***	-0.093***	-0.078***	-0.091***	-0.065***	-0.085***	-0.066***	-0.057***	-0.008	-0.114*	-0.011	-0.141*
Ln Vol 4 anos (DP) - Real	-0.107***	-0.129***	-0.140***	-0.173***	-0.098***	-0.115***	-0.110***	-0.101***	0.014	-0.172*	-0.023	-0.148
Ln Vol 6 anos (DP) - Real	-0.057***	-0.065***	-0.115***	-0.123***	-0.049***	-0.048**	-0.074***	-0.033	0.082	-0.111	0.053	-0.060
Ln Vol 2 anos (P&S) - Real	-0.355***	-0.648***	-0.256***	-0.727***	-0.326***	-0.589***	-0.176***	-0.456***	0.083	-0.671	0.301	-1.529*
Ln Vol 4 anos (P&S) - Real	-0.159***	-0.421***	0.002	-0.588***	-0.117***	-0.306***	0.103***	-0.134*	0.300	0.594	0.715**	0.270
Ln Vol 6 anos (P&S) - Real	0.297***	0.278***	0.462***	0.125	0.301***	0.270***	0.494***	0.354***	0.431	1.187***	0.657**	0.845

Fonte: a autora (2020).

Nota: Entre parênteses estão os desvios padrão.

\*, \*\*, \*\*\* significância estatística ao nível de 10%, 5% e 1% respectivamente.

Primeiramente, devido ao grande número de resultados, buscar-se-á examinar as variáveis do modelo gravitacional de maneira mais geral, deixando a análise mais rigorosa para a variável de interesse,

volatilidade cambial<sup>1213</sup>. As variáveis PIBit e PIBjt apresentaram resultados positivos e, na grande maioria dos casos, significativos estatisticamente ao nível de 1%, para o comércio intraindustrial vertical e horizontal (FF e GHM), tanto no modelo utilizando medida de desvio padrão quanto no modelo utilizando o cálculo de Peree e Steinherr, em todas as defasagens de tempo calculadas. Sendo assim, existem indícios de que o comércio é tão maior quanto maior for o tamanho econômico do parceiro comercial, em conformidade com a teoria do modelo gravitacional. Ademais, o efeito da variável mostra-se mais acentuado na estimação a partir do PPML na parcela de comércio vertical, quando comparada com a horizontal. Por exemplo, no comércio intraindustrial horizontal medido pelo FF (GHM) e desvio padrão para o cálculo da volatilidade com quatro anos de defasagem, o aumento de 1% no PIBjt aumenta o comércio em 0,599% (0,608%). Esse valor aumenta ligeiramente para 0,712% (0,733%) quando considerada a parcela vertical.

Os resultados encontrados para a variável DISTij não estão em consonância com a teoria, uma vez que, quando seu coeficiente se mostrou estatisticamente significativo, o sinal resultante foi positivo, indicando que a distância entre os países aumenta o comércio intraindustrial entre os mesmos. Ademais, nota-se um padrão nos resultados, posto que a variável obteve significância estatística, na maior parte dos casos, apenas na parcela horizontal do comércio. O efeito mais acentuado ocorre, também, quando estimado por PPML. Por exemplo, quando utilizada a abordagem de P&S para o cálculo da volatilidade com quatro anos de defasagem, o aumento de 1% na variável DISTij aumenta o comércio intraindustrial horizontal FF (GHM) em 0,353% (0,166%) quando estimado por Dados em Painel com efeitos aleatórios. A partir da técnica de PPML, por sua vez, o comércio horizontal FF (GHM) aumenta 0,751% (1,423%).

A variável GINI ijt apresentou resultados estatisticamente significativos e com sinais negativos na maior parte dos modelos, indicando que, quanto menor for a diferença entre os níveis de desigualdade na distribuição de renda entre os parceiros, maior será tanto o comércio intraindustrial vertical quanto o horizontal. Apenas o sinal da parcela de comércio intraindustrial horizontal está em consonância com a teoria, uma vez que, conforme Crespo e Fontoura (2004), países com distribuição de renda similares tendem a intensificar as transações envolvendo bens horizontalmente diferenciados. Apesar do sinal resultante para a parcela de comércio vertical também ter sido negativo, nota-se que, na maior parte dos casos, seu efeito foi menos acentuado quando comparado ao horizontal. Por exemplo, quando utilizado o cálculo de P&S e defasagem de seis anos, os resultados estimados a partir da técnica de Dados em Painel com efeitos fixos indicaram que o aumento de 1% no diferencial do Gini, diminui o comércio intraindustrial horizontal FF (GHM) em -0,101% (-0,080%). Esse valor para o comércio intraindustrial vertical é ligeiramente menos acentuado: -0,084% (-0,047%).

No que diz respeito à variável de volatilidade da taxa de câmbio, intenciona-se verificar e comparar seus efeitos em cinco aspectos principais: i) cálculo do comércio intraindustrial vertical e horizontal: FF e GHM; ii) comércio intraindustrial: vertical e horizontal; iii) medida utilizada de volatilidade: desvio padrão e Peree e Steinherr; iv) defasagem temporal: 2, 4 e 6 anos e; v) técnica econométrica de estimação dos parâmetros: Dados em Painel e PPML.

Primeiramente, em relação aos cálculos utilizados para o comércio intraindustrial vertical e horizontal, FF e GHM, nota-se que os resultados obtidos são muito semelhantes, tanto em magnitude quanto em sinal (negativo), quando estatisticamente significativos. Nesse sentido, não existem evidências de que o efeito da volatilidade cambial se altere, de maneira relevante, conforme a abordagem utilizada.

---

<sup>12</sup> No que diz respeito aos resultados estimados através de Dados em Painel, verificou-se, através do teste de Hausman, que a heterogeneidade não observada possui um comportamento fixo na maioria dos casos, fazendo com que os resultados obtidos a partir do modelo com efeitos fixos (FE) sejam preferíveis aos obtidos a partir do modelo com efeitos aleatórios (RE). A única exceção foi: horizontal FF calculada com a medida de desvio padrão com dois anos de defasagem e câmbio nominal, que apresentou resultado preferível com efeitos aleatórios. Entretanto, optou-se por analisar todos os casos.

<sup>13</sup> O teste de Hausman pode ser utilizado para determinar o melhor modelo a ser utilizado: com efeitos fixos ou com efeitos aleatórios. A hipótese nula subjacente ao teste é que os estimadores do modelo de efeitos fixos e do modelo de componente dos erros não diferem substancialmente. O teste possui uma distribuição qui-quadrada assintótica. Se sua hipótese nula for rejeitada, a conclusão é que o modelo de componente dos erros não é adequado e que é preferível empregar o modelo de efeitos fixos (GUJARATI, 2006).

No entanto, quando analisadas as parcelas de comércio intraindustrial vertical e horizontal individualmente, nota-se um padrão distinto nos resultados da volatilidade cambial. Nos casos em que a estimação é feita a partir da técnica de dados em painel com efeitos fixos e aleatórios, para defasagens temporais de 2 e 4 anos em ambas as medidas (DP e P&S), a volatilidade cambial afeta de forma mais acentuada o comércio intraindústria de natureza horizontal.

No que tange às medidas de volatilidade cambial, o efeito de ambas sobre o comércio intraindustrial vertical e horizontal é, indubitavelmente, negativo. Porém, nota-se que, quando utilizada o cálculo de Peree e Steinherr, esse efeito torna-se ligeiramente mais acentuado. Por exemplo, a volatilidade calculada com 2 anos de defasagem para o comércio intraindustrial vertical a partir da abordagem de FF em dados em painel com efeitos fixos (aleatórios) apresenta um valor de -0,069 (-0,080) quando utilizada a medida de desvio padrão. Esse valor passa para -0,381 (-0,351) quando utilizada a medida de Peree e Steinherr.

Com respeito às defasagens temporais utilizadas, a volatilidade cambial mostrou-se majoritariamente significativa estatisticamente apenas quando calculada para 2 e 4 anos de defasagem, apresentando, sem exceção, efeitos negativos sobre o comércio. Quando calculada com 6 anos de defasagem, apresentou mais resultados estatisticamente significativos apenas quando utilizada a técnica de dados em painel com efeitos fixos. Ou seja, há menos indícios de que a volatilidade cambial afete o comércio quando calculada com defasagem temporal de 6 anos.

Finalmente, quanto às técnicas econométricas utilizadas, verifica-se que a significância estatística ocorre, na maioria das vezes, nos modelos estimados a partir da técnica de Dados em Painel, com efeitos fixos e aleatórios. Quando utilizada a abordagem da Pseudo Máxima Verossimilhança de Poisson – PPML, são poucos os resultados que ainda permanecem estatisticamente significativos.

Ademais, os resultados acima são de estimações feitas com uso do câmbio nominal, entretanto, a título de comparação, foram realizadas, também, estimações com o câmbio real. Basicamente, quando utilizada a medida de desvio padrão, não foram observadas mudanças relevantes nos resultados. A volatilidade cambial continuou afetando de maneira negativa o comércio intraindustrial vertical e horizontal (FF e GHM) entre os países do Mercosul, para todos os períodos de defasagem e os resultados continuaram sendo majoritariamente significativos apenas nas estimações de dados em painel com efeitos fixos e aleatórios.

Nos resultados obtidos a partir do cálculo de Peree e Steinherr, porém, nota-se uma alteração nos sinais obtidos para a volatilidade cambial quando calculada com seis anos de defasagem.

Com o câmbio nominal, quando estatisticamente significativa, a variável da volatilidade impactou negativamente o comércio intraindustrial vertical e horizontal. Por exemplo, com efeitos fixos (aleatórios), o aumento de 1% na volatilidade cambial diminuiu o comércio intraindustrial vertical FF em -0,129% (-0,095%) e o horizontal em -0,165% (0,097%). Contudo, quando utilizado o câmbio real, o efeito do câmbio volátil sobre o comércio intraindustrial passou a ser positivo, tanto para o comércio vertical quanto para o horizontal (FF e GHM). Por exemplo, o aumento de 1% na volatilidade cambial, com efeitos fixos (aleatórios) e medida de FF, aumentou o comércio intraindustrial vertical em 0,297% (0,301%) e o comércio horizontal em 0,278% (0,270%).

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Após o colapso do sistema de Bretton Woods, no início dos anos setenta, grande parte dos países desenvolvidos e industrializados passou a adotar o regime de taxas de câmbio flutuantes. Na década de 1990, esse processo se acelerou ainda mais, alcançando os países emergentes. Como consequência, esses países foram expostos a oscilações nas taxas de câmbio e consequentes incertezas cambiais (BITTENCOURT; CAMPOS, 2014). A partir de então, surgiram na literatura diversos trabalhos, tanto teóricos quanto empíricos, objetivando analisar os efeitos da volatilidade da taxa de câmbio sobre o comércio internacional e sobre os fluxos comerciais (CARMO; BITTENCOURT, 2014).

Diante desse contexto, o presente artigo teve como objetivo central avaliar o efeito da volatilidade da taxa de câmbio sobre o comércio intraindustrial vertical e horizontal entre os países do Mercosul no período compreendido entre 2001 e 2017.



Devido ao fato de existir divergência acerca dos resultados encontrados no que diz respeito aos impactos do câmbio volátil sobre o comércio, buscou-se, conforme Clark *et al.* (2004), delimitar os elementos construtivos que nortearam a condução das análises. Nesse sentido, em relação ao primeiro elemento construtivo, optou-se por fazer uso do modelo gravitacional de comércio. No que diz respeito ao segundo elemento, definiu-se que o cálculo da volatilidade se daria a partir de uma medida de desvio padrão e, também, a partir da abordagem de Peree e Stenherr (1989). Por fim, no que tange ao último elemento, o padrão de comércio utilizado foi de natureza intraindustrial, em suas variações caracterizadas por produtos de qualidade distinta (vertical) e qualidade semelhante (horizontal).

Para responder às questões propostas, primeiramente calculou-se de forma bilateral o índice de comércio intraindustrial baseado em Grubel-Lloyd (1975) e Fontagné e Freudenberg (1997) entre os quatro países do Mercosul. Posteriormente, o comércio intraindustrial foi desagregado em vertical e horizontal a partir do critério de similaridade do produto proposto por Greenaway, Hine e Milner (1995) e Fontagné e Freudenberg (1997). Em seguida, essa variável foi utilizada como dependente em um modelo gravitacional de comércio, cujos parâmetros foram estimados por meio das técnicas econométricas de Dados em Painel e *Poisson Pseudo Maximum Likelihood* – PPML.

No que diz respeito às variáveis do modelo gravitacional, destaca-se que, de maneira geral, apenas as variáveis que representam o tamanho dos parceiros econômicos (PIB<sub>ijt</sub>) apresentaram sinais coerentes com a literatura teórica. A variável que representa a distância geográfica entre os mesmos (DIST<sub>ijt</sub>), por outro lado, apresentou sinal contrário ao esperado quando estatisticamente significativa, indicando que o comércio intraindustrial, em especial a parcela horizontal, é tão maior quanto maior a distância entre os países analisados. Além disso, vale ressaltar que os resultados obtidos pelos modelos de Dados em Painel com efeitos fixos e efeitos aleatórios foram semelhantes, na maior parte dos casos, tanto em termos de magnitude dos parâmetros quanto em nível de significância.

A variável que representa a diferença entre a distribuição de renda dos países, GINI<sub>ijt</sub>, apresentou sinal conforme o esperado apenas na parcela de comércio horizontal, indicando que países com distribuição de renda similares tendem a intensificar o comércio de bens horizontalmente diferenciados. O sinal resultante para a parcela vertical também foi negativo, contudo, com efeito menos acentuado quando comparado à horizontal.

Em relação à variável de interesse, volatilidade da taxa de câmbio, a mesma apresentou significância estatística e efeito negativo sobre o comércio intraindustrial vertical e horizontal (FF e GHM), na maioria dos casos, quando estimada a partir da técnica de Dados em Painel com efeitos fixos e aleatórios com dois e quatro anos de defasagem temporal e calculada a partir da medida de desvio padrão e Peree e Steinherr (P&S). Porém, nota-se que o efeito torna-se mais acentuado quando utilizada a abordagem de P&S. Além disso, o efeito é intensificado na parcela horizontal do comércio intraindustrial, quando comparado à vertical. Uma vez que o comércio intraindustrial vertical é caracterizado por bens diferenciados em qualidade, esse resultado é intuitivo na medida em que se espera maior dificuldade de substituição por outros bens e, dessa forma, que o câmbio volátil exerça menor impacto no seu comércio. Vale lembrar que os resultados obtidos indicando que a volatilidade cambial promove o arrefecimento das trocas comerciais são os mais comumente encontrados na literatura que objetiva analisar a questão, como, por exemplo, Clark (1973); Ethier (1973); Baron (1976); Thursby e Thursby (1987); Rose (2000); Clark *et al.* (2004).

Ademais, vale ressaltar que, quando utilizada a abordagem do PPML, poucos são os resultados que ainda permanecem estatisticamente significativos. Sendo assim, posto que o PPML é, teoricamente, o mais indicado para a estimação, uma vez que a base de dados reúne considerável quantidade de observações em que a variável dependente é igual a zero, os resultados divergentes entre as estimações podem evidenciar que a volatilidade cambial, calculada para esses países e nesse período de tempo, não exerce qualquer influência sobre o comércio intraindustrial entre os mesmos. Porém, é importante notar que os resultados estatisticamente significativos obtidos a partir dessa abordagem também se aplicam apenas à parcela de comércio horizontal. Essa constatação contribui para evidenciar que o comércio caracterizado por bens de qualidades semelhantes – mais facilmente substituíveis, em teoria – está sujeito a uma maior influência da volatilidade da taxa de câmbio.

Por fim, é importante dizer que os resultados aqui expostos não esgotam as discussões acerca dos efeitos da volatilidade da taxa de câmbio sobre o comércio intraindustrial. Dessa maneira, extensões deste

trabalho podem adotar outro conjunto de blocos construtivos na condução de suas análises, como, por exemplo, utilizar diferentes medidas de volatilidade da taxa de câmbio, empregar outras especificações de modelo empírico ou estimar os resultados através de técnicas econométricas alternativas. Além disso, espera-se que a presente pesquisa contribua para as investigações futuras acerca do comércio internacional e da volatilidade da taxa de câmbio.

## REFERÊNCIAS

- ABD-EL-RAHMAN, K. Firm's Competitive and National Comparative Advantages as Joint Determinants of Trade Composition. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 127(1): 83-97, 1991.
- ANDRESSEN, M. A. Empirical intra-industry trade: what we know and what we need to know. **Institute for Canadian Urban Research Studies**. Department of Geography, University of British Columbia, Canada, 2003.
- AQUINO, A. Intra-Industry Trade and Inter-Industry Specialization as Concurrent Sources of International Trade in Manufactures. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 114(2): 275-296, 1978.
- ARISTOTELOUS, K. Exchange-rate volatility, exchange-rate regime, and trade volume: evidence from the UK-US export function (1989-1999). *Economic Letters*, 72(1): 87-94, 2001.
- ATURUPANE, C.; DJANKOV, S.; HOEKMAN, B. Horizontal and vertical intra-industry trade between Eastern Europe and the European Union. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 135(1): 62-81, 1999.
- BAHMANI-OSKOOEE, M.; HEGERTY, S. W. Exchange rate volatility and trade flows: a review article. *Journal of Economic Studies*, 34(3): 211-255, 2007.
- BAHMANI-OSKOOEE, M.; HARVEY, H.; HEGERTY, S. Exchange-rate volatility and industry trade between the U.S and Korea. *Journal of Economic Development*, 37(1): 1-27, 2012.
- BAILEY, M. J.; TAVLAS, G. S.; ULAN, M. The Impact of Exchange Rate Volatility on Export Growth: Some Theoretical Consideration and Empirical Results. *Journal of Policy Modeling*, 9(1): 225-243 1987.
- BALASSA, B. Tariff Reduction and Trade in Manufactures among the Industrial Countries. *American Economic Review*, 56(3): 466-473, 1966.
- BALASSA, B. Intra-industry specialization. A Cross-Country Analysis. *European Economic Review*, 30(1): 27-42, 1986.
- BALEIX, M. J.; EGÍDIO, A. I. Intra-industry trade with emergent countries: what can learn from Spanish data? *Economics Bulletin*, 6(12): 1-17, 2005.
- BANCO MUNDIAL (WORLD BANK). **Key development data & statistics**. 2009
- BARON, D. Fluctuating Exchange Rates and the Pricing of Exports. *Economic Inquiry*, 14(3): 425-438, 1976.
- BERGSTRAND, J. H. The Gravity Equation in International Trade: Some Microeconomic Foundations and Empirical Evidence. *The Review of Economics and Statistics*, 67(3): 474-481, 1985.
- BITTENCOURT, M. V. L.; LARSON, D. W.; THOMPSON, S. R. Impactos da volatilidade da taxa de câmbio no comércio setorial do Mercosul. *Estudos Econômicos*, 37(4): 791-816, 2007.
- BLANES, J. V.; MARTIN, C. The nature and causes of intra-industry trade: back to the comparative advantage explanation? The case of Spain. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 136(3): 423-441, 2000.
- CAMPOS, A. C.; BITTENCOURT, G. M. Efeitos da instabilidade da taxa de câmbio no comércio setorial entre Brasil e seus principais parceiros comerciais. *Economia Aplicada*, 18(4):654-678, 2014.
- CARMO, A. S. S. O Comércio Intra-Industrial e os seus Determinantes: Uma Investigação Empírica para o Brasil. Dissertação de mestrado (Mestrado em Desenvolvimento Econômico), Universidade Federal do Paraná, 2010.
- CARMO, A. S. S.; BITTENCOURT, M. V. L. O comércio intra-industrial entre Brasil e os países da OCDE: decomposição e análise de seus determinantes. *Revista Análise Econômica*, 31(60): 35-58, 2013a.
- CARMO, A. S. S.; BITTENCOURT, M. V. L. Comércio intraindustrial entre Brasil e Argentina: novas evidências. *Revista de Economia e Administração*, 12(1): 7-31, 2013b.
- CARMO, A. S. S.; BITTENCOURT, M. V. L. O Efeito da Volatilidade da Taxa de Câmbio sobre o Comércio Internacional: uma Investigação Empírica sob a Ótica da Margem Extensiva. *Estudos Econômicos*, 44(4): 815-845, 2014.
- CASTELLANO, E. F. A.; OLIVEIRA, C. C. A.; BITTENCOURT, M. V. L. Análise da qualidade do comércio entre Brasil e países da OCDE. **47º Encontro Nacional de Economia – Anpec**, 2019.
- CEPII. **CENTRE D'ETUDES PROSPECTIVES ET D'INFORMATIONS INTERNATIONALES**. Databases and Models. Disponível em: <[http://www.cepii.fr/CEPII/en/bdd\\_modele/bdd.asp](http://www.cepii.fr/CEPII/en/bdd_modele/bdd.asp)>. Acesso em: 17/02/2017.
- CHOWDHURY, A. R. Does Exchange Rate Volatility Depress Trade Flows? Evidence from Error- Correction Models. *The Review of Economics and Statistics*, 75(4): 700-706, 1993.
- CLARK, P.; TAMIRISA, N.; WEI, S.J.; SADIKOV, A.; ZENG, L. Exchange rate volatility and trade flows-some new evidence. International Monetary Fund (IMF), **Working Paper**, 2004.
- CORRÊA, K. D.; VASCONCELOS, C. R. F.; LIMA JR., L. A. Volatilidade da taxa de câmbio real efetiva e as exportações brasileiras. *Análise Econômica*, 36(70): 83-119, 2018.
- CÔTÉ, A. Exchange rate volatility and trade. International Bank of Canada. **Working Paper** n° 94-5, 1994.
- COUTINHO, E. S.; LANA-PEIXOTO, F. de V.; RIBEIRO FILHO, P. Z.; AMARAL, H. F. De Smith a Porter: um ensaio sobre as teorias de comércio exterior. *Revista de Gestão USP*, 12(4): 101-113, 2005.

- CRESPO, N.; FONTOURA, M.P. Intra-industry trade by types: what can we learn from portuguese data? **Review of World Economics**, 140(1): 52-79, 2004.
- DELL'ARICCIA, G. Exchange rate fluctuations and trade flows: evidence from the European Union. International Monetary Fund (IMF), **Working Paper** n° 98/107, 1999.
- DIXIT, A.; STIGLITZ, J. Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity. **American Economic Review**, 67(3): 297-308, 1977.
- DRÉZE, J. Quelques Réflexions Sereines sur l'Adaptation de l'Industrie Belge au Marché Commun. Comptes-rendus des Travaux de la **Société d'Economie Politique de Belgique**, 275. Translated as, "The Standard Goods Hypothesis". In A. Jacquemin and A. Sapir (eds.). *The European Internal Market: Trade and Competition*. Oxford: OUP, 1960.
- EKANAYAKE, E.; VEERAMACHENENI, B.; MOSLARES, C. Vertical and Horizontal Intra-Industry Trade Between the U.S. and NAFTA Partners. **Revista de Análisis Económico**, 24(1): 21-42, 2009.
- ETHER, W. International trade and the forward exchange market. **American Economic Review**, 63 (3): 494-503, 1973.
- FALVEY, R. E. Commercial Policy, and Intra-Industry Trade. **Journal of International Economics**, 11(4): 495-511, 1981.
- FALVEY, R.; KIERZKOWSKI, H. Product Quality, Intra-Industry Trade and (Im)perfect Competition. **Graduate Institute of International Studies**, Geneva, 1984.
- FLAM, H.; HELPMAN, E. Vertical product differentiation and north-south trade. **American Economic Review**, 77(5): 810-822, 1987.
- FONTAGNÉ, L.; FREUDENBERG, M. Intra-Industry Trade: Methodological Issues Reconsidered. **CEPII Working Papers** 97-01. Centre d'Etudes Prospectives et d'Informations Internationales, 1997.
- FONTAGNÉ, L.; FREUDENBERG, M.; GAULIER, G. A Systematic Decomposition of World Trade into Horizontal and Vertical IIT. **Review of World Economics**, 142(3): 459-475, 2006.
- FRANKE, G. Exchange rate volatility and international trading strategy. **Journal of International Money and Finance**, 10(2): 292-307, 1991.
- GAGNON, J. E. Exchange rate variability and the level of international trade. **Journal of International Economics**, 34 (3-4): 269-287, 1993.
- GAPMINDER. Gini – Data Documentation. Disponível em: <<https://www.gapminder.org/data/documentation/gini/>>. Acesso em: 05/08/2019.
- GARBER, P. The Colapse of Bretton Woods Fixed Exchange Rate System. In: *A Retrospective on the Bretton Woods System: Lessons for International Monetary Reform*. **National Bureau of Economic Research**, Inc, 1993.
- GRANÇO, G. **Comércio Intra-industrial Brasileiro: Análise dos determinantes através da Equação Gravitacional**. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2011.
- GREENAWAY, D.; MILNER, C. On the Measurement of intra-industry trade. **The Economic Journal**, 93(372): 900-908, 1983.
- GREENAWAY, D.; HINE, R.; MILNER, C. Vertical and Horizontal Intra-Industry Trade: A Cross Industry Analysis for the United Kingdom. **Economic Journal**, 105 (433): 1505-1518, 1995.
- GREENAWAY, D.; MILNER, C. Intra-Industry Trade: Current Perspectives and Unresolved Issues. **Weltwirtschaftliches Archiv**, 123(1): 39-57, 1987.
- GRUBEL, H. G. Intra-Industry Specialization and the Pattern of Trade. **Canadian Journal of Economics and Political Sgrubecience**, 33(3): 374-388, 1967.
- GRUBEL, H. G.; P. J. LLOYD. *Intra Industry Trade: The Theory and Measurement of International Trade with Differentiated Products*. London: Macmillan, 1975.
- GUJARATI, D. **Econometria Básica**. Tradução da 4ª Edição americana. Campus/Elsevier, 2006.
- HECKSCHER, E. F. Utrikeshandelns Verkan På Inkomstfördelningen. Några Teoretiska Grundlinjer. **Ekonomisk Tidskrift**, 21(2): 1-31, 1919.
- HELPMAN, E. International Trade in the Presence of Product Differentiation, Economies of Scale and Monopolistic Competition: A Chamberlin-Heckscher-Ohlin Approach. **Journal of International Economics**, 11(3): 305-340, 1981.
- HIDALGO, A. B. O intercâmbio comercial brasileiro intra-indústria: uma análise entre indústrias e entre países. **Revista Brasileira de Economia**, 47(2): 243-264, 1993.
- HSIAO, C. **Analysis of Panel Data**. Cambridge. Cambridge University Press, 1986.
- HWANG, H.; LEE, J. Exchange rate volatility and trade flows of the UK in 1990s. **International Area Review**, 8(1): 173-82, 2005.
- KRUGMAN, P. Increasing Returns, Monopolistic Competition, and International Trade. **Journal of International Economics**, 9(4): 291-321, 1979.
- KRUGMAN, P. Scale Economies, Product Differentiation, and the Pattern of Trade. **American Economic Review**, 70(5): 950-959, 1980.
- KRUGMAN, P. Intra-Industry Specialization and the Gains from Trade. **Journal of Political Economy**, 89(5): 959-973, 1980.
- KRUGMAN, P. Intraindustry Specialization and the Gains from Trade. **Journal of Political Economy**, 89(5): 959-973, 1981.

- KRUGMAN, P. New Theories of Trade Among Industrialized Countries. **American Economic Review**, 73(2): 343–7, 1983.
- KUMAR, R. DHAWAN, R. Exchange rate volatility and Pakistan's exports to the developed world, 1974-85. **World Development**, 19(9): 1225-1240, 1991.
- LANCASTER, K. **Variety, Equity and Efficiency**. Oxford 1979.
- LANCASTER, K. Intra-Industry Trade under Perfect Monopolistic Competition. **Journal of International Economics**, 10(2): 151–175, 1980.
- MARTÍN-MONTANER, J. e RÍOS, V. Vertical specialization and intra-industry trade: The role of factor endowments. **Weltwirtschaftliches Archiv**, 138(2): 340–365, 2002.
- MCKENZIE, M. D.; BROOKS, R. The impact of exchange rate volatility on German - US trade flows. **Journal of International Financial Markets, Institutions and Money**, 7(1): 73-87, 1997.
- MCKENZIE, M. D. The impact of exchange rate volatility on international trade flows. **Journal of Economic Surveys**, 13(1): 71-106, 1999.
- MENON, J.; DIXON, P. B. Measures of intra-industry trade as indicators of factor market disruption. **The Economic Record**. 73(222): 233-247, 1997.
- MISSIO, F.; JACOB, L. F. Variáveis dummy: especificações de modelos com parâmetros variáveis. **Ciência e Natura**, 29(1): 111-135, 2007.
- MUNDELL, R. A. A theory of optimal currency areas. **American Economic Review**, 51(4): 657–65, 1961.
- OHLIN, B. **International and interregional trade**. Harvard University Press, Cambridge, MA, 1933.
- OZTURK, I. Exchange rate volatility and trade: a literature survey. **International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies**, 3(1): 85-102, 2006.
- PEREE, E.; STEINHERR, A. Exchange rate uncertainty and foreign trade. **European Economic Review**, 33(6): 1241-1264, 1989.
- PESARAN, M. H.; SHIN, Y.; SMITH, R. J. Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. **Journal of Applied Economics**, 16(3): 289–326, 2001.
- RICARDO, D. **Princípios de Economia Política e Tributação**. São Paulo: Abril Cultural, 1982 (Coleção Os Economistas).
- ROSE, A. One money one market: estimating the effect of common currencies on trade. **Economic Policy**, 15(30): 08-45, 2000.
- SAMUELSON, P. International Trade and the Equalisation of Factor Prices. **The Economic Journal**, 58(230): 163-184, 1948.
- SAMUELSON, P. International Price Factor Equalisation Once Again. **The Economic Journal**, 59(234): 181-197, 1949.
- SANTOS SILVA, J. M. C.; TENREYRO, S. The Log of Gravity. **The Review of Economics and Statistics**, 88(4): 641-658, 2006.
- SHAKED, A.; J. SUTTON. Natural Oligopolies. **Econometrica**, 51(5): 1469-1483, 1983.
- SHELDON, I.; MISHRA, S. K.; PICK, D.; THOMPSON, S. R. Exchange rate uncertainty and US bilateral fresh fruit and fresh vegetable trade: an application of the gravity model. **Applied Economics**, 45(15): 2067-2082, 2013.
- SMITH, A. **A riqueza das nações: investigação sobre sua natureza e suas causas**. São Paulo: Abril Cultural, 1983 (Coleção Os Economistas).
- SOUZA, D. M.; GAMA, F. J. C.; CARMO, J. G. S.; VASCONCELOS, C. R. F. Volatilidade do câmbio e seus efeitos sobre a exportação brasileira: o viés da medida de volatilidade. **46º Encontro Nacional de Economia**, Anpec, 2018.
- STIGLITZ, J. E. The causes and consequences of the dependence of quality of price. **Journal of Economic Literature**, 25(1): 1-48, 1987.
- THURSBY, J. G.; THURSBY, M. C. 1987. Bilateral Trade Flows, the Linder Hypothesis, and Exchange Risk. **Review of Economics and Statistics**, 69(3): 488-495, 1987.
- TINBERGEN, J. Comparatieve internationale studies. **Statistica Neerlandica**, 15(4): 461-465, 1961.
- TRADEMAP – **International Trade Center. Database**. Disponível em: <<https://www.trademap.org/Index.aspx>>. Acesso em: 07/07/2019.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. **National Agricultural Statistics Service**. United States, 2019.
- VASCONCELOS, C. R. O Comércio Brasil-Mercosul na Década de 90: uma análise pela ótica do comércio intra-indústria. **Revista Brasileira de Economia**, 57(1): 283-313, 2003.
- VERDOORN, P. J. The Intra Block Trade of Benelux. In E. A. G. Robinson (ed.), **Economic Consequences of the Size of Nations**. London: Macmillan, 1960.
- WESTERLUND, J.; WILHELMSSON, F. Estimating the gravity model without gravity using panel data. **Applied Economics**, 43(6): 641-649.
- WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à Econometria: Uma abordagem moderna**. São Paulo: Thomson, 2002.
- YOTOV, Y. **An Advanced Guide To Trade Policy Analysis: The Structural Gravity Model**. WTO, Geneva/UN, New York, 2016.
- ZHANG, J.; WITTELOOSTUIJN, A.; ZHOU, C. Chinese bilateral intra-industry trade: a panel data study for 50 countries in the 1992-2001 period. **Review of World Economics**, 141(3): 510-540, 2005.