

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO  
MESTRADO EM ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO**

**Eduardo Winter Bess**

**ANÁLISE DO COMÉRCIO BILATERAL BRASILEIRO COM O MERCOSUL: UMA  
ABORDAGEM GRAVITACIONAL NO PERÍODO DE 1991 A 2020**

**Santa Maria, RS  
2023**

**Eduardo Winter Bess**

**ANÁLISE DO COMÉRCIO BILATERAL BRASILEIRO COM O MERCOSUL: UMA  
ABORDAGEM GRAVITACIONAL NO PERÍODO DE 1991 A 2020**

Dissertação de mestrado apresentada ao curso do Programa de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito para a obtenção do título de **Mestre em Economia e Desenvolvimento**.

Orientador: Prof. Dr. Clailton Ataídes de Freitas

Co-orientador: Prof. Dr. Júlio Vicente Cateia

Santa Maria, RS  
2023

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001

Winter Bess, Eduardo  
Análise do comércio bilateral brasileiro com o  
mercosul: uma abordagem gravitacional no período de 1991  
a 2020 / Eduardo Winter Bess.- 2023.  
68 p.; 30 cm

Orientador: Claiton Ataides de Freitas  
Coorientador: Julio Vicente Cateia  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Sociais e Humanas, Programa de  
Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento, RS, 2023

1. Comércio internacional 2. Fluxo bilateral de  
comércio 3. Modelo gravitacional I. Ataides de Freitas,  
Claiton II. Vicente Cateia, Julio III. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

Declaro, EDUARDO WINTER BESS, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

**Eduardo Winter Bess**

**ANÁLISE DO COMÉRCIO BILATERAL BRASILEIRO COM O MERCOSUL: UMA  
ABORDAGEM GRAVITACIONAL NO PERÍODO DE 1991 A 2020**

Dissertação de mestrado apresentada ao curso do Programa de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito para a obtenção do título de **Mestre em Economia e Desenvolvimento**.

Aprovada em 29 de novembro de 2023:

---

**Clailton Ataides de Freitas, Doutor (UFSM)  
(Presidente/Orientador)**

---

**Julio Vicente Cateia, Doutor (UFPI)  
(Coorientador)**

---

**William Barbosa, Doutor (USP)**

---

**Cezar Augusto Pereira dos Santos, Doutor (UFSM)**

Santa Maria, RS  
2023

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao curso de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento (PPGE&D) pelos anos de intenso aprendizado proporcionados no mestrado, especialmente na figura dos seus coordenadores à época, sempre solícitos em atender as necessidades que tive ao longo do curso e de prontidão para resolver qualquer intercorrência: Adriano Jose Pereira, Julio Eduardo Rohenkohl e Sibebe Vasconcelos de Oliveira. Deixo meus agradecimentos também à Secretaria Integrada dos Cursos de Pós-graduação do CCSH (SIPOS) pelo pronto atendimento ao longo dessa jornada.

Deixo meus agradecimentos a todos professores com os quais tive a oportunidade de compartilhar a sala de aula nesse período, cujos ensinamentos certamente carregarei para sempre. Agradeço especialmente a Paulo Ricardo Feistel por ter introduzido o modelo gravitacional em sua disciplina de Comércio Internacional, que veio a inspirar minha dissertação. Agradeço de modo especial, também, a Clailton Ataides de Freitas, professor excepcional que me fez compreender em profundidade conceitos que antes conhecia apenas superficialmente, além de introduzir muitos outros conhecimentos valiosos que até então desconhecia; para além disso, seus ensinamentos sobre a vida acadêmica foram enriquecedores e trouxeram inspiração e motivação para chegar até aqui. Considero um privilégio ter sido orientado pelo senhor e certamente carregarei o seu exemplo como docente para minha vida profissional.

Por fim, deixo também meus agradecimentos a Julio Vicente Cateia, o coorientador deste trabalho e aos demais membros da banca de qualificação e defesa, William Barbosa e Cezar Augusto Pereira dos Santos, cujos direcionamentos permitiram com que uma ideia antes vaga tomasse corpo e se concretizasse em uma dissertação de mestrado.

*Tel qu'en lui-même enfin l'éternité le change.*

(MALLARMÉ, 1876)

## RESUMO

### **ANÁLISE DO COMÉRCIO BILATERAL BRASILEIRO COM O MERCOSUL: UMA ABORDAGEM GRAVITACIONAL NO PERÍODO DE 1991 A 2020**

AUTOR: Eduardo Winter Bess  
ORIENTADOR: Clailton Ataídes de Freitas

O objetivo deste trabalho é o de avaliar o potencial de comércio bilateral entre os países do Mercosul, com ênfase no comércio brasileiro, comparando este potencial ao comércio efetivamente realizado, para os anos de 2019 e 2020, de modo a se obter maior compreensão das perspectivas para o comércio brasileiro com o bloco. Também tem por objetivo controlar a influência da pandemia da Covid-19 nos fluxos de comércio, bem como o efeito das recessões econômicas no período analisado. Para tanto, se utilizou do modelo gravitacional, estimando a equação do fluxo de comércio bilateral a partir de dados em painel para o período analisado. Com o resultado dessa estimação foi possível verificar um potencial de comércio para o Brasil e para o Mercosul no ano de 2019. Porém, para o ano de 2020, o comércio efetivo se mostrou acima do potencial. Além disso, o coeficiente estimado para a variável representativa da Covid foi negativo, conforme o esperado. Já o coeficiente estimado para a variável dos anos de recessão econômica mostrou diferentes interpretações de acordo com a metodologia de estimação aplicada.

**Palavras-Chave:** Comércio internacional. Fluxo bilateral de comércio. Modelo gravitacional.

## ABSTRACT

### ANALYSIS OF BRAZILIAN BILATERAL TRADE WITH MERCOSUR: A GRAVITATIONAL APPROACH

AUTHOR: Eduardo Winter Bess  
ADVISOR: Clailton Ataídes de Freitas

The goal of this work is to evaluate the potential for bilateral trade between Mercosur countries, with an emphasis on Brazilian trade, comparing this potential to the trade actually carried out, for the years 2019 and 2020, in order to obtain a greater understanding of the prospects for Brazilian trade with the bloc. It also aims to control the influence of the Covid-19 pandemic on trade flows, as well as the effect of economic recessions in the period analyzed. To this end, the gravity model was used, estimating the bilateral trade flow equation from panel data for the analyzed period. As a result of this estimation, it was possible to verify a trade potential for Brazil and Mercosur in 2019, however, for 2020, effective trade was above potential. The estimated coefficient for the variable representing Covid was negative as expected, while the estimated coefficient for the variable for years of economic recession showed different interpretations according to the estimation methodology applied.

**Keywords:** International trade. Bilateral trade flow. Gravitational model.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Proporção das exportações intrabloco no período de 1995 a 2020.....	18
Figura 2 - Proporção das exportações intrabloco sobre o total exportado por país-membro no período de 1995 a 2020.....	20
Figura 3 - Proporção das importações intrabloco sobre o total importado por país-membro no período de 1995 a 2020.....	21
Figura 4 - Mapa de área das exportações do Brasil para o ano de 2021 por produto exportado.....	21
Figura 5 - Mapa de área das exportações do Brasil para o ano de 2021 por país de destino.....	22
Figura 6 - Mapa de área das exportações da Argentina para o ano de 2021 por produto exportado.....	23
Figura 7 - Mapa de área das exportações da Argentina para o ano de 2021 por país de destino.....	23
Figura 8 - Mapa de área das exportações do Uruguai para o ano de 2021 por produto exportado.....	24
Figura 9 - Mapa de área das exportações do Uruguai para o ano de 2021 por país de destino.....	24
Figura 10 - Mapa de área das exportações do Paraguai para o ano de 2021 por produto exportado.....	25
Figura 11 - Mapa de área das exportações do Paraguai para o ano de 2021 por país de destino.....	26
Figura 12 - Estudos publicados relacionados ao modelo gravitacional, 1987-2022..	34

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição das publicações por autores.....	35
Tabela 2 - Periódicos com maior número de publicações e Qualis para o quadriênio 2017-2020.....	36
Tabela 3 - Artigos mais citados na pesquisa bibliométrica.....	37
Tabela 4 - Resumo das estatísticas associadas às variáveis presentes no estudo.....	41
Tabela 5 – Comparação entre coeficientes obtidos por MQO e por PMVP.....	43
Tabela 6 - Volume das exportações da amostra relativo às exportações mundiais – 1991 a 2020.....	46
Tabela 7 - Coeficientes estimados pelo modelo de EF e pelo modelo PMVP.....	49
Tabela 8 - Potencial versus realizado para os fluxos bilaterais do Mercosul pelos estimadores obtidos por PMVP para o ano de 2019.....	56
Tabela 9 - Potencial versus realizado para os fluxos bilaterais do Mercosul pelos estimadores obtidos por PMVP para o ano de 2019.....	56
Tabela 10 - Potencial versus realizado para os fluxos bilaterais do Mercosul pelos estimadores obtidos por pseudo-máxima-verossimilhança de Poisson para o ano de 2020.....	59
Tabela 11 - Potencial versus realizado para os fluxos bilaterais do Mercosul pelos estimadores obtidos por PMVP para o ano de 2020.....	59

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resumo cronológico de ampliações teóricas e empíricas do Modelo Gravitacional.....	28
Quadro 2 - Compilado de trabalhos da literatura econômica que utilizam do modelo de gravidade para mensurar efeitos da integração econômica dos países..	31
Quadro 3 - Resumo das variáveis utilizadas na equação gravitacional.....	38
Quadro 4 – Resumo dos principais testes estatísticos realizados.....	48

## LISTA DE SIGLAS

APC	<i>Acordo Preferencial de Comércio</i>
CEPII	<i>Centre d'Etudes Prospectives et d'Informations Internationales</i>
EA	Efeitos Aleatórios
EF	Efeitos Fixos
FMI	Fundo Monetário Internacional
MERCOSUL	Mercado Comum do Sul
OEC	<i>Observatory of Economic Complexity</i>
PMVP	Pseudo-Máxima Verossimilhança de Poisson
TEC	Tarifa Externa Comum

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2. PANORAMA DO COMÉRCIO DO BLOCO MERCOSUL.....</b>	<b>18</b>
<b>3. O MARCO TEÓRICO DA ABORDAGEM GRAVITACIONAL SOBRE O COMÉRCIO INTERNACIONAL.....</b>	<b>27</b>
<b>4. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>31</b>
<b>5. ASPECTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>38</b>
5.1 FONTES E BASE DE DADOS .....	38
5.2 O MODELO ECONOMETRICO .....	42
5.3 PROCEDIMENTOS ECONOMETRICOS .....	44
<b>6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>46</b>
6.1. FLUXO POTENCIAL DE COMÉRCIO DO BRASIL COM O MERCOSUL .....	55
<b>7. CONCLUSÃO.....</b>	<b>62</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>65</b>
<b>APÊNDICE A – PAÍSES PERTENCENTES À AMOSTRA DO ESTUDO.....</b>	<b>68</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A importância dos blocos econômicos no comércio internacional é amplamente pesquisada e discutida na atualidade pelos economistas. Por envolver uma dimensão política, a formação e a manutenção desses acordos costuma provocar reações extremas, entre aqueles que apoiam menores restrições ao comércio e aqueles que condenam a liberalização deste comércio, julgando ser contra os interesses nacionais.

Com o Brasil não é diferente. O país é signatário do Mercosul desde 1994. Este bloco, que é formado por países como a Argentina, o Uruguai, o Paraguai e o Brasil, completou trinta anos em 2021, porém com pequenos avanços na integração econômica dos países-membro. A partir do ano de 2022, com o início de um novo mandato presidencial no Brasil, um renovado interesse por parte do novo governo em resgatar e fortalecer a integração latino-americana, após alguns anos de relações frias e de relativamente pouco interesse no comércio entre os países do bloco, veio novamente a público, trazendo o debate sobre o papel do Brasil à frente do Mercosul quando em comparação aos demais países da América do Sul.

Por um lado, a maior integração do bloco traz efeitos preocupantes, como a perda de postos de trabalho, o enfraquecimento de certos setores frente à maior entrada de produtos dos países vizinhos e um possível baixo potencial de comércio dos demais países-membros. Em contrapartida, por outro lado, há um entusiasmo pelo papel de liderança que o Brasil pode vir a alcançar ao promover o desenvolvimento econômico dos países do bloco, gerando, portanto, trocas comerciais mutuamente benéficas para todos os envolvidos.

Para que se possa enriquecer o debate público, faz-se necessário pesquisas imparciais e bem fundamentadas sobre quais são os possíveis benefícios e prejuízos que podem advir para os países participantes de tais acordos de comércio, como no caso do Mercosul. Isso pode servir como fonte de orientação mais assertiva para que os *policy makers* possam vir a desenhar acordos mais efetivos, ou seja, com ganhos mais equitativos para todos os membros do bloco.

Com o choque adverso gerado pela pandemia de Covid-19, nas diferentes economias em todo o globo ficaram ainda mais evidentes o quão falhas podem se mostrar as cadeias de suprimentos de um mundo intensamente globalizado. A deflagração do conflito entre Rússia e Ucrânia em fevereiro de 2022 viria a acentuar ainda mais esta evidência. Países que anteriormente negociavam quase que

livremente como, por exemplo, os Estados Unidos e a Europa com a Rússia, vêm impondo sanções cada vez mais severas a este comércio.

Como informa o Conselho da União Europeia (2022), entre as principais restrições estiveram, por exemplo, a retirada de sete grandes bancos do chamado Sistema Swift, gerando reflexos imediatos para os meios de pagamento em operações internacionais com a Rússia. Outras sanções anunciadas pelos EUA incluíram o bloqueio de 22 empresas e entidades russas do setor de Defesa, incluindo fabricantes de aeronaves de combate, veículos de combate de infantaria, sistemas de guerra eletrônica, mísseis e veículos aéreos não tripulados.

Além disso, por meio de controles de exportação de equipamentos de extração de petróleo e gás, o Departamento de Comércio dos EUA impôs restrições às exportações de tecnologia que apoiam a capacidade de refino a longo prazo da Rússia. Por outro lado, a Rússia reduziu partes significativas das suas exportações de gás natural para a Europa. Em resposta, como parte das sanções econômicas, a União Europeia (EU) impôs uma série de restrições às importações e às exportações da Rússia. Desde fevereiro de 2022, a UE proibiu a exportação de mais de 43,9 bilhões de euros em mercadorias para a Rússia e a importação de mais de 91,2 bilhões de euros em mercadorias da Rússia.

Isso tem feito com que os fluxos comerciais a nível global tomem rumos até pouco tempo atrás improváveis. Os países europeus, antes grandes importadores de gás natural da Rússia, têm buscado por fontes alternativas, o que tem feito com que a Rússia, em reação, expanda o seu comércio com alguns países asiáticos como, por exemplo, a China. A partir disso, constata-se que cada vez mais vem se tornando importante o chamado "*Friendly Shore*", isto é, o comércio entre países com bom relacionamento político entre si, o que em grande parte dos casos se dá mediante ao aprofundamento de relações geradas e fortalecidas por meio da formação de blocos econômicos.

Trabalhos anteriores, como os de Gräf e Azevedo (2013), analisaram os efeitos do Mercosul a partir de uma "janela temporal" mais curta, ou seja, entre os anos de 1999 e 2009. Desse modo, o presente trabalho busca avaliar o bloco sob uma perspectiva mais ampla, por isso, engloba-se aqui, também, a última década e alguns dos acontecimentos mais recentes e de possível relevância, como o caso dos efeitos da Pandemia de Coronavírus.

Segundo Dal Pizzol (2010), o modelo gravitacional vem sendo utilizado com sucesso por vários pesquisadores nas últimas décadas como uma ferramenta para as suas análises embasadas nas teorias econômicas. Em especial, podem ser citados os trabalhos de Bergstrand (1985); Hamilton e Winters (1992); Wang e Winters (1992); Egger (2002) e Papazoglou (2007); e mais recentemente os trabalhos de Zhao (2020), Nijkamp e Ratajczak (2021) e Murat (2022).

Para a investigação científica, o modelo gravitacional também segue sendo amplamente utilizado pelos pesquisadores na atualidade, com destaque para os trabalhos realizados na última década, como os de Cateia, Oliveira e Barbosa (2021); Souza Nunes *et al* (2021); Santos e Alves (2020); Bampi, Zago de Azevedo e Dos Reis (2020); Bobato, Coronel e Feistel (2020); Larruscaim *et al* (2020); Cateia, Veloso e Feistel (2018); da Silva, Barbosa e Freitas (2018); Ramalho, Figueiredo e Neto (2016); Maturana-Miranda, Rojas Bötner e López (2016); Gräf e Azevedo (2013). Estes pesquisadores utilizaram o modelo empírico, que permite modelar os fluxos de comércio por meio de variáveis explicativas como, por exemplo, o PIB, o tamanho da população, a renda per capita, a área territorial e a distância geográfica; além disso, utilizaram um grande conjunto de variáveis *dummies*, como, por exemplo, a adjacência, o idioma, a herança colonial e a participação em acordos comerciais.

Nesse contexto, é possível encerrar a problemática do presente estudo com o seguinte questionamento: qual foi, ao longo do período de 2019 a 2020, o potencial de comércio bilateral do Brasil com os demais países parceiros do Mercosul?

Para responder ao problema de pesquisa os objetivos a seguir precisam ser atingidos: i) identificar, via utilização do modelo gravitacional, para os anos de 2019 e 2020, o potencial de comércio bilateral entre o Brasil e os demais países do Mercosul a fim de identificar se o comércio realizado atinge esse potencial, ou, caso contrário, se existem evidências de que um potencial para além do que é hoje praticado pode vir a ser atingido; ii) controlar os efeitos das recessões econômicas mundiais ocorridas nas últimas três décadas sobre o comércio internacional, bem como controlar o efeito da mais recente pandemia de saúde sobre os fluxos de comércio entre os países do bloco.

A janela temporal escolhida vai do ano de 1991 a 2020. O ano inicial escolhido tem relação com a data de criação do Mercosul e ano final por ser o último sobre o



qual existem dados disponíveis nas bases do *Centre d'Études Prospectives et d'Informations Internationales*, CEPII<sup>1</sup>.

A consecução da presente pesquisa busca corroborar com a literatura sobre os efeitos do processo de integração entre diferentes países. Além disso, o trabalho utiliza-se de dois estimadores diferentes, a saber: o Estimador de Efeitos Fixos, tradicionalmente utilizado em trabalhos empíricos como, por exemplo, o de Graf e Azevedo (2013) e o de Ortiz (2015); e o Estimador de Pseudo-Máxima Verossimilhança de Poisson, proposto por Silva e Tenreyro (2006), que vem ganhando popularidade dada a robustez de seus resultados e pela resolução de problemas típicos enfrentados na abordagem gravitacional do comércio internacional.

Para além desta introdução, o presente trabalho é composto de mais seis capítulos. O capítulo 2 apresenta um panorama do comércio entre os países-membros do Mercosul. O capítulo 3 aborda o marco teórico da abordagem gravitacional no comércio internacional. No capítulo 4, além da apresentação de um histórico das aplicações do modelo gravitacional na avaliação da integração econômica dos países, discute-se os resultados de alguns dos trabalhos mais recentes que se utilizaram deste tipo de modelo para analisar a temática do comércio internacional. O capítulo 5 discorre sobre a metodologia aqui aplicada, bem como sobre os testes realizados, a fim de garantir a robustez do modelo empregado. No capítulo 6 são analisados e discutidos de forma detalhada os resultados obtidos após a estimação do modelo gravitacional proposto. O capítulo 7, por fim, encerra as principais conclusões da presente pesquisa e apresenta sugestões para futuros trabalhos.

---

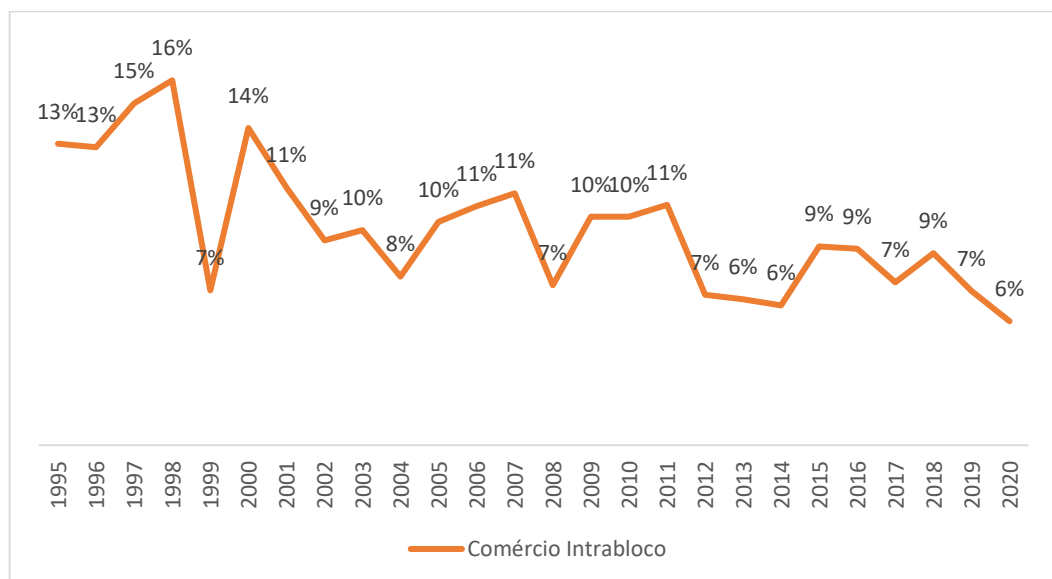
<sup>1</sup> O Centro de Estudos Prospectivos e de Informações Internacionais, tradução nossa, é um instituto francês de pesquisa em Economia Internacional. O CEPII oferece visualizações interativas de dados sobre a economia mundial, através dos perfis de dados de 80 países e de 8 regiões da economia mundial: América do Norte, América do Sul e América Central, Europa, Comunidade de Estados Independentes, Oriente Médio e Norte da África, África Subsaariana, Ásia-Oceania avançada, Ásia emergente e Ásia-Oceania em desenvolvimento.

## 2. PANORAMA DO COMÉRCIO DO BLOCO MERCOSUL

Segundo Azevedo (2004), o Mercosul alcançou importantes avanços desde sua implementação, como, por exemplo, a remoção de barreiras tarifárias e não-tarifárias intrabloco e o estabelecimento de uma tarifa externa comum (TEC) para a maioria dos produtos transacionados. Contudo, os planos ambiciosos do bloco de aprofundar o processo de integração, o que compreenderia a harmonização de políticas em áreas como a política de concorrência, as compras governamentais, as barreiras técnicas e as medidas fitossanitárias, ainda carecem de implementação.

A partir da Figura 1 é possível notar que a proporção das exportações intrabloco dos países-membros vem perdendo relevância ao longo dos anos. De um pico de 16% de exportações intrabloco atingido no ano de 1998, este número permaneceu praticamente estável na proximidade dos 10% entre os anos de 2000 e 2010. De 2011 em diante, percebe-se uma diminuição nesses valores, culminando em um percentual de 7% e 6% nos anos mais recentes, ou seja, 2019 e 2020. Isso corrobora as afirmações de Azevedo (2004), mostrando a incapacidade do bloco, que completou trinta anos de sua implementação em 2021, de fomentar o comércio entre os países-membros.

Figura 1 - Proporção das exportações intrabloco no período de 1995 a 2020.

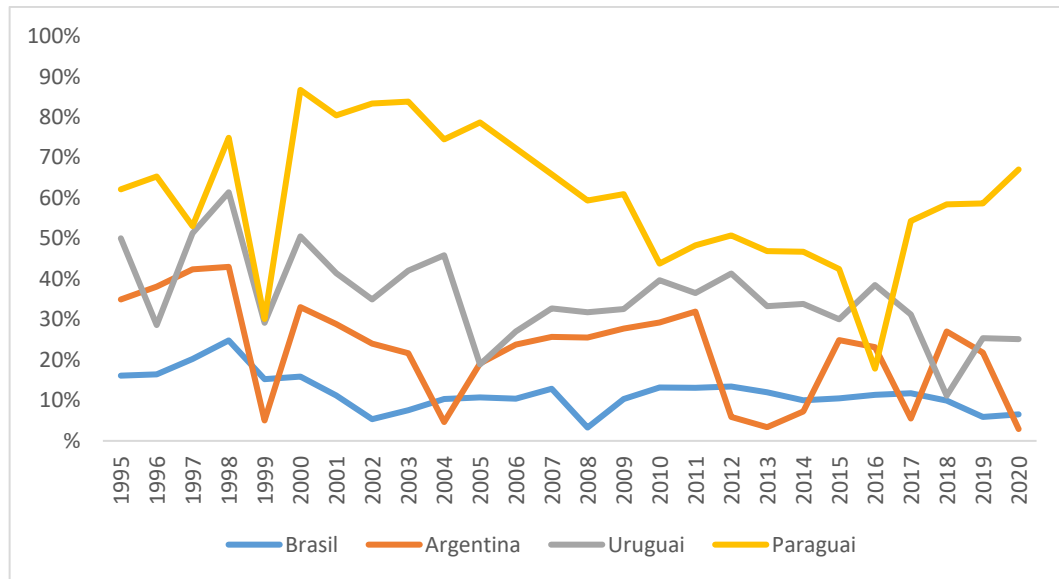


Fonte: CEPII (2022).

Contribuíram significativamente para esse resultado, a Desvalorização do Real e a Crise da Argentina em 2001, que levaram à redução do comércio intrabloco. Nos anos subsequentes a adoção de medidas protecionistas unilaterais, tais como impostos e licenças não automáticas de importação intrabloco foram grandes detratores do movimento de integração desses países. Desde os anos 2000, ocorre um aumento constante das exceções à Tarifa Externa Comum (TEC). De acordo com dados do Ministério da Indústria, Desenvolvimento e Comércio Exterior (MDIC/Brasil), em 2010 existiam cerca de 3 mil códigos listados como exceções da TEC nos países-membros do Mercosul. A Argentina, o Uruguai e o Paraguai respondiam, respectivamente, por cerca de 1.400, 1.500 e 2.400 desses códigos. Já o Brasil apresentava 600 códigos excetuados da TEC do Mercosul. Estas exceções minaram as possibilidades do Mercosul se tornar uma união aduaneira de fato.

A Figura 2 ilustra a participação de cada país-membro nas exportações intrabloco em relação ao total de suas exportações. De modo geral, é perceptível que os países-membros têm reduzido as suas exportações intrabloco em proporção ao seu total exportado, principalmente, a partir do ano 2000. Entretanto, cabe apresentar algumas ressalvas quanto a estes resultados: i) nos últimos quatro anos da série, o Paraguai foi o único país cujas exportações para o bloco apresentaram tendência de alta – atingindo no ano de 2020 quase 70% do total de suas exportações; ii) a participação das exportações brasileiras para o Mercosul, no total exportado pelo país, com exceção da década de 1990, tem se mantido em torno de 10%; iii) as exportações argentinas para o Mercosul, no total exportado do país, que já chegou a representar 43% em 1998, foi reduzida para uma participação de 3% em 2020; iv) uma queda similar de participação também ocorreu com o Uruguai, que no final da década de 1990 chegou a destinar mais de 60% das suas exportações para o Mercosul, em 2020 representou apenas 20%.

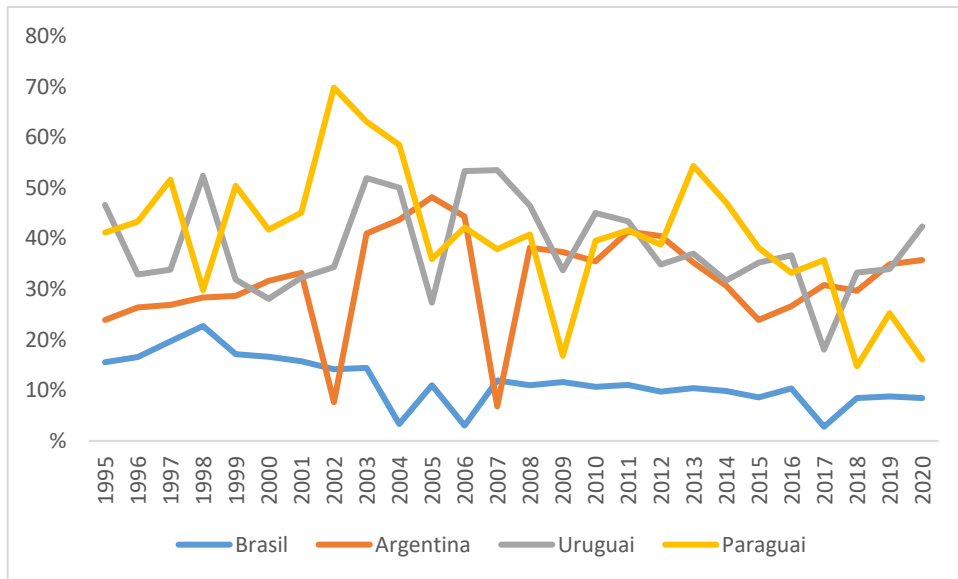
Figura 2 - Proporção das exportações intrabloco sobre o total exportado por país-membro no período de 1995 a 2020.



Fonte: CEPII (2022).

A partir da Figura 3 é possível perceber que no que diz respeito à proporção das importações intrabloco sobre o total importado por cada país-membro do Mercosul, o cenário, como um todo, não é muito diferente do que foi apresentado no parágrafo anterior. No caso do Brasil, o total importado que em 1998 havia sido de 23%, transformou-se em uma clara tendência de redução, mantendo a sua participação em torno de 10% a partir do ano de 2007. O Paraguai, que de uma expressiva importação de mercadorias originárias do Mercosul em torno de 70% em 2002 e 54% em 2013, caiu para valores próximos a apenas 25% em 2019 e 16% em 2020. O Uruguai, que em 2003, importava mais da metade de suas compras a partir do Mercosul (53%), teve esta participação reduzida para 18% em 2017. Entretanto, a partir deste ano, percebe-se o incremento das importações paraguaias a partir do Mercosul. No caso da Argentina, ainda que o percentual de suas importações originadas a partir dos países do Mercosul tenha experimentado fortes oscilações entre os anos de 2001 e 2015, reduzindo-se a 7% em 2007 e chegando a quase 50% em 2015, o país atingiu 36% em 2020.

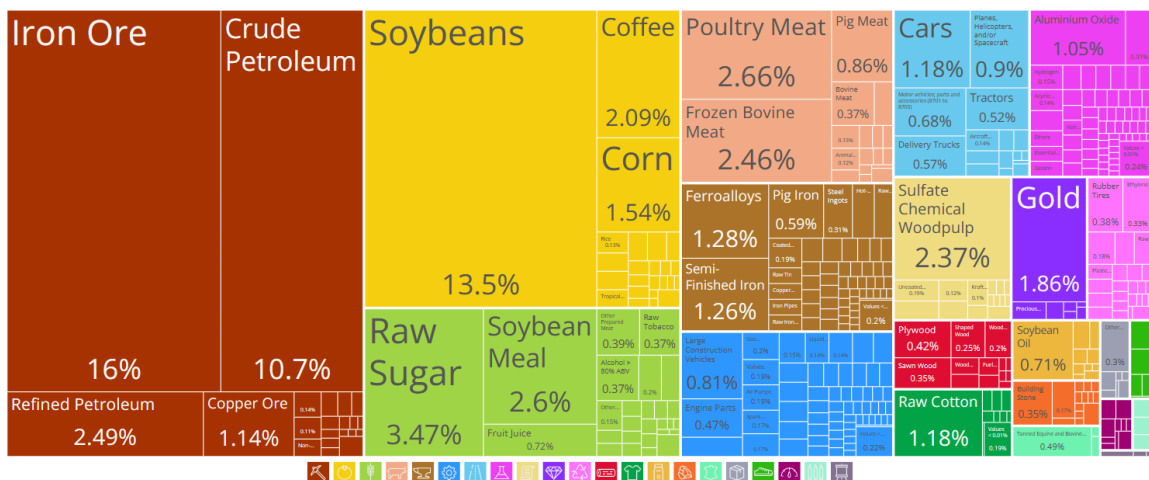
Figura 3 - Proporção das importações intrabloco sobre o total importado por país-membro no período de 1995 a 2020.



Fonte: CEPII (2022).

As exportações do Brasil no ano de 2021, ano mais recente de dados disponibilizados pelo *Observatory of Economic Complexity* (OEC), totalizaram US\$ 288 bilhões. Elas foram lideradas pelas exportações de minério de ferro (16%), do complexo soja (13,5%), de petróleo bruto (10,7%), de açúcar bruto (3,47%) e de carne de aves (2,66%), conforme ilustrado na Figura 4.

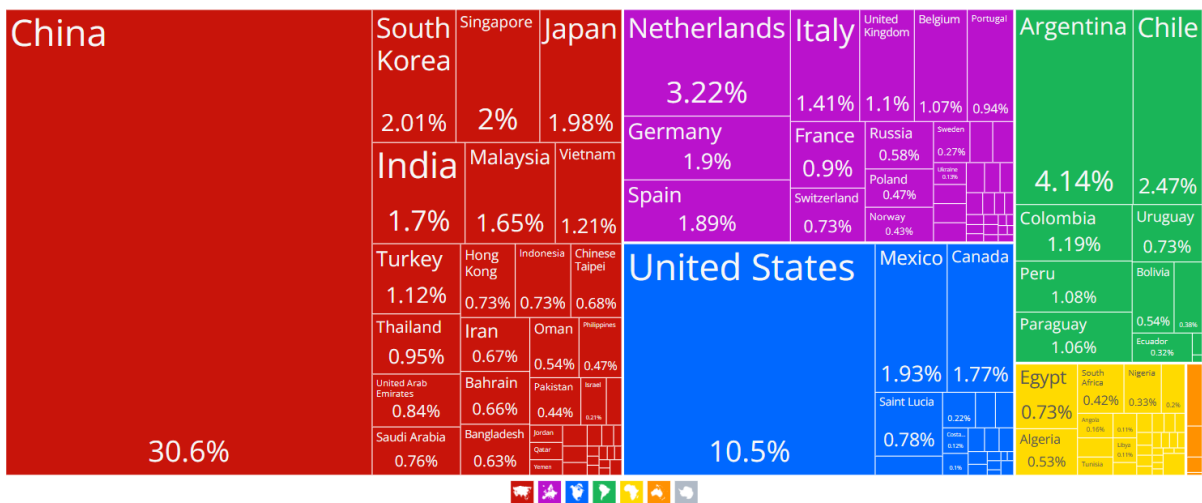
Figura 4 - Mapa de área das exportações do Brasil para o ano de 2021 por produto exportado.



Fonte: Observatory of Economic Complexity (OEC).

Os principais destinos das exportações brasileiras foram em primeiro lugar a China (30,6%), seguida respectivamente pelos Estados Unidos (10,5%), Argentina (4,14%), Holanda (4,14%) e Chile (2,47%). Ao se analisar estas exportações por continentes, fica nítido que o seu principal destino foi a Ásia, seguida pela América do Norte e pela Europa em níveis similares. A América do Sul figura apenas como o 4º principal destino destas exportações (Figura 5).

Figura 5 - Mapa de área das exportações do Brasil para o ano de 2021 por país de destino.



Fonte: Observatory of Economic Complexity (OEC).

De acordo com a Figura 6, no ano de 2021 a Argentina apresentou um volume de exportações de US\$68,7 bilhões. Entre os seus principais produtos exportados estão: o milho (12,9%), o farelo de soja (12,6%), o óleo de soja (8,99%), caminhões de entrega (5,66%) e trigo (3,95%).

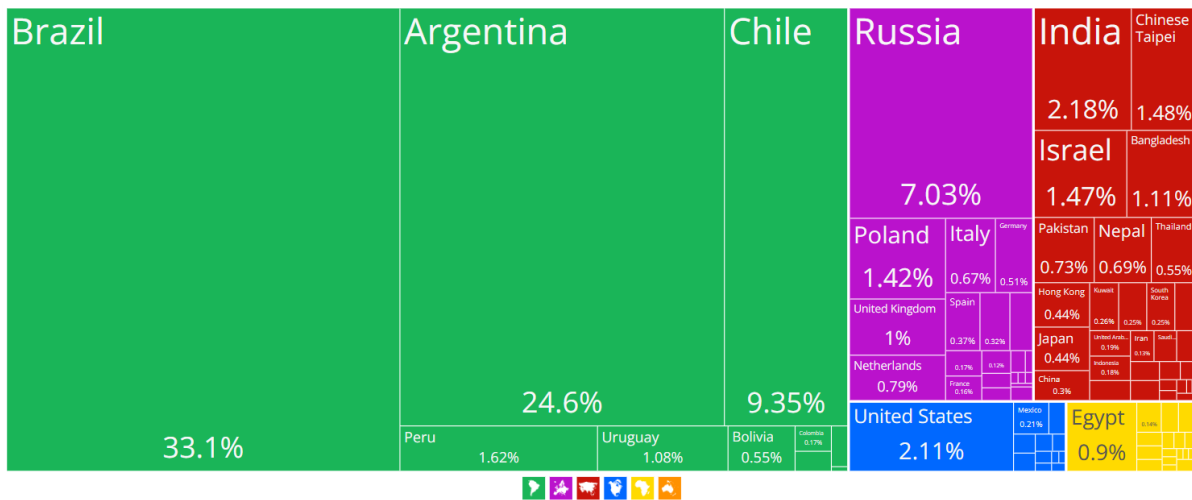








Figura 11 - Mapa de área das exportações do Paraguai para o ano de 2021 por país de destino.



Fonte: Observatory of Economic Complexity (OEC).

Ao se avaliar de maneira mais detida a pauta exportadora dos países do Mercosul, fica evidente que ela está essencialmente relacionada com bens primários, como, por exemplo, produtos agrícolas e pecuários, além de, no caso brasileiro, minérios. Chama a atenção, adicionalmente, a importância que o Brasil possui enquanto destino das exportações dos demais países membros do Mercosul, sendo o maior importador de produtos argentinos (16,3%) e paraguaios (33,1%), assim como, o 2º maior importador de produtos uruguaios (16,5%). Uma outra característica em comum destes países é a importância da China enquanto destino das suas exportações. Ela é o principal país importador dos produtos brasileiros (30,6%) e uruguaios (28,8%), assim como é o 2º maior importador da Argentina (8,64%). Apenas para o caso do Paraguai a China não se mostra como um parceiro relevante, sendo destino de apenas 0,3% do total de suas exportações.

Este capítulo resumidamente apresentou algumas informações históricas e da conjuntura atual a respeito do comércio exterior dos países do Mercosul como forma de aprofundar o entendimento acerca da dimensão e da diversidade do comércio praticado pelos países do bloco. O próximo capítulo apresenta, de forma mais detalhada, o Modelo Gravitacional, o qual é a metodologia adotada neste trabalho para a previsão dos fluxos bilaterais de comércio entre os países do Mercosul.

### 3. O MARCO TEÓRICO DA ABORDAGEM GRAVITACIONAL SOBRE O COMÉRCIO INTERNACIONAL

Segundo Cheong, Hamanaka e Plummer (2010), o modelo gravitacional é um método econométrico que vem sendo empregado em estudos empíricos relacionados à Economia Internacional. Ele tem sido utilizado para analisar os impactos dos mais variados tipos sobre os fluxos bilaterais dos países. Estes impactos podem ter vínculos com acordos comerciais, com desastres, com guerras, com uniões monetárias e aduaneiras, dentre outros. Corroborando com tal afirmativa, Graff e Azevedo (2013) argumentam que o Modelo Gravitacional tem sido utilizado em inúmeras aplicações empíricas. O Capítulo 4 retrata o crescimento deste interesse dos pesquisadores.

Os autores citados acima exemplificam a aplicação básica do Modelo Gravitacional de forma análoga ao conhecido Modelo gravitacional de Isaac Newton. Diferentemente do Modelo Newtoniano, eles relacionam as importações de um país  $i$  qualquer para um país  $j$  ( $M_{ij}$ ) qualquer positivamente com o Produto Interno Bruto (PIB) do país importador ( $Y_i$ ) e do país exportador ( $Y_j$ ). Por outro lado, a relação é negativa com a distância entre esses dois países ( $D_{ij}$ ). Esta relação pode ser conferida na Equação (1) abaixo, em que  $G$  é uma constante:

$$M_{ij} = G \frac{Y_i Y_j}{D_{ij}} \quad (1)$$

Para Shepherd (2012), no Modelo Econométrico Gravitacional o comércio entre dois países é diretamente proporcional ao produto de suas rendas e inversamente proporcional à distância entre eles. Ou seja, embora Tinbergen (1962) tenha sido um dos pioneiros na utilização da equação gravitacional em seu trabalho seminal de 1962, desde então tem aumentado exponencialmente a quantidade de publicações que se utilizam desse modelo e que abrangem uma grande variedade de regiões, períodos e setores da economia.

De acordo com Dal Pizzol (2010), o desenvolvimento do Modelo Gravitacional, tanto no seu aspecto teórico quanto aplicado, passou pelas contribuições de vários estudos com diferentes objetivos. Os trabalhos precursores da década de 1960 chamaram a atenção da comunidade econômica e científica para o método

gravitacional, que além de intrigante à época, pareceu a todos muito promissor. Ao longo das décadas seguintes novos trabalhos foram realizados, elucidando diferentes aspectos do funcionamento dos fenômenos econômicos. Entre eles estavam, por exemplo, a limitação do poder de arbitragem nos mercados, o papel das chamadas Economias de Escala no comércio internacional, entre outros. Na década de 1990, estudos como os de Bergstrand (1990) e de Evenett e Keller (1998), complementam o embasamento teórico relativo ao modelo, tornando-o apto a ser utilizado como uma ferramenta econométrica para a análise dos mais diversos problemas econômicos.

O Quadro 1 apresenta a cronologia dos trabalhos considerados seminais para a construção da metodologia, tanto do ponto de vista da ampliação e refinamentos do modelo aplicados a diferentes contextos e objetivos quanto em relação a trabalhos conceituais que foram importantes para a fundamentação teórica do Modelo Gravitacional.

Quadro 1 – Resumo cronológico de ampliações teóricas e empíricas do Modelo Gravitacional.

(continua)

AUTOR E ANO	TEMÁTICA	PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES
Isard, 1960.	Mobilidade do fator trabalho nas diferentes regiões dos EUA.	Introdução da equação gravitacional na Ciência Econômica.
Tinbergen, 1962.	Proposições de política econômica internacional, visando a abertura de mercados.	Organização das variáveis básicas de funcionamento da equação gravitacional.
Poyhonen, 1963.	Elaboração econométrica para prever fluxos de comércio.	Organização das variáveis básicas de funcionamento da equação gravitacional.
Linnemann, 1966.	Elaboração econométrica para prever fluxos de comércio.	Uso aplicado do modelo admitindo a necessidade de adicionar variáveis de preços à estimação (custos relativos) e captando o seu termo de erro.
Prewo, 1974.	Aplicação do método para analisar os efeitos da integração econômica europeia.	Utilização de dados de PIB per capita e incorporação, pela primeira vez, de <i>dummies</i> de adjacências ao modelo.
Isard, 1977.	Estudo teórico e análise empírica sobre a Lei do Preço único.	Os preços no mercado mundial são diferenciados e o poder de arbitragem de preços tem limitações de alcance, não conseguindo equiparar os preços internacionais de forma perfeita.
Anderson, 1979.	Análise fundamental teórica sobre o modelo gravitacional.	Assume que os fluxos de comércio deverão crescer com o rendimento per capita e diminuir com o tamanho do país.
Kravis & Lipsey, 1984.	Análise empírica sobre os níveis de preços internacionais.	A paridade dos níveis de preços entre os países não se comprova empiricamente ao longo do tempo.

Fonte: adaptado de Dal Pizzol (2010) e Gräf e Azevedo (2013).

Quadro 1 - Resumo cronológico de ampliações teóricas e empíricas do Modelo Gravitacional.

(continua)

AUTOR E ANO	TEMÁTICA	PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES
Helpman & Krugman, 1985.	Estruturas de mercado e comércio internacional.	Fundamentação da considerada Nova Teoria do Comércio Internacional, baseada nos Retornos Crescentes de Escala
Bergstrand, 1985.	Análise fundamental teórica sobre o Modelo Gravitacional, e aplicação na forma de Modelo de Equilíbrio Geral mundial.	Demonstrou através da derivação de um Modelo de Equilíbrio Geral que a equação gravitacional se enquadra em um Modelo de Heckscher-Ohlin de comércio interindustrial e nos Modelos de Helpman-Krugman de comércio intraindústria.
Bergstrand, 1990.	Análise teórica sobre a teoria subjacente ao Modelo de Heckscher-Ohlin e as suas relações com o Modelo Gravitacional.	<i>Proxy</i> para a demanda, entendida como o PIB per capita do país importador, passando a contemplar as diferenças nas preferências de consumo das populações
Van Bergeijk & Oldersma, 1990.	Potencial de comércio com a unificação da Europa Pós-União Soviética	Utilização de <i>dummies</i> de adjacências e de APCs (Acordos Preferenciais de Comércio). Estimação em dois momentos, para captar o volume efetivo e comparar com o volume potencial de comércio
Hamilton & Winters, 1992.	Impactos na abertura comercial do Leste Europeu.	Utilização de <i>dummies</i> de adjacências e de APCs. Estimação em dois momentos, para captar o volume efetivo e comparar com o volume potencial de comércio
Wang & Winters, 1992.	Potencial de comércio do Leste Europeu a partir do processo de integração econômica	Utilização de <i>dummies</i> de adjacência e de APCs. Estimação em dois momentos, para captar o volume efetivo e comparar com o volume potencial de comércio.
Frankel e Wei, 1993	Blocos de Comércio e uso de Moedas Comuns, análise do futuro monetário da Europa.	O comércio foi explicado pelas variáveis tradicionais do Modelo Gravitacional em que haveria aumento significativo do comércio entre os membros de um mesmo bloco.
Machado, 1995.	Ampliação teórica e aplicação para análise do perfil de comércio dos países do Leste Europeu em comparação com os países da OCDE.	Generalização da aplicação de Helpman-Krugman para um conjunto de vários países, bens e fatores, extrapolando a matriz 2x2x2 do estudo seminal sobre retornos crescentes do comércio internacional.
Evenett & Keller, 1998	Embasamento teórico com aplicação comprobatória para o Modelo Gravitacional, para o comércio mundial (relações bilaterais – “pares”).	Fundamentação teórica do modelo, baseada nas teorias do comércio - retornos constantes de Heckscher-Ohlin e retornos crescentes de escala de Helpman-Krugman.
Anderson e van Wincoop, 2003	Desenvolve metodologia para resolver o problema de borda de McCallum.	Desenvolvem um método que estima de forma consistente e eficiente uma equação gravitacional teórica e calcula corretamente a estática comparativa das fricções comerciais. Aplicando essa metodologia, revelam que as fronteiras nacionais reduzem o comércio entre os países industrializados em quantidades moderadas de 20-50 por cento.

Fonte: adaptado de Dal Pizzol (2010) e Gräf e Azevedo (2013).

Quadro 1 - Resumo cronológico de ampliações teóricas e empíricas do Modelo Gravitacional.

(conclusão)

AUTOR E ANO	TEMÁTICA	PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES
Azevedo, 2004.	Efeitos de blocos econômicos: Mercosul - criação, desvio ou supressão de comércio	Ampliação para <i>dummies</i> de blocos (APCs), idiomas, distâncias relativas, áreas geográficas, isolamento geográfico, entre outros. Utilização de dados em painel para a composição da estimação econométrica.
Eichengreen et al., 2004.	Influências do Fator China sobre as demais economias da Ásia.	Ampliação para <i>dummies</i> de risco comercial, relação colonialista e histórica, e territorialidade continental.
Zhao, 2020.	Análise do efeito comercial na era pós-TPP com base no modelo gravitacional e no modelo GTAP	Propõe métodos de pesquisa adequados para análise de efeito do comércio da Parceria Trans-Pacífico (TPP), estabelece modelos e conduz análises empíricas, analisa evidências empíricas, pelas quais prevê a tendência pós-TPP e sua influência futura.
Nijkamp e Ratajczak, 2021.	Análise gravitacional na ciência regional e economia espacial, utilizando abordagem de gradiente vetorial para o comércio	Fornece uma visão geral concisa da fundação, da conceituação e da relevância empírica dos princípios gravitacionais na ciência regional e na economia espacial. O artigo argumenta que – apesar do impacto das modernas tecnologias digitais na redução do espaço – os princípios gravitacionais ainda têm uma relevância incontestada na análise dos fluxos espaciais na ciência regional.
Emikönel, 2022	Impacto das organizações internacionais no comércio chinês como determinante do comércio, utilizando abordagem do modelo gravitacional	Analisa o comércio entre a China e 97 países que ocuparam um lugar importante no comércio bilateral com a China no período 2008-2019 com o modelo gravitacional estendido e determinar os determinantes do comércio. Os coeficientes <i>dummy</i> da ASEAN, APEC e OPEP resultaram positivos e estatisticamente significativos.

Fonte: adaptado de Dal Pizzol (2010) e Gräf e Azevedo (2013).

Este capítulo apresentou alguns dos conceitos fundantes do Modelo Gravitacional, bem como referenciou os principais trabalhos da literatura que foram responsáveis pela fundamentação teórica e empírica deste modelo. No capítulo seguinte o objetivo é evidenciar a popularidade dos Modelos Gravitacionais em estudos empíricos.

#### 4. REVISÃO DA LITERATURA

Nas últimas décadas, um número crescente de trabalhos foi publicado utilizando-se do Modelo Gravitacional, principalmente de suas formulações teóricas e empíricas e ampliações, seja para o estudo dos impactos da criação de blocos econômicos, seja para a análise da integração entre os países. O Quadro 2, baseado em Missaggia (2013), apresenta uma série de trabalhos da literatura econômica que buscaram mensurar os efeitos da integração econômica entre diferentes países.

Quadro 2 – Compilado de trabalhos da literatura econômica que utilizam do modelo de gravidade para mensurar efeitos da integração econômica dos países.

(continua)

AUTOR/ANO	CONTRIBUIÇÃO	ESTIMATIVA	RESULTADOS ENCONTRADOS
Brenton, Di Mauro e Lücke (1998)	Avaliam o impacto do aprofundamento da integração entre a EU e CEECs sobre os fluxos de IDE de 3 formas: estimativas do nível do longo prazo de IDE, se IDE é fonte de exportações e importações e se são complementares ou substitutos e se um incremento na atratividade dos CEECs para investidores estrangeiros afetaria a magnitude do IDE vindo de outros países europeus.	Dados anuais sobre as saídas de IDE França, Alemanha, Itália e Reino Unido para uma série de países de destino; Estimativas com dados em painel com efeitos fixos.	O estoque de IDE em países CEECs diverge pouco do padrão normal quando controladas todas as variáveis; Os autores não esperam crescimento do IDE para os CEECs nos próximos anos. Relação complementar entre IDE e comércio; Não há evidências que o IDE tem um impacto direto sobre a economia do país de origem em termos de ser um substituto para o comércio.
Chedor e Mucchielli (1998)	Comparam o comportamento das exportações das empresas francesas de acordo com a área geográfica do comércio e do investimento direto estrangeiro.	A amostra inclui dados de 922 empresas e as estimativas são realizadas por MQO.	Os resultados confirmam os impactos positivos entre as exportações e a implantação de empresas estrangeiras.
Resmini (2000)	Analisa os determinantes do IDE da União Europeia na CEECs em nível setorial, concentrados no setor industrial de acordo com a taxonomia de Pavitt (1984): <i>“scale-intensive (ES), high tech (HT) and traditional (TR) sectors, and specialized producers (SP)”</i> .	Análise no período de 1990 a 1995, com dados em painel com efeitos fixos.	Efeitos setoriais afetam a distribuição dos IDE das empresas europeias no setor manufatureiro, com ênfase para as considerações de mercado. O progresso do país anfitrião em direção a uma economia de mercado exerce um forte impacto sobre os fluxos de IDE em setores intensivos em capital e ciência de base, diferenças salariais afetam o IDE nos setores intensivos em escala e baseada na ciência, e o grau de abertura flui apenas em setores tradicionais.

Fonte: Missaggia (2016).

Quadro 2 – Compilado de trabalhos da literatura econômica que utilizam do modelo de gravidade para mensurar efeitos da integração econômica dos países.

(continua)

Castilho e Zignago (2000)	Estudam a relação entre IDE, comércio e integração regional sobre os fluxos de comércio entre os países do MERCOSUL e os países da OCDE no período de 1985 a 1997.	Duas equações são testadas: 1. complementaridade entre comércio e IDE; 2. relação bilateral de IDE e as variáveis de regionalização; Estimativas com dados em painel com efeitos aleatórios e MQO.	Relação positiva clara entre IDE e comércio; Resultados não são conclusivos sobre a influência da integração regional como um fator explicativo para o crescimento do IDE.
Di Mauro (2001)	Analisa os fluxos de IDE da Alemanha para a União Européia, procurando identificar se a relação de IDE e exportação é complementar ou substituta, se o IDE na região CEECs tem substituído as exportações na EU e se está havendo redirecionamento do IDE na região CEECs para Espanha e Portugal.	Banco de dados inclui três dimensões: tempo (seis anos de 1992 a 1997), setorial (nove setores) e geográfica (no máximo 32 países de destino); Dados em painel com efeitos fixos.	Relação de complementaridade entre o IDE alemão e as exportações com destaque para a complementaridade do setor de máquinas elétricas entre exportações e IDE na CEECs; Não há redirecionamento entre IDE indo para a Espanha e Portugal; O IDE na CEECs concentra-se principalmente no setor de fabricação, enquanto os investidores alemães na EU são mais atraídos pelos serviços.
Mold (2003)	Analisa o impacto do programa do mercado único nos determinantes locais do IDE da União Européia no setor de manufaturas.	Observações anuais no período de 1978-95 (9 anos antes e depois do acordo); Estimativas por mínimos quadrados generalizados.	Reação bastante moderada por parte de empresas europeias, e os determinantes locais não mudaram substancialmente com a inclusão do mercado único. Características relacionadas com o mercado nacional (tamanho do PIB e crescimento) continuarão a ter importância como determinantes do IDE.
Sabattini et al. (2005)	Analisam os determinantes do IDE estrangeiro das empresas transnacionais de capital norte americano de forma desagregada setorialmente e avaliam os impactos de IDE oriundos dos EUA caso o Brasil e Argentina decidam aderir à ALCA.	Estimativas por pooled cross section; Dados de 1990 a 2002, desagregados por setores e países receptores. São considerados 61 países receptores (pertencentes à EU, MERCOSUL, NAFTA e países asiáticos) e 10 subsetores: serviços, indústria, alimentos, química, metalurgia, máquinas, eletrônicos, equipamentos de transporte, outras indústrias, e o total da indústria.	As especificidades regionais encontradas foram: setor de serviços: IDE dos EUA tenderia a se concentrar em países com renda semelhante; na indústria: o NAFTA assumiu importância significativa; alimentos: destaque para o MERCOSUL; metalurgia: destaque para o MERCOSUL; setor de máquinas obteve as piores estimativas, com o MERCOSUL, apresentando estimativa negativa. No setor de eletrônicos o destaque foi para <i>dummies</i> regionais da Ásia, NAFTA e EU. Em equipamentos de transporte e outras indústrias, destaque para NAFTA e MERCOSUL. A adesão à ALCA dificilmente alteraria o padrão atual das empresas transnacionais oriundas dos EUA.

Fonte: Missagia (2016).



Quadro 2 – Compilado de trabalhos da literatura econômica que utilizam do modelo de gravidade para mensurar efeitos da integração econômica dos países.

(conclusão)

<p>Jorge e Castilho (2011)</p>	<p>Avaliam o impacto dos arranjos regionais de comércio sobre os fluxos mundiais de IDE durante a década de 90.</p>	<p>Amostra de 71 países tanto desenvolvidos quanto em desenvolvimento no período de 1990 a 2003; Análise efetuada para 11 acordos regionais; Foram utilizados 4 métodos de estimação para o painel desbalanceado: Poisson, MQO com dados empilhados (pooled cross section); modelo de efeitos fixos por países/ano e modelo de efeitos fixos por par de países.</p>	<p>O processo de integração exerce um efeito positivo sobre os fluxos de investimento intra-regionais: BAFTA, EU, NAFTA, CAN, ASEAN, CER e o MERCOSUL, para os demais os resultados são mais sensíveis a especificação; A integração regional parece aumentar a atratividade dos países- membros, possivelmente devido a ampliação do tamanho do mercado consumidor e dos ganhos de eficiência e escala, para os blocos NAFTA, ASEAN, CEFTA, CIS, CER, CAN e MERCOSUL.</p>
--------------------------------	---	---	--

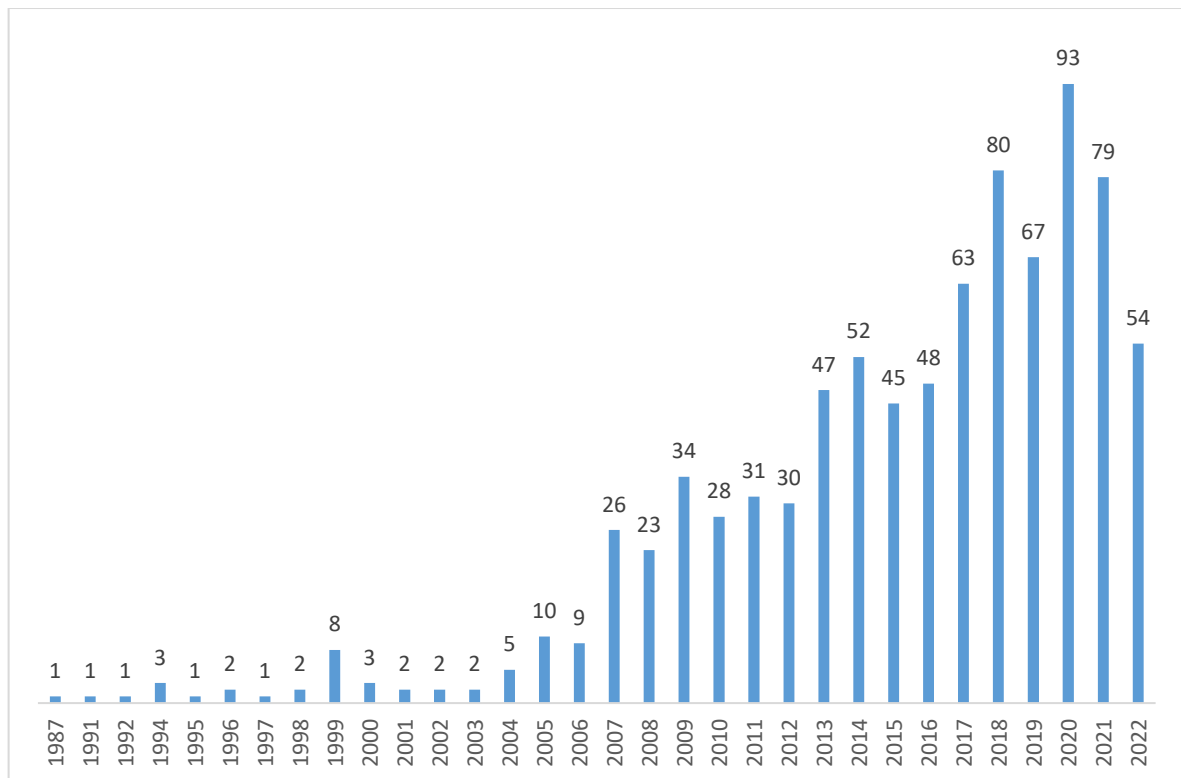
Fonte: Missagia (2016).

Os principais estudos encontrados na literatura mais recente são apresentados a seguir. Sendo assim, Graff e Azevedo (2013) recorreram ao Modelo Gravitacional a partir do uso de dados em painel com os Método de Efeitos Fixos e Efeitos Aleatórios para estimar o potencial fluxo comercial bilateral dos países do Mercosul entre os anos de 1999 e 2009. Eles confrontaram os resultados apontados pelo seu modelo com o comércio efetivo dos países do bloco nos mesmos anos. O estudo revelou um comércio potencial pouco acima do comércio real para o ano de 2009. Ou seja, houve uma aproximação considerável entre o fluxo real e o fluxo potencial. Porém, eles encontraram uma diferença significativa quando analisaram os pares de países pertencentes ao bloco. Os maiores fluxos bilaterais potenciais identificados foram do par Argentina x Paraguai e do par Argentina x Uruguai. O país que apresentou a maior parte dos fluxos bilaterais potenciais de comércio abaixo do comércio efetivamente realizado foi o Brasil.

Nos parágrafos a seguir são apresentados os resultados de uma pesquisa bibliométrica acerca de trabalhos que versam sobre a temática do Modelo Gravitacional e sua vinculação com o comércio internacional. A metodologia empregada foi a ferramenta de pesquisa no banco de dados da *Web of Science* no período compreendido entre o ano de 1945 e 17 de agosto de 2022, data em que a pesquisa foi realizada. Para efetuar esta pesquisa foi utilizada a seguinte “string” de

busca: TS = (“gravity model” AND “International trade”). Desse modo, foram encontradas pesquisas que contivessem em seu tópico ambos os termos chave “Modelo Gravitacional” e “comércio internacional”, no inglês. A consulta retornou 853 publicações e 1.713 autores distintos. A Figura 12 evidencia a quantidade de trabalhos publicados por ano, ou seja, o resultado desta busca.

Figura 12 - Estudos publicados relacionados ao modelo gravitacional, 1987-2022.



Fonte: Elaborado pelo autor com base em *Web of Science* (2022).

O primeiro registro encontrado no banco de dados da *Web of Science* sobre Modelo Gravitacional e sua vinculação com o termo comércio internacional data do ano de 1987. No entanto, percebe-se um crescente e mais significativo número de publicações a partir do ano de 2007. Ao longo do período analisado, o ano de 2020 foi quando ocorreu o maior número de publicações, com um total de 93 artigos publicados; em 2022 foram publicados 54 artigos até o mês de maio. Fica evidente a crescente publicação de artigos relacionados à temática ao longo das últimas décadas.

Na Tabela 1 é possível visualizar os dez autores com maior quantidade de publicações vinculadas aos dois termos. Como relatado, a pesquisa apontou um total

de 1.713 autores que publicaram estudos envolvendo as temáticas pesquisadas. Entretanto, a distribuição por autores é muito diversificada, na qual Martinez-Zarzoso é o autor com a maior quantidade de publicações (18), o que representa apenas 2,11% do total. Ele é seguido por Santana-Gallego, que com sete publicações representou 0,82% da totalidade de publicações.

Tabela 1 – Distribuição das publicações por autores.

<b>Autor</b>	<b>Publicações</b>	<b>Porcentagem</b>
Martinez-Zarzoso, Inmaculada	18	2,11%
Santana-Gallego, Maria	7	0,82%
Rasoulinezhad, Ehsan	6	0,70%
Rodriguez-Crespo, Ernesto	6	0,70%
Kristjansdottir, Helga	6	0,70%
Marquez-Ramos, Laura	6	0,70%
Fojtikova, Lenka	6	0,70%
Timini, Jacopo	5	0,59%
Kocenda, Evzen	5	0,59%
Sova, Robert	5	0,59%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em *Web of Science* (2022).

No caso da Tabela 2 é possível verificar os dez periódicos com maior número de publicações relacionadas aos termos chaves. Aqui, novamente, é possível perceber uma elevada dispersão dessas publicações. O *World Economy* surge em primeiro lugar, com trinta e oito publicações, representando 4,45% do universo retornado da pesquisa. Em segundo lugar, aparece o periódico *Journal of International Trade & Economic Development*, com vinte e uma publicações, o que representa 2,46% do total. Para se ter uma dimensão das relevâncias dos periódicos foi adicionada uma coluna com o *Qualis Capes* de cada um dos periódicos em questão.

Tabela 2 – Periódicos com maior número de publicações e Qualis para o quadriênio 2017-2020.

Nº	Periódico	Qualis	Publicações	Porcentagem
1º	WORLD ECONOMY	A1	38	4,45%
2º	JOURNAL OF INTERNATIONAL TRADE & ECONOMIC DEVELOPMENT	A3	21	2,46%
3º	APPLIED ECONOMICS	A1	19	2,23%
4º	REVIEW OF WORLD ECONOMICS	B1**	18	2,11%
5º	SUSTAINABILITY	A2	16	1,88%
6º	REVIEW OF INTERNATIONAL ECONOMICS	A1*	14	1,64%
7º	APPLIED ECONOMICS LETTERS	A2	13	1,52%
8º	JOURNAL OF ECONOMIC INTEGRATION	B5	11	1,29%
8º	EUROPEAN ECONOMIC REVIEW	A1	11	1,29%
8º	EMERGING MARKETS FINANCE AND TRADE	A2	11	1,29%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em *Web of Science* (2022) e Plataforma Sucupira (2023).

\* Quadriênio 2013-2016 \*\* Triênio 2010-2012.

A Tabela 3, por fim, evidencia os artigos mais citados dentre o universo pesquisado. Para construí-la, partiu-se da utilização de duas medidas. Em primeiro lugar, da quantidade de citações totais do artigo. Em segundo, da média de citações por ano do artigo. Pelo primeiro critério, o artigo intitulado como “*Sustaining Trade during COVID-19 Pandemic: Establishing a Conceptual Model Including COVID-19 Impact*”, apresentou o maior número de citações, um total de cento e trinta e duas (132). Isso evidencia a importância de pesquisas que incluam em sua análise o impacto da Pandemia de Covid-19 sobre o comércio internacional. Quanto ao segundo, na média de citações por ano, o artigo intitulado “*On the role of domestic trade flows for estimating the gravity model of trade*” foi o destaque, com cento e dezenove citações (119). Nesse sentido, verifica-se, portanto, a importância deste artigo, que obteve um elevado número de citações, mesmo tendo sido publicado recentemente, no ano de 2022.

Tabela 3 – Artigos mais citados na pesquisa bibliométrica.

<b>Artigo</b>	<b>Citações</b>	<b>Média de citações por ano</b>
Sustaining Trade during COVID-19 Pandemic: Establishing a Conceptual Model Including COVID-19 Impact	132	66
Intensification of geo-cultural homophily in global trade: Evidence from the gravity model	131	11
Factors Influencing Cambodian Rice Exports: An Application of the Dynamic Panel Gravity Model	127	32
Chinese Renewable Energy Technology Exports: The Role of Policy, Innovation and Markets	122	15
On the role of domestic trade flows for estimating the gravity model of trade	119	119
When and how country reputation stimulates export volume	118	20
European enlargement policy, technological capabilities and sectoral export dynamics	118	15
The influence of cultural and institutional distance on China's OFDI efficiency: fresh evidence from stochastic frontier gravity model	113	113
Impact of Trade on Inequality: New Evidence of What, When, and Where	113	57
Determinants of Exports in China's Meat Industry: A Gravity Model Analysis	112	28

Fonte: Elaborado pelo autor com base em *Web of Science* (2022).

Este capítulo evidenciou a crescente popularidade na utilização do Modelo Gravitacional para a análise do comércio internacional. O Capítulo 5, a seguir, versa sobre os aspectos metodológicos empregados no presente trabalho.

## 5. ASPECTOS METODOLÓGICOS

### 5.1 FONTES E BASE DE DADOS

No presente estudo foram levantados dados acerca das variáveis listadas no Quadro 3. Elas foram obtidas junto à base disponibilizada pelo CEPII, para o período compreendido entre os anos de 1991 e 2020.

Quadro 3 – Resumo das variáveis utilizadas na equação gravitacional.

VARIÁVEL	UNIDADE	DESCRIÇÃO	SINAL ESPERADO DO COEFICIENTE
$X_{ij}$	Milhares de dólares correntes	Comércio bilateral entre o país de origem e o de destino.	-
$Pib_i$	Milhares de dólares correntes	PIB do país de origem.	Positivo
$Pib_j$	Milhares de dólares correntes	PIB do país de destino.	Positivo
$N_i$	Mil habitantes	População do país de origem.	Negativo
$N_j$	Mil habitantes	População do país de destino.	Negativo
$Dist_{ij}$	Km	Distância entre a cidade mais populosa de cada país.	Negativo
$Adj_{ij}$	Binário	<i>Dummy</i> indicativa da adjacência entre os países.	Positivo
$Idioma_{ij}$	Binário	<i>Dummy</i> indicativa de idioma comum entre os países.	Positivo
$Mer_{im}$	Binário	<i>Dummy</i> indicativa de somente o país importador fazer parte do Mercosul.	Positivo
$Mer_{ex}$	Binário	<i>Dummy</i> indicativa de somente o país exportador fazer parte do Mercosul.	Positivo
$Mer$	Binário	<i>Dummy</i> indicativa de ambos os países fazerem parte do Mercosul.	Positivo
$Covid$	Binário	<i>Dummy</i> que sinaliza os anos de pandemia	Negativo
$RecEcon$	Binário	<i>Dummy</i> que sinaliza os anos de recessão econômica mundial	Negativo

Fonte: elaboração do autor.

A variável dependente,  $X_{ij}$ , da equação do Modelo Gravitacional faz referência ao fluxo bilateral de exportações entre quaisquer dois países  $i$  e  $j$ . As variáveis  $Pib_i$  e

$Pib_j$  dizem respeito, respectivamente, ao Produto Interno Bruto do país exportador e importador. Dessa forma, espera-se encontrar um sinal positivo para o coeficiente dessa variável, uma vez que quanto maior a renda de um país, tudo o mais constante, maior se espera que seja o consumo por parte dos países de destino e a produção por parte dos de origem. Conseqüentemente, espera-se um maior volume de comércio entre os dois países.

As variáveis  $N_i$  e  $N_j$  correspondem a população do país de origem e do país de destino, respectivamente. A partir disso, espera-se um sinal negativo nesses coeficientes, pois quanto maior a população de um país, maior a tendência de ele ser autossuficiente.

A variável  $Dist_{ij}$  representa a distância entre as cidades mais populosas entre o país de origem e o país de destino das mercadorias. Assim, espera-se um sinal negativo do coeficiente desta variável, pois a distância está relacionada com os custos envolvidos no comércio internacional, de forma que quanto maior a distância, maior tendem a ser os custos incorridos nesse comércio, e, naturalmente, quanto maiores os custos, menores deverão ser os fluxos de comércio.

A variável  $Adj_{ij}$  é uma *dummy* que indica a existência de contigüidade entre os territórios dos dois países. Dessa maneira, espera-se um sinal positivo, uma vez que a existência de uma fronteira em comum costuma ser um facilitador do comércio entre os países.

A variável  $Idioma_{ij}$  diz respeito aos países possuírem ou não um idioma em comum. Portanto, espera-se um sinal positivo nesse coeficiente, uma vez que, historicamente, países que compartilham um mesmo idioma, tendem a manter relações comerciais e diplomáticas mais estreitas, o que favorece os fluxos comerciais.

A variável  $Mer$ , por sua vez, é uma *dummy* que indica se ambos os países fazem parte do Mercosul. Desse modo, espera-se um sinal positivo para o coeficiente desta variável, uma vez que acordos comerciais desse tipo tendem a favorecer o comércio entre os membros do bloco.

A variável  $Mer_{im}$  sinaliza os casos em que apenas o país importador é membro do bloco, por isso, espera-se um sinal positivo do coeficiente desta variável, já que o esperado é que o bloco promova uma criação de fluxos comerciais e não um desvio de comércio.

A variável  $Mer_{ex}$  é uma *dummy* que contempla os casos em que apenas o país exportador faz parte do bloco. À vista disso, espera-se um sinal positivo para o coeficiente desta variável, uma vez que a prática de tarifas externas em comum costuma tornar o bloco mais competitivo em relação aos preços praticados globalmente, o que, tudo o mais constante, costuma promover a criação e não o desvio de comércio.

A variável *Covid* é uma *dummy* que indica os anos de Pandemia da Covid-19, que, para os dados deste estudo, resumem-se ao ano de 2020. Assim, e espera-se que o coeficiente desta variável apresente um sinal negativo, uma vez que o evento afetou tanto a demanda quanto a oferta de mercadorias no comércio internacional, ocasionando, também, uma série de entraves como, por exemplo, o fechamento de fronteiras entre os países, além da restrição à circulação das pessoas em meio ao temor de propagação do vírus e de suas novas variantes (SAIF, RUAN e OBRENOVIC, 2021).

A variável *RecEcon* é uma *dummy* que sinaliza os anos de recessão econômica mundial. Para o caso do período aqui analisado, trata-se dos anos 1991 a 1993, 1996, 2008 a 2009, 2018 a 2020. A escolha destes anos tomou como critério o Fundo Monetário Internacional (FMI), que considera os anos com crescimento global abaixo de 3% como anos de recessão econômica. Dessa forma, espera-se encontrar um sinal negativo do coeficiente desta variável, dado que as recessões econômicas geram depressão nas economias e tendem a diminuir a confiança dos consumidores, que se mostram apreensivos com seus desdobramentos em sua vida cotidiana, o que impacta de forma adversa o seu nível de consumo.

A Tabela 4 resume as principais estatísticas das variáveis utilizadas nesse estudo. Para cada variável são apresentados o número de observações da amostra, a média, o desvio padrão, o valor máximo e o valor mínimo.



Tabela 4 – Resumo das estatísticas associadas às variáveis presentes no estudo.

Variável	Observações	Média	Desvio Padrão	Mín.	Máx.
$X_{ij}$	361.343	773.632,8	6.827.510	0,001	4,81e+08
$\ln X_{ij}$	361.343	8,440064	3,99573	-6,907755	19,99073
$\ln Pib_i$	556.695	17,19953	2,387548	10,77472	23,78537
$\ln Pib_j$	556.695	17,19953	2,387548	10,77472	23,78537
$\ln N_i$	563.228	9,083061	1,901263	3,713792	14,15988
$\ln N_j$	563.228	9,083061	1,901263	3,713792	14,15988
$\ln Dist_{ij}$	544.864	8,783808	0,7582804	2,079442	9,894397
$Adj_{ij}$	544.864	0,019403	0,1379368	0	1
$Idioma_{ij}$	544.864	0,1755374	0,3804264	0	1
$Mer_{im}$	583.800	0,0279548	0,1648434	0	1
$Mer_{ex}$	583.800	0,0279548	0,1648434	0	1
$Mer$	583.800	0,0006166	0,0248248	0	1
$Covid$	583.800	0,0333333	0,1795056	0	1
$RecEcon$	583.800	0,3	0,458258	0	1

Fonte: elaboração do autor.

Esta seção abordou sobre as fontes e bases de dados utilizados no estudo, detalhando e descrevendo as variáveis utilizadas, e trazendo aspectos quantitativos relacionados aos dados. A seção a seguir versa sobre o modelo gravitacional, o modelo econométrico utilizado para responder à problemática deste estudo.

## 5.2 O MODELO ECONOMETRICO

Segundo Anderson e Wincoop (2003), o Modelo Gravitacional é uma abordagem simples, porém robusta de se analisar o comércio bilateral potencial em dados de *cross-section* ou com dados em painel. O modelo proposto por Bergstrand (1985) é uma função não linear entre a variável dependente e os regressores. Ele pode ser escrito como:

$$X_{ijt} = A_0 (Pib_{it})^{\alpha_1} (Pib_{jt})^{\alpha_2} (Ppc_{it})^{\alpha_3} (Ppc_{jt})^{\alpha_4} (Dist_{ij})^{\alpha_5} (RDist_{ij})^{\alpha_6} (Area_{it})^{\alpha_7} (Area_j)^{\alpha_8} e^{(\alpha_9 Adj_{ij} + \alpha_{10} Idioma_{ij} + \alpha_{11} Mer_t + \alpha_{12} Mer_{im} + \alpha_{13} Mer_{ext} + \alpha_{14} Covid_t + \alpha_{15} RecEcon_t)} e^{u_{ijt}} \quad (2)$$

em que as siglas das variáveis estão definidas no Quadro (3); os subscritos  $i$  indicam o país de origem das exportações,  $j$  o país de destino das exportações e  $t$  a janela temporal que corresponde ao período compreendido entre os anos de 1991 a 2020;  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_{15}$ , são os coeficientes das suas, respectivas, variáveis;  $u_{ijt}$  é a variável estocástica do modelo, ou seja, os resíduos, e  $e$  indica o exponencial.

Ao aplicar o logaritmo na equação (1), como a proposta realizada por Sapir (1981) e Brada e Mendez (1985), e adaptada ao objetivo desta investigação, pode-se escrever a Equação (2) na forma *pooled*:

$$\ln \ln X_{ij} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln Pib_{it} + \alpha_2 \ln Pib_{jt} + \alpha_3 \ln N_{it} + \alpha_4 \ln N_{jt} + \alpha_5 \ln Dist_{ijt} + \alpha_6 Adj_{ijt} + \alpha_7 Idioma_{ijt} + \alpha_8 Mer_t + \alpha_9 Mer_{im_t} + \alpha_{10} Mer_{ext_t} + \alpha_{11} Covid_t + \alpha_{12} RecEcon_t + u_{ij} \quad (3)$$

Adaptando-se a Equação para o estimador de Efeitos Fixos (EF) é possível adicionar, ainda, os regressores que irão capturar a heterogeneidade em relação aos países exportadores e importadores, e em relação ao tempo:

$$\ln \ln X_{ij} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln Pib_{it} + \alpha_2 \ln Pib_{jt} + \alpha_3 \ln N_{it} + \alpha_4 \ln N_{jt} + \alpha_5 \ln Dist_{ijt} + \alpha_6 Adj_{ijt} + \alpha_7 Idioma_{ijt} + \alpha_8 Mer_t + \alpha_9 Mer_{im_t} + \alpha_{10} Mer_{ext_t} + \alpha_{11} Covid_t + \alpha_{12} RecEcon_t + \alpha_{13} Exportadores + \alpha_{14} Importadores + \alpha_{15} Tempo + u_{ij} \quad (4)$$

Paralelamente ao estimador de EF, foi utilizada neste trabalho a proposta do Regressor de Pseudo Máxima verossimilhança de Poisson (PMVP) com base em Santos e Tenreyro (2006). A partir disso, a equação toma a seguinte forma:

$$X_{ij} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln Pib_{it} + \alpha_2 \ln Pib_{jt} + \alpha_3 \ln N_{it} + \alpha_4 \ln N_{jt} + \alpha_5 \ln Dist_{ijt} + \alpha_6 Adj_{ijt} + \alpha_7 Idioma_{ijt} + \alpha_8 Mer_t + \alpha_9 Mer_{imt} + \alpha_{10} Mer_{ext} + \alpha_{11} Covid_t + \alpha_{12} RecEcon_t + u_{ij} \quad (5)$$

Destaca-se a ausência do log na variável dependente apesar do fato de a estimação por PMVP mensurar elasticidades, assim como os demais métodos tradicionais aplicados ao Modelo Gravitacional. Dessa forma, torna-se o modelo mais robusto à heterocedasticidade, uma vez que não se toma o logaritmo das exportações que podem, muitas vezes, ser zero ou apresentar valores muito próximos de zero, o que viria a gerar distorções nas estimativas encontradas.

A Tabela 5 apresenta a comparação elaborada por Santos e Tenreyro (2006), em que eles comparam um Modelo Gravitacional Tradicional, estimado por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), com a estimativa utilizada do Estimador de PMVP. Os dados compreendem 136 países para o ano de 1990.

Tabela 5 – Comparação entre coeficientes obtidos por MQO e por PMVP.  
(continua)

Estimador	MQO	PMVP
Variável Dependente	$\ln(X_{ij})$	$X_{ij}$
Log PIB país exportador	0.938** (0.012)	0.733** (0.027)
Log PIB país importador	0.798** (0.012)	0.741** (0.027)
Log PIB per capita país exportador	0.207** (0.017)	0.157** (0.053)
Log PIB per capita país importador	0.106** (0.018)	0.135** (0.045)
Log da distância	-1.166** (0.034)	-0.784** (0.055)
<i>Dummy</i> de contiguidade	0.314* (0.127)	0.193 (0.104)
<i>Dummy</i> de idioma comum	0.678** (0.067)	0.746** (0.135)
<i>Dummy</i> de relação colonial	0.397** (0.070)	0.024 (0.150)

Tabela 5 – Comparação entre coeficientes obtidos por MQO e por PMVP

(conclusão)

Estimador	MQO	PMVP
Variável Dependente	$\ln(X_{ij})$	$X_{ij}$
<i>Dummy</i> exportador sem litoral	-0.062 (0.062)	-0.864** (0.157)
<i>Dummy</i> importador sem litoral	-0.665** (0.060)	-0.697** (0.141)
Afastamento do exportador	0.467** (0.079)	0.660** (0.134)
Afastamento do importador	-0.205* (0.085)	0.561** (0.118)
<i>Dummy</i> de acordo de livre comércio	0.491** (0.097)	0.181* (0.088)
Abertura Econômica	-0.170** (0.053)	-0.107 (0.131)
Observações	9613	18360

Fonte: adaptado de Santos e Tenreiro (2006).

Percebe-se a partir do estudo dos autores mencionados, que pelo estimador de PMVP há significativas diferenças nos coeficientes estimados, com destaque para o log do PIB do país exportador, para o log da distância e nas *dummies*, como, por exemplo, a de contiguidade, a de relação colonial, a de país exportador sem litoral, entre outras.

### 5.3 PROCEDIMENTOS ECONOMETRÍCOS

Primeiramente, foi necessário definir qual método de estimação de um modelo linear de dados em painel seria o mais adequado. Para tanto, foram realizados testes estatísticos que permitiram uma escolha devidamente embasada. Neste trabalho foram utilizados tanto o Teste de Chow quanto o Teste de Hausman Robusto.

O Teste de Chow é um teste estatístico cuja Hipótese Nula atesta que a estimação pelo Modelo Simples *Pooled* (*pool*) é adequada e cuja Hipótese Alternativa atesta que o Modelo de Efeitos fixos (*EF*) é comparativamente o mais adequado.

O Teste de Hausman (1978), por sua vez, é amplamente utilizado e um dos poucos métodos econométricos disponíveis para diferenciar os *EFs* dos Efeitos Aleatórios(*EAs*). O teste apresenta a Hipótese Nula de que ambos os métodos são sistematicamente semelhantes, porém, a estimação pelo Método de *EF* é ineficiente e a Hipótese Alternativa é a de que os métodos são diferentes e as estimações por Efeitos Fixos é mais eficiente. Na presença de heterocedasticidade no modelo, como no caso deste trabalho, utiliza-se o Teste de Hausman Robusto. Essa heterocedasticidade é típica de modelos gravitacionais para análise de fluxo de comércio por conta da disparidade no volume de comércio entre os países, a diversidade econômica destes, a variabilidade institucional e política, bem como por se tratar de dados agregados.

Além do Teste de Chow e do Teste de Hausmann para a definição o melhor modelo de dados em painel a ser seguido, foi aplicado o Teste de Wald Modificado. Ele permite confirmar a presença de heterocedasticidade na amostra, possibilitando, portanto, avaliar a confiabilidade estatística e a relevância do modelo econométrico em pauta.

Este capítulo tratou dos principais aspectos metodológicos deste trabalho, a saber: as fontes dos dados e das variáveis, bem como sobre o modelo econométrico e os procedimentos econométricos adotados. O capítulo a seguir apresenta os resultados das estimações realizadas e dos testes estatísticos, compilando o resultado dos potenciais de fluxo de comércio bilateral encontrados para os anos de 2019 e 2020. Adicionalmente, discutem-se esses resultados à luz da literatura acadêmica.

## 6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo tem por objetivo estimar o comércio potencial entre os países membros do Mercosul e confrontá-los com os resultados efetivos de comércio para os anos de 2019 e 2020. Isto é realizado com base na metodologia descrita no capítulo anterior. Primeiramente, foi estimada a equação gravitacional pelos Estimadores de *EFs* e pelo Estimador de Pseudo Máxima Verossimilhança de Poisson. Em segundo lugar, foi realizada a estimação do Modelo (3) por meio dos dois estimadores citados anteriormente. Isto permitiu comparar os resultados obtidos com ambos os modelos; por fim, utilizando-se da estimação da equação (3) pelo método dos Estimadores de Pseudo Máxima Verossimilhança de Poisson, o potencial dos fluxos bilaterais entre os países do Mercosul foi calculado e comparado com os fluxos reais para o referido ano.

Neste trabalho, para se estimar a equação gravitacional foi selecionada uma amostra de 136 países, a listagem completa dos países selecionados se encontra no Apêndice A. A amostra representou mais de 85% das exportações mundiais em todos os anos contemplados nesta pesquisa, evidenciando-se, portanto, tratar-se de uma amostra representativa a respeito do comércio mundial para cada ano do estudo. Na Tabela 6 estão relacionadas, de ano a ano, as proporções do total da amostra comparada ao total das exportações mundiais ocorridas no mesmo período.

Tabela 6 - Volume das exportações da amostra relativo às exportações mundiais – 1991 a 2020.

(continua)

Ano	Total Exportações Amostra (mil US\$)	Exportações Mundiais (mil US\$)	Representatividade da Amostra
1991	2.865.609.056	3.107.116.645	92%
1992	3.127.484.650	3.315.899.416	94%
1993	3.111.771.612	3.315.461.378	94%
1994	3.546.525.710	3.798.671.663	93%
1995	4.219.923.329	4.522.740.558	93%
1996	4.400.959.258	4.742.374.910	93%
1997	4.600.022.588	5.181.243.131	89%
1998	4.521.382.423	5.100.084.877	89%
1999	4.784.271.340	5.475.198.197	87%
2000	5.476.654.492	6.267.283.935	87%
2001	5.269.849.206	6.044.505.029	87%
2002	5.490.404.733	6.345.485.997	87%
2003	6.390.780.122	7.420.585.704	86%

Tabela 6 - Volume das exportações da amostra relativo às exportações mundiais – 1991 a 2020.

(conclusão)

Ano	Total Exportações Amostra (mil US\$)	Exportações Mundiais (mil US\$)	Representatividade da Amostra
2004	7.678.436.924	8.973.145.399	86%
2005	8.709.698.815	10.175.706.092	86%
2006	10.000.666.856	11.736.700.049	85%
2007	11.513.703.292	13.617.350.272	85%
2008	13.237.568.033	15.793.908.481	84%
2009	10.149.178.830	11.988.782.553	85%
2010	12.454.750.840	14.706.634.308	85%
2011	14.854.626.577	17.523.004.009	85%
2012	15.039.456.071	17.795.931.790	85%
2013	15.359.372.440	18.161.057.186	85%
2014	15.481.785.982	18.263.067.268	85%
2015	13.688.993.653	15.949.933.941	86%
2016	13.200.906.836	15.393.127.585	86%
2017	14.562.921.774	17.010.818.836	86%
2018	15.960.671.490	18.726.993.851	85%
2019	15.481.148.011	18.215.276.868	85%
2020	14.367.267.865	16.866.302.461	85%

Fonte: elaboração do autor com dados do FMI.

Uma das estimações mais simples que pode ser realizada em modelos de dados em painel é a *Pooled*, sendo, também, amplamente utilizadas a estimação de Modelos de Efeitos fixos e a de Modelos de Efeitos Aleatórios. Para garantir a utilização da estimação adequada, como explicado anteriormente, foram realizados alguns testes estatísticos. Primeiramente, testou-se o Modelo *Pooled* contra o Modelo de *EF* por meio do Teste de Chow. A hipótese nula foi rejeitada a 1% de significância, o que permitiu escolher entre os dois modelos, o Modelo de *EF*.

Em um segundo momento, para verificar se o modelo de *EF* poderia ser considerado como estatisticamente mais adequado do que o Modelo de *EA*, foi utilizado o Teste de Hausman. Ao se aplicar este teste ao nível de significância de 1%, a hipótese nula não foi aceita, portanto, o Modelo de *EF* se mostrou o mais adequado.

Para identificar a presença de Heterocedasticidade na amostra foi realizado o Teste Modificado de Wald. Tal teste resultou na não aceitação da hipótese nula a um nível de significância de 1%, indicando, assim, a presença de Heterocedasticidade no modelo. Para evitar a violação da Hipótese de Homocedasticidade do Modelo de

Regressão Linear, foi ajustado um Modelo de Dados em Painel com Efeitos Fixos na versão Robusta aos efeitos da Heterocedasticidade. Esse resultado motivou, também, a estimação de um Modelo de Pseudo-Máxima Verossimilhança de Poisson (PMVP), que, conforme defendido por Silva e Tenreiro (2006), apresenta maior robustez frente à presença de Heterocedasticidade, uma vez que não se utiliza de logaritmo na variável dependente. O Quadro 4 resume os principais testes realizados e seus resultados.

Quadro 8 – Resumo dos principais testes estatísticos realizados.

TESTE ESTATÍSTICO	RESULTADO
Teste de Wald Modificado	Rejeição da hipótese nula a 1% de significância, indicando a presença de heterocedasticidade na amostra.
Teste de Chow	Rejeição da hipótese nula a 1% de significância, portanto o estimador de EF é mais adequado à amostra do que o <i>Pooled</i> .
Teste de Hausman Robusto	Rejeição da hipótese nula a 1%, portanto o estimador de EF é mais adequado à amostra do que o de EA.

Fonte: elaboração do autor.

Após a realização dos testes estatísticos mencionados acima, a equação gravitacional com dados em painel foi estimada com base nos Estimador de *EF* e pelo Estimador PMVP. Na estimação por *EF* foram adicionadas três variáveis *dummies*: uma *dummy* para os países importadores, uma *dummy* para os exportadores e uma *dummy* para o tempo. O Coeficiente de Determinação, ou seja, o poder explicativo do modelo para a estimação por *EF* foi de 74%; enquanto o pseudo- $R^2$  obtido pelo Estimador de Pseudo-Máxima Verossimilhança de Poisson foi de 86%.

De modo geral, os coeficientes mostraram comportamentos semelhantes aos encontrados na literatura e foram concordantes entre si, à exceção das *dummies* de Mercosul (*Mer*), da *dummy* de anos de recessão (*RecEcon*) e da variável de população do país de origem ( $\ln Pop_i$ ), que apresentaram sinais divergentes entre os estimadores.



Quanto à magnitude dos parâmetros, é notável a diferença encontrada no coeficiente para distância entre os países ( $\ln Dist_{ij}$ ), em que o coeficiente estimado por PMVP foi de menos da metade quando em comparação com o que foi encontrado na estimação por efeitos fixos. Outras *dummies* bastante características dos Modelos Gravitacionais, como adjacência ( $Adj_{ij}$ ) e idioma em comum ( $Idioma_{ij}$ ), também apresentaram uma significativa redução de magnitude nos coeficientes estimados por PMVP.

Quanto à significância estatística, os coeficientes estimados por meio do Modelo de *EF* foram todos significativos a 1% de significância. Pelo modelo cujos estimadores foram obtidos via PMVP, a maioria dos coeficientes também se mostrou significativo a 1%, com exceção dos coeficientes de população do país de destino ( $\ln Pop_j$ ), da *dummy* de país pertencente ao Mercosul como destino da exportação ( $Mer_{in}$ ) e o coeficiente da *dummy* de fluxo entre países membros do Mercosul ( $Mer$ ), que foram significativas de apenas 5%. Na Tabela 7 são apresentados os coeficientes obtidos através dos dois modelos utilizados, assim como a sua significância estatística e os resultados gerais da regressão.

Tabela 7 - Coeficientes estimados pelo modelo de EF e pelo modelo PMVP.

(continua)

Variável	Coeficientes Efeitos Fixos	Coeficiente PMVP
$\ln Pib_i$	0,640* (0,025)	0,744* (0,006)
$\ln Pib_j$	0,693* (0,022)	0,765* (0,008)
$\ln Pop_i$	-0,206* (0,070)	0,049* (0,010)
$\ln Pop_j$	0,383* (0,064)	0,022** (0,009)
$\ln Dist_{ij}$	-1,572* (0,024)	-0,626* (0,010)

Tabela 7 - Coeficientes estimados pelo modelo de EF e pelo modelo PMVP.

(conclusão)

Variável	Coeficientes Efeitos Fixos	Coeficiente PMVP
$Adj_{ij}$	1,078* (0,123)	0,662* (0,036)
$Idioma_{ij}$	0,867* (0,039)	0,281* (0,029)
$Mer_{in}$	0,980* (0,231)	-0,489** (0,027)
$Mer_{ex}$	1,559* (0,321)	-0,397* (0,036)
$Mer$	2,240* (0,594)	-0,100** (0,046)
$Covid$	-0,382* (0,058)	-0,144* (0,052)
$RecEcon$	0,325* (0,056)	-0,091* (0,022)
$Constante$	-6,203* (1,010)	-11,52* (0,195)
Nº Observações	353.271	353.271
R <sup>2</sup>	0,7436	-
Pseudo-R <sup>2</sup>	-	0,8601

\* Significativo a 1%. \*\* 5%. \*\*\* 10%.

Fonte: elaboração do autor.

A interpretação dos coeficientes obtidos pelo estimador PMVP é a mesma aplicada ao estimador já tradicionalmente utilizado em modelos gravitacionais como o de EF. Uma atenção especial deve ser dada à interpretação do coeficiente das variáveis *dummies*, para entender seu real efeito deve ser tirado o exponencial do

coeficiente e subtraído de uma unidade. Dessa forma, temos, por exemplo, segundo o estimador de EF, que dois países adjacentes apresentam fluxo de comércio 194% superior do que aqueles que não possuem fronteira em comum; já o estimador de PMVP estimou um fluxo de comércio 94% superior, para o mesmo fenômeno.

A interpretação do coeficiente de cada variável da equação base é apresentada a seguir:

- $\ln Pib_i$  e  $\ln Pib_j$ : os coeficientes das variáveis de PIB do país de origem e do país de destino resultaram positivos e de magnitudes estatísticas relevantes. Os resultados obtidos por PMVP foram levemente superiores aos obtidos através do Modelo de EF. Esse resultado corroborou o esperado, pois o PIB do par de países é diretamente proporcional ao fluxo de comércio entre eles, ou seja, quanto maior o PIB das nações envolvidas no comércio bilateral, maior se supõe que seja a quantidade de comércio praticada entre estes países.
- $\ln Pop_i$  e  $\ln Pop_j$ : os coeficientes dessas variáveis apresentaram divergências a depender do modelo econométrico utilizado. Enquanto que para o Modelo PMVP ambos os parâmetros das variáveis (população de origem e população de destino) foram de pequena magnitude e muito próximos de zero, no caso do Modelo de EF, as magnitudes desses parâmetros se mostraram estatisticamente mais relevantes. Além disso, no caso do país de origem, a estatística foi negativa, enquanto que no caso do país de destino, foi positiva. Este resultado é condizente com a literatura, que cita o fato de o país de origem tender a apresentar uma grande população como um promotor do mercado interno em detrimento das exportações, enquanto uma população maior no país de destino, significa um maior mercado consumidor do produto exportado, o que, portanto, faz com que o seu coeficiente seja positivo.
- $\ln Dist_{ij}$ : o coeficiente da distância entre o país exportador e o país importador apresentou sinal negativo para ambos os modelos, conforme o esperado. Uma vez que a distância aumenta, os custos de comércio entre os países tendem a aumentar, sendo a distância inversamente proporcional ao fluxo bilateral do comércio por conta dos maiores custos envolvidos nas transações comerciais. Cabe destacar, porém, que a estimação por PMVP apresentou uma magnitude de menos da metade da estimada por meio do Modelo de EF, o que era

esperado, pois, de acordo com a literatura, o estimador de PMVP corrige uma tendência de superestimação do efeito distância nos Modelos Gravitacionais.

- *Adj<sub>ij</sub>*: a presença de fronteiras em comum entre duas nações é forte propulsora de comércio, portanto, conforme esperado, ambas as estimações apresentaram coeficientes positivos para esta variável e foram estatisticamente significativas a 1%. Convém notar, porém, que no Modelo de EF, o coeficiente desta variável foi de 1,08, praticamente o dobro do coeficiente obtido via estimação do Modelo de PMVP, cujo coeficiente foi de 0,66. Novamente, trata-se de um resultado esperado a partir do estudo comparativo de Santos e Tenreiro.
- *Idioma<sub>ij</sub>*: Conforme o esperado, este coeficiente obtido foi positivo para ambas as estimativas. No entanto, o coeficiente obtido, para esta variável, por PMVP é de uma magnitude da ordem de três vezes menor do que o coeficiente obtido por meio do Modelo de EF.
- *Mer<sub>in</sub>*: tal como evidenciado por Graf (2012), esperava-se um sinal negativo para o coeficiente desta variável para o Mercosul, isto é, que o bloco apresentasse desvio de comércio e não criação de comércio, tal como ocorre com blocos como o NAFTA, a União Europeia, a ASEAN, entre outros . Conforme o esperado, o sinal obtido por meio da estimação do Modelo PMVP foi negativo, ainda que significativo apenas a 5%, reforçando a possibilidade de desvio de comércio, ou seja, de que os países do Mercosul têm buscado realizar importações a partir de seus parceiros vizinhos menos eficientes na produção destes produtos apenas pelas vantagens promovidas pelas políticas de comércio intrabloco. O coeficiente estimado por meio do Modelo de EF, no entanto, foi positivo e de elevada magnitude, gerando, portanto, uma interpretação oposta, a de que não haveria desvio de comércio.
- *Mer<sub>ex</sub>*: os coeficientes estimados para esta variável divergiram em sinal em ambos os modelos ajustados. Enquanto no Modelo de EF, o coeficiente foi positivo, significativo e de uma magnitude relevante, indicando uma forte criação de comércio dos países-membros do bloco com os demais países, a estimação por PMVP apresentou resultado contrário. No PMVP o sinal foi negativo e significativo, sinalizando um desvio de comércio, em que os países do Mercosul exportariam menos por conta de serem membros do bloco.

- *Mer*: esta *dummy* que trata do comércio entre os países do Mercosul também apresentou divergência nos coeficientes estimados pelos modelos utilizados. Por EF o coeficiente é positivo e de alta magnitude, indicando que o bloco favoreceu o comércio entre seus países-membros. Já o coeficiente estimado por PMVP foi negativo, porém de pequena magnitude absoluta, indicando que o bloco teria até mesmo atrapalhado as relações comerciais entre os países-membros, não logrando êxito em seus objetivos.
- *Covid*: conforme esperado, o ano de 2020 gerou um impacto negativo para os fluxos comerciais dos países. Isto foi confirmado pelo sinal negativo obtido na estimação econométrica dos modelos. A estimativa realizada via Modelo de EF apresentou um coeficiente de -0,38, já a estimativa obtida por meio do Modelo de PMVP apresentou uma menor magnitude absoluta de -0,14. Ambas apresentaram uma magnitude inferior à que era esperada, dado o grande impacto adverso nas cadeias de produção e distribuição de mercadorias observado no período da pandemia. Convém, no entanto, levar em conta que apenas no dia 11 de março de 2020 a Organização Mundial de Saúde (OMS) classificou o surto de Coronavírus como uma pandemia, e que muitos países, ainda, tardaram em fechar as suas fronteiras no ano de 2020. Além disso, se por um lado, algumas exportações foram afetadas negativamente, outros produtos, antes pouco exportados, ganharam força na pauta exportadora, como por exemplo, medicamentos, máscaras, equipamentos médicos, entre outros. Portanto, espera-se que em pesquisas futuras, nas quais sejam agregados os anos seguintes (i.e. 2021, 2022), esse coeficiente torne-se ainda mais negativo, uma vez que o período de pandemia será considerado como um todo;
- *RecEcon*: o coeficiente da *dummy* que captura os anos de recessão econômica global, isto é, os períodos de fraco desempenho no crescimento das economias mundiais, apresentou divergência de sinais conforme o modelo ajustado. Para o caso do Modelo de EF o resultado foi positivo e para o caso do Modelo de PMVP foi negativo, porém de baixa magnitude absoluta. Se, por um lado, as recessões econômicas afetam a economia dos países, especialmente aqueles considerados como emergentes, diminuindo a sua produção, por outro, a desvalorização de suas moedas tende a favorecer as suas exportações, uma vez que os seus produtos se tornam comparativamente mais competitivos no

mercado internacional. O equilíbrio entre essas duas forças pode justificar a não obtenção de um sinal negativo e de alta magnitude estatística para essa variável como se poderia esperar.

De modo geral, os coeficientes das variáveis dos modelos estimados se apresentaram de acordo com os resultados típicos para Modelos Gravitacionais. Tanto o PIB do país de origem quanto o do país de destino se mostrou diretamente proporcional às exportações, ao passo em que a distância entre países, que encarece os custos de transação, mostrou-se inversamente proporcional às exportações.

No caso das variáveis de população do país de origem e do país de destino, utilizadas também por Wang e Winters (1992), elas apresentaram desvios do que era esperado com base na literatura, que prevê um coeficiente negativo, fato que foi observado apenas no coeficiente da variável população de origem estimado por meio do Modelo de EF. Houve, também, uma diferença significativa na magnitude desses coeficientes na estimativa por EF e por PMVP, diferenças essas que foram mesmo antecipadas por Silva e Tenreiro (2006) em seu estudo comparativo de diferentes estimadores.

As variáveis *dummy* para identificar criação e desvio de comércio no Mercosul, por sua vez, apresentaram interpretação completamente oposta, indicando uma criação de comércio e a participação no bloco do Mercosul, como um forte indutor de comércio entre os países-membros a partir do Modelo de EF; já pelo Modelo de PMVP, os sinais negativos indicam um desvio de comércio, bem como a participação de um país no bloco exercendo pouca influência sobre a promoção do comércio entre os países-membros. Graf e Azevedo (2013), em sua análise do Mercosul para os anos de 1999 a 2009, encontraram coeficiente semelhante para a variável  $Mer_{in}$  (-0,30), indicando desvio de comércio, já para as variáveis  $Mer$  e  $Mer_{ex}$  o sinal obtido foi positivo, com a ressalva de que o coeficiente da variável  $Mer$  foi significativa apenas a um nível de significância de estatística de 10% e o estimador utilizado foi o de Efeitos Aleatórios, pouco usual para esse tipo de amostra de dados.

Uma vez obtidos os coeficientes, eles foram utilizados para compor a equação gravitacional com a qual foi possível estimar o potencial de comércio dos fluxos bilaterais do Mercosul para os anos de 2019 e 2020, confrontando este resultado com o comércio efetivamente ocorrido. A seção a seguir apresenta os resultados do potencial encontrado para os 12 fluxos bilaterais do Mercosul, bem como para a

agregação por país e do bloco como um todo, comparando-a com os fluxos reais. Dada a maior convergência dos estimadores obtidos por PMVP, com os resultados esperados de acordo com a literatura, assim como contexto econômico do Mercosul ao longo do período de análise, a opção escolhida foi utilizar os coeficientes obtidos por meio desse estimador para o cálculo do fluxo potencial de comércio.

## 6.1. FLUXO POTENCIAL DE COMÉRCIO DO BRASIL COM O MERCOSUL

Uma vez estimados os coeficientes, foi possível obter a equação gravitacional em sua forma final, substituindo os coeficientes obtidos por meio do Modelo PMVP na Equação 5. Com base na equação gravitacional e nos dados efetivos para os anos de 2019 e 2020, sendo 2019 o ano imediatamente anterior ao início da Pandemia de Covid e 2020 o primeiro ano contemplando já os efeitos desta pandemia, foi possível confrontar para esses dois anos o fluxo de comércio bilateral potencial estimado pela equação gravitacional com o fluxo de comércio efetivamente realizado nesses anos. A partir destes resultados, discute-se, ainda, nessa seção, a existência ou não de possíveis ganhos potenciais de comércio entre os países do bloco, com ênfase especial para as exportações brasileiras.

As tabelas a seguir resumem a análise agregada por país para os anos de 2019 e 2020, bem como a desagregação para cada um dos doze fluxos bilaterais que compõem o Mercosul para os mesmos anos. A totalização desses números permite, também, realizar uma comparação a nível de agregação Mercosul caso tenha sido ou não identificado um potencial acima ou abaixo do comércio efetivamente realizado.

A Tabela 8 mostra um cenário, para 2019, de um fluxo potencial de US\$42,2 bilhões de exportações entre os países do bloco Mercosul, frente a um fluxo efetivamente realizado de apenas US\$33,1 bilhões, ou seja, um ganho potencial de 27% passível de ser explorado. A existência de um ganho potencial, isto é, de uma previsão acima da efetivamente realizada, já era esperada, uma vez que trabalhos como o de Graf e Azevedo (2013) já haviam identificado um ganho potencial de 3,46% para o ano de 2009 por meio do seu Modelo de Efeitos Aleatórios e de 72,06% para o mesmo ano mediante o estimador via Modelo de Efeitos Fixos. Desde então, o comércio intrabloco perdeu ainda mais relevância, conforme apontam os dados de comércio desses países apresentados na Figura 1.

Tabela 8 - Potencial versus realizado para os fluxos bilaterais do Mercosul pelos estimadores obtidos por PMVP para o ano de 2019.

<b>Fluxo Bilateral</b>	<b>Potencial 2019 (mil US\$)</b>	<b>Realizado 2019 (mil US\$)</b>	<b>Diferença (mil US\$)</b>	<b>Diferença %</b>
Argentina	16.358.765	12.547.996	3.810.769	30%
Brasil	16.379.149	14.411.718	1.967.431	14%
Paraguai	3.217.759	4.582.315	-1.364.557	-30%
Uruguai	6.215.635	1.578.539	4.637.096	294%
Total	42.171.308	33.120.569	9.050.739	27%

Fonte: elaboração do autor.

Ao se analisar os resultados na desagregação por país, é possível verificar que o Brasil apresenta um potencial 14% acima do que foi realizado por meio de suas exportações para os demais países do Mercosul, o que corresponde a uma diferença de cerca de US\$2,0 bilhões entre o fluxo potencial e o realizado para o ano de 2019 em números absolutos.

A Argentina apresenta um potencial fluxo de comércio de 30% frente ao que era esperado, dado os inúmeros entraves que o país tem criado no comércio com os demais parceiros do Mercosul, especialmente com o Brasil. O Uruguai apresentou um potencial de 294%, enquanto o Paraguai foi o único país cuja exportação realizada foi superior ao potencial encontrado, apresentando uma diferença negativa de -30%.

Ao desagregar o comparativo para cada um dos doze fluxos de comércio bilateral, que compõem o Mercosul, é possível aprofundar o entendimento a respeito de quais desses fluxos pesaram mais para o resultado encontrado a nível país. A Tabela 9 apresenta esses resultados para o ano de 2019.

Tabela 9 - Potencial versus realizado para os fluxos bilaterais do Mercosul pelos estimadores obtidos por PMVP para o ano de 2019.

(continua)

<b>Fluxo Bilateral</b>	<b>Potencial 2019 (mil US\$)</b>	<b>Realizado 2019 (mil US\$)</b>	<b>Diferença (mil US\$)</b>	<b>Diferença %</b>
Argentina x Brasil	11.590.786	10.371.901	1.218.885	12%
Argentina x Paraguai	973.977	1.016.456	-42.479	-4%
Argentina x Uruguai	3.794.002	1.159.639	2.634.363	227%
Brasil x Argentina	11.716.719	9.546.858	2.169.861	23%
Brasil x Paraguai	2.154.407	2.424.313	-269.906	-11%
Brasil x Uruguai	2.508.023	2.440.547	67.476	3%



Tabela 9 - Potencial versus realizado para os fluxos bilaterais do Mercosul pelos estimadores obtidos por PMVP para o ano de 2019.

(conclusão)

<b>Fluxo Bilateral</b>	<b>Potencial 2019 (mil US\$)</b>	<b>Realizado 2019 (mil US\$)</b>	<b>Diferença (mil US\$)</b>	<b>Diferença %</b>
Paraguai x Argentina	977.571	1.643.255	-665.684	-41%
Paraguai x Brasil	2.139.117	2.836.144	-697.027	-25%
Paraguai x Uruguai	101.070	102.916	-1.846	-2%
Uruguai x Argentina	3.698.713	364.498	3.334.215	915%
Uruguai x Brasil	2.418.753	1.091.689	1.327.064	122%
Uruguai x Paraguai	98.169	122.352	-24.183	-20%
<b>Total</b>	<b>42.171.308</b>	<b>33.120.569</b>	<b>9.050.739</b>	<b>27%</b>

Fonte: elaboração do autor.

Verifica-se, como esperado, que no caso brasileiro, o seu fluxo potencial de comércio de 14% se deve ao fluxo Brasil x Argentina, que apresenta um potencial de 23% acima do realizado, ou seja, de cerca de US\$2,2 bilhões em números absolutos. O Brasil e a Argentina são responsáveis pela maior parte das exportações intrablocos, porém, as relações comerciais de ambos os países têm sido marcadas por conflitos e retaliações econômicas ao longo do período de vigência do Bloco, apesar de um dos objetivos deste bloco ser o de aproximar essas economias. O fluxo Brasil x Uruguai demonstrou um baixo potencial de fluxo de comércio, sendo de apenas 3%, além disso pode ser considerado como pouco significativo em valores absolutos (US\$67,5 milhões). O fluxo real Brasil x Paraguai, diferentemente dos fluxos anteriores, mostrou-se acima de seu fluxo potencial, resultando em potencial negativo de -11% para o ano de 2019.

Com relação aos demais países, conforme esperado, a Argentina apresenta boa parte do seu potencial advindo do fluxo Argentina x Brasil (12%), dada a importância desses dois países no bloco do Mercosul. Entretanto, surpreendentemente, é o fluxo Argentina x Uruguai o que corresponde à maior diferença, tanto percentual (227%) quanto em termos absolutos, correspondendo a um fluxo potencial acima do fluxo realizado de expressivos US\$2,6 bilhões. Trabalhos como o de Gräf e Azevedo (2013) já haviam reconhecido potenciais fluxos comerciais significativos entre Argentina x Uruguai e Uruguai x Argentina, porém, cabe uma análise cautelosa na interpretação deste resultado, ainda que o estimador de PMVP evite em grande parte a superestimação da variável distância no modelo. O fato de

suas cidades mais populosas estarem localizadas relativamente próximas uma da outra pode estar impactando de modo expressivo na estimação deste fluxo potencial de comércio. Por outro lado, o fluxo de comércio realizado entre Argentina x Paraguai, assim como no caso brasileiro, apresentou-se acima do fluxo potencial (-4%). Portanto, o Paraguai, de modo geral, não apresenta potencial de comércio a ser explorado em nenhum de seus fluxos, especialmente com Brasil (-25%) e a Argentina (-41%), e, em menor grau, com o Uruguai (-2%). Em contrapartida, o Uruguai apresenta elevado fluxo potencial acima do fluxo realizado no caso da análise dos fluxos com Brasil (122%) e com a Argentina (915%), todavia, está acima do fluxo potencial no fluxo com o Paraguai (-20%). Aqui destaca-se, novamente, uma possível superestimação no fluxo Uruguai x Argentina por conta da menor distância entre as suas cidades mais populosas, ainda que esse potencial, ao utilizar os coeficientes estimados por PMVP, seja significativamente menor do que o encontrado em trabalhos como o de Graf e Azevedo (2013), que utilizaram um estimador de Efeitos Aleatórios.

Fazendo a mesma análise de fluxo potencial de comércio para o ano de 2020, utilizando-se novamente os coeficientes obtidos através do Estimador de PMVP, foram obtidos na agregação por país os resultados apresentados na Tabela 10. O valor absoluto do fluxo realizado para o Mercosul foi de US\$29,2 bilhões, por isso, percebe-se que este fluxo foi 12% inferior ao fluxo de comércio realizado em 2019 (US\$ 33,1 bilhões), fruto em grande parte da Pandemia, que eclodiu no ano de 2020. O fluxo potencial calculado para este ano também foi inferior ao do ano de 2019, totalizando 27,8 bilhões, ou seja, -34% em relação ao ano anterior. Dessa forma, para o Mercosul como um todo, no ano de 2020 foi apresentado um fluxo potencial de comércio de -5%, em razão de que o fluxo potencial foi inferior ao fluxo de comércio realizado. Em termos absolutos isto representou uma diferença de US\$ -1,4 bilhões.

Tabela 10 - Potencial versus realizado para os fluxos bilaterais do Mercosul pelos estimadores obtidos por pseudo-máxima-verossimilhança de Poisson para o ano de 2020.

<b>Fluxo Bilateral</b>	<b>Potencial 2020 (mil US\$)</b>	<b>Realizado 2020 (mil US\$)</b>	<b>Diferença (mil US\$)</b>	<b>Diferença %</b>
Argentina	10.745.007	9.894.922	850.085	9%
Brasil	10.555.551	12.414.772	-1.859.221	-15%
Paraguai	2.240.367	5.273.400	-3.033.033	-58%
Uruguai	4.215.740	1.600.456	2.615.284	163%
<b>Total</b>	<b>27.756.664</b>	<b>29.183.550</b>	<b>-1.426.886</b>	<b>-5%</b>

Fonte: elaboração do autor.

Analisando o resultado na agregação por país, verifica-se que o Brasil, diferentemente do que ocorreu no ano anterior, apresentou um fluxo potencial abaixo do fluxo comercial realizado, sendo em -15%. A Argentina, por sua vez, manteve um fluxo potencial acima do seu fluxo realizado, porém, este se reduziu para 9%. O Uruguai continuou apresentando um significativo fluxo potencial de 163%, ainda assim, consideravelmente inferior ao apresentado no ano anterior (294%). Já o Paraguai, manteve um fluxo comercial potencial inferior ao fluxo comercial realizado, só que de maneira ainda mais acentuada no ano de 2020, sendo de -58%.

O resultado desagregado para cada um dos doze fluxos bilaterais para o ano de 2020 é apresentado na Tabela 11. A partir dela, é possível compreender, em mais detalhes, quais desses fluxos foram os principais responsáveis pelo resultado agregado a nível país.

Tabela 11 - Potencial versus realizado para os fluxos bilaterais do Mercosul pelos estimadores obtidos por PMVP para o ano de 2020.

(conclusão)

<b>Fluxo Bilateral</b>	<b>Potencial 2020 (US\$)</b>	<b>Realizado 2020 (US\$)</b>	<b>Diferença (US\$)</b>	<b>Diferença %</b>
Argentina x Brasil	7.375.773	7.941.611	-565.838	-7%
Argentina x Paraguai	716.358	875.994	-159.636	-18%
Argentina x Uruguai	2.652.876	1.077.317	1.575.559	146%
Brasil x Argentina	7.472.411	8.498.488	-1.026.077	-12%
Brasil x Paraguai	1.463.471	2.154.461	-690.990	-32%
Brasil x Uruguai	1.619.669	1.761.823	-142.154	-8%
Paraguai x Argentina	717.789	2.142.611	-1.424.822	-66%
Paraguai x Brasil	1.447.431	3.024.793	-1.577.362	-52%

Tabela 11 - Potencial versus realizado para os fluxos bilaterais do Mercosul pelos estimadores obtidos por PMVP para o ano de 2020.

(conclusão)

<b>Fluxo Bilateral</b>	<b>Potencial 2020 (US\$)</b>	<b>Realizado 2020 (US\$)</b>	<b>Diferença (US\$)</b>	<b>Diferença %</b>
Paraguai x Uruguai	75.147	105.996	-30.849	-29%
Uruguai x Argentina	2.584.904	366.534	2.218.370	605%
Uruguai x Brasil	1.557.760	1.122.199	435.561	39%
Uruguai x Paraguai	73.076	111.723	-38.647	-35%
<b>Total</b>	<b>27.756.664</b>	<b>29.183.550</b>	<b>-1.426.886</b>	<b>-5%</b>

Fonte: elaboração do autor.

Verifica-se que o resultado, no caso do Brasil, foi fortemente impactado pelo fluxo com a Argentina, que ficou abaixo em valores absolutos de US\$-1,0 bilhão (-12%); seguido pelo fluxo com o Paraguai, que já tinha se mostrado abaixo do potencial em 2019, cuja diferença foi ainda mais agravada em 2020 para US\$ 0,7 bilhão (-32%); e no caso do fluxo comercial Brasil x Uruguai, saiu-se de um pequeno potencial positivo para um potencial negativo em -8%.

No caso da Argentina, a redução de seu fluxo potencial de comércio em 2020 foi majoritariamente puxada pelo fluxo Argentina x Brasil, que passou de US\$1,2 bilhões em 2019 para US\$ -0,6 bilhão; além disso, foi impulsionada, também, pelo fluxo Argentina x Uruguai, que teve seu potencial comercial reduzido de US\$2,6 bilhão para US\$1,6 bilhão em 2020.

O Paraguai, por sua vez, constatou uma piora nos seus fluxos potenciais de comércio, já negativos em 2019. Isto foi ocasionado principalmente pelos fluxos Paraguai x Argentina e Paraguai x Brasil, cujo potencial negativo mais do que dobrou para o ano de 2020.

Similarmente, no caso do Uruguai, o fluxo potencial foi significativamente diminuído em 2020 (163%) frente ao do ano de 2019 (294%). Isto ocorreu em virtude de uma redução considerável no potencial dos fluxos Uruguai x Brasil e Uruguai x Argentina, ainda que este último tenha continuado bastante elevado (605%).

De maneira geral, verificou-se, em 2019, a existência de comércio potencial para os países do Mercosul, à exceção do Paraguai, que, conforme é evidenciado pelo destino de suas exportações, já faz um extensivo uso de suas relações comerciais com os países do bloco, que representaram cerca de 59% do total de suas exportações no ano de 2021.

Esses resultados corroboram a literatura, que prevê a existência de fluxos potenciais de comércio bilateral entre países próximos ainda pouco integrados economicamente, como é o caso dos estudos de Wang e Winters (1992), Hamilton e Winters (1992) e Baldwin (1994). Estes autores encontraram um grande potencial de comércio ainda a ser explorado entre os países do oeste com os países do leste europeu, potencial este que pode ser atribuído à falta de integração econômica em decorrência dos anos de isolamento provocado pela cortina de ferro e às diferenças de renda per capita.

Ademais, os dados disponíveis para o ano de 2020 revelaram uma ausência de fluxo potencial de comércio entre os países do Mercosul para o Brasil e o Paraguai, assim como uma drástica redução do potencial de comércio do Uruguai e da Argentina, que continuaram apresentando um fluxo potencial em 2020, porém, significativamente menor do que o encontrado no ano de 2019. Isto pode ser atribuído, em grande parte, ao desencadeamento dos efeitos da crise internacional provocada pela eclosão da Pandemia de Coronavírus. A adição futura de novos anos de dados à regressão dos modelos econométricos, contemplando os anos Pós Pandemia (2022, 2023), permitirão uma compreensão melhor acerca do quanto estes efeitos foram episódicos e temporários e o quanto eles podem ter efeitos duradouros sobre o comércio entre os países do Mercosul.

## 7. CONCLUSÃO

Os blocos econômicos são hoje de importância vital para o comércio internacional e muitos são os estudos que têm buscado identificar seus impactos nas economias que fazem parte deles. Para o Brasil não é diferente. Dada a sua posição de maior economia da América Latina, trata-se de um parceiro comercial de grande relevância para os demais países do continente, especialmente para seus países vizinhos, membros do Mercosul. Além disso, essas relações comerciais também são vitais para a economia brasileira.

Essa pesquisa pôde evidenciar isto, como fica evidente pelo declínio apresentado no comércio intrabloco desses países, bem como pelo resultado negativo encontrado para o coeficiente da variável *dummy* de comércio intrabloco estimada pelo método Pseudo-Máxima Verossimilhança de Poisson. Trabalhos como esse são importantes para que políticas públicas possam ser estabelecidas de modo a fortalecer a integração econômica dos países do bloco, trazendo crescimento econômico ao Brasil e demais países da América Latina.

Com o objetivo de estimar os potenciais fluxos bilaterais de comércio entre os países do Mercosul para os anos de 2019 e 2020, assim como controlar os efeitos da Pandemia da Covid 19 e recessões econômicas mundiais sobre os fluxos comerciais, controlando, também, os efeitos de pertencimento ao bloco no fomento dos fluxos de comércio entre os países do Mercosul e a criação (ou desvio) de comércio, foi estimada uma equação gravitacional. Nesta equação, além das variáveis tipicamente utilizadas nesse tipo de modelo, foram incorporadas *dummies* que permitiram realizar os controles mencionados acima, e, a partir do resultado dos coeficientes estimados, foi possível interpretar a influência destas sobre os fluxos comerciais.

Para realizar isso foi necessário, em primeiro lugar, obter uma amostra de dados que representou mais de 85% do fluxo de comércio internacional em todos os anos contemplados na análise. Ou seja, no período compreendido entre os anos de 1991 e 2020. A comparação entre os coeficientes obtidos nos modelos ajustados no presente estudo mostrou, de fato, relevantes alterações na magnitude dos coeficientes obtidos, como por exemplo, das variáveis distância geográfica, adjacência e idioma em comum, com a magnitude se apresentando consideravelmente reduzida na estimação por PMVP. Em alguns casos, até mesmo o

sinal do coeficiente foi alterado, o que mudou a interpretação dos resultados a respeito da variável a depender do modelo estimado.

Conforme esperado, a variável *dummy covid*, nos dois modelos ajustados, apresentou coeficiente negativo. Isto tem relação com os impactos adversos da pandemia ao comércio internacional, até mesmo em decorrência das restrições ao fluxo de pessoas entre os países e por causa do fechamento de fronteiras na época. Desmedidas foram as consequências da pandemia de covid observadas no ano de 2020, que é possível supor um coeficiente de magnitude ainda maior. Contudo, o fato de a pandemia ter iniciado oficialmente em abril de 2020, assim como a reação tardia de muitos países, são fatores que podem ter contribuído para um coeficiente de magnitude não tão acentuada. A inserção de mais anos à análise (2021, 2022), conforme os dados que estejam disponíveis, poderá captar de maneira mais completa o efeito da pandemia sobre os fluxos comerciais mediante a equação gravitacional.

A variável de recessão econômica mundial apresentou sinais divergentes a depender do estimador empregado. Pelo estimador de PMVP foi obtido um coeficiente com sinal negativo, conforme o esperado. Já pelo Modelo de EF, o resultado foi positivo. Uma investigação mais aprofundada precisa ser realizada para entender esta mudança de sinal. Em relação às *dummies* de Mercosul, também pôde ser observadas algumas divergências a depender do estimador empregado. Entretanto, os resultados obtidos por PMVP foram os que obtiveram maior aderência ao cenário observado para o bloco. Eles apontaram um desvio de comércio nos coeficientes das variáveis  $Mer_{in}$  e  $Mer_{ex}$ . Para o coeficiente de  $Mer$ , isto é, do comércio entre países do bloco, o coeficiente encontrado mostrou a baixa eficácia do bloco ao longo dos seus trinta anos de existência no que diz respeito ao fomento do fluxo de comércio entre os países-membros.

Em virtude dos resultados mais aderentes à realidade do fenômeno estudado este trabalho optou por prosseguir com os coeficientes obtidos pelo estimador de PMVP para a análise do potencial dos fluxos bilaterais de comércio para os anos de 2019 e 2020, comparando com os fluxos de comércio efetivo para identificar a presença ou ausência de fluxos de comércio potencial a serem explorados pelo Brasil em relação aos países do Mercosul.

Para o ano de 2019 foi encontrado um potencial de 27% para o comércio intrabloco do Mercosul, o que significa uma diferença em relação ao comércio efetivo do bloco de US\$9,1 bilhões. Como era esperado, dada a representatividade do Brasil

para o Mercosul, este apresentou um potencial positivo de 14% em 2019, uma diferença em valores absolutos de US\$2,0 bilhões em relação ao comércio efetivo com os demais países do bloco. O principal fluxo a impactar esse potencial, como já esperado, é o fluxo Brasil x Argentina, responsáveis pelo maior volume de comércio do bloco.

Para o ano de 2020 não foi identificado um potencial de comércio acima do efetivo para o Mercosul. Nesse ano, o Brasil também não apresentou potencial em relação aos demais países do Mercosul. O ano de 2020, dessa forma, apresentou uma queda do comércio potencial em relação ao ano de 2019, maior do que a queda do comércio efetivo. Reforçando a atipicidade deste ano para o comércio internacional com a pandemia do coronavírus. Os anos seguintes, à medida em que os dados relativos a eles puderem ser analisados, poderão trazer uma maior compreensão do quanto essa ausência de potencial de fluxo de comércio é temporária e o quanto pode ter impactado de maneira mais perene as relações entre esses países.

Em virtude disso, como sugestão de trabalhos futuros, recomenda-se a adição de mais anos à análise. Trabalhos futuros poderão, também, explorar outros fatores que possivelmente influenciaram de maneira importante os fluxos de comércio entre os países do bloco Mercosul e os esforços de integração das suas economias. Destaca-se, entre eles, a questão política, que com a alternância entre candidatos de Direita e de Esquerda nos países do Mercosul, de maneira não-simultânea entre os países, tem, muitas vezes, bloqueado os esforços para o avanço do bloco mediante a postura conflituosa entre os governos de cada país.



## REFERÊNCIAS

- ANDERSON, J; WINCOOP, E. V. Gravity with gravitas: a solution to the border puzzle. **American Economic Review**, Washington D.C, v. 93, n. 1, p. 170-192, mar. 2003.
- BALDWIN, R. E. Potential trade patterns. *In*: BALDWIN, R. E. **Towards an Integrated Europe**. Geneva: Centre for Economic Policy Research, 1994, p. 80-119.
- BAMPI, S. L.; AZEVEDO, A. F.; REIS, M. O Comércio Inexplorado Entre Brasil E Ásia: Uma Abordagem Através Do Modelo Gravitacional. **Estudios Económicos**, Bahia Blanca, Argentina, v. 37, n. 75, p. 51-73, jul. 2020.
- BERGSTRAND, Jeffrey. The gravity equation in international trade: some microeconomics foundations and the empirical evidence. **Review of Economics and Statistics**, Cambridge, v. 67, n. 3, p. 474-481, ago. 1985.
- BOBATO, A. M.; CORONEL, D. A.; FEISTEL, P. R. Os Determinantes Do Comércio Intraindústria Entre O Brasil, a União Europeia E a China, No Período De 2006 a 2017: Uma Aplicação Do Modelo Gravitacional. **Geosul**, Florianópolis, v. 35, n. 77, p. 695-731, jul. 2020.
- CATEIA, J. V.; VELOSO, G. O.; FEISTEL, P. R. Determinantes Das Exportações De Castanha De Caju Da Guiné-Bissau (1986-2011): Uma Análise Sob a ótica Do Modelo De Gravidade De Bergstrand. **Revista De Economia E Sociologia Rural**, São Paulo, v. 56, n. 4, p. 583-604, out. dez. 2018.
- CATEIA, J. V.; OLIVEIRA, E. A.; BARBOSA, W. Estimação do Comércio Internacional Brasileiro em Clusters. **Análise Econômica**, Porto Alegre, v. 39, n. 79, p. 133-159, jun. 2021.
- CHEONG, D; HAMANAKA, S; PLUMMER, M. **Methodology for impact assessment of free trade agreements**. Filipinas: Asian Development Bank, 2010.
- DAL PIZZOL, A. **Estimativas Para o Volume de Comércio dos Países BRICs com o uso da Equação Gravitacional**. 2010. 98 f. Dissertação (mestrado em economia) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS, 2010.
- FRANKEL, J; STEIN, E; WEI, S. Trade blocs and currency blocs. *In*: DE LA DEHEZA, G. *et al.* **The monetary future of Europe**. London: Centre for Economic Research, p. 1-61, 1993.
- GRAF, C. O.; AZEVEDO, A. F. Z. Comércio bilateral entre os países membros do MERCOSUL: uma visão do bloco através do modelo gravitacional. **Economia Aplicada**, São Paulo, v.17, n.1, p. 135-158, 2013.
- HAMILTON, Carl; WINTERS, Alan. Opening up international trade with Eastern Europe. **Economic Policy**, Oxford, v. 14, p. 77-116, 1992.
- HAUSMAN, J. A. Specification test in econometrics. **Econometrica**, v. 46, n. 6, p. 1251-1271, 1978.
- HEAD, K. **Gravity for beginners**. 2. ed. Vancouver: Mimeo University of British Columbia, 2023.

- HIDALGO, C. A.; HAUSMANN, R. The Building Blocks of Economic Complexity. **Proceedings of the National Academy of Sciences – PNAS**, Cambridge, v. 106, n. 26, p. 10570-0575, 2009.
- INTERNATIONAL TRADE CENTER. **International Trade Center**, Suíça, 2020. Disponível em: <https://oec.world/en/profile/country/bra>. Acesso em: 5 jun. 2022.
- INTERNATIONAL TRADE CENTER. **The region: a door to global trade**. Suíça: ITC Digital Printing Service, 2007.
- KUBICEK, P. The European Union and Democratization in Ukraine. **Communist and Post-communist Studies**, Califórnia, v. 38, n. 2, p. 269-292, 2005.
- MIRANDA, F. M.; BÖTTNER, A. R.; LÓPEZ, D. P. Análisis Y Tendencias Migratorias En La Región Del Biobío (Chile) Entre 1982 Y 2002. Aplicación Desde El Modelo Gravitacional. **Economía, Sociedad Y Territorio**, México, n. 16, v. 52, p. 727-59, 2016.
- NUNES, E. S.; KHAN, A. S.; SOUSA, E. P.; TABOSA, F. J. S. Determinantes Das Exportações Brasileiras De Mamão à Luz Do Modelo Gravitacional. **Revista De Economia E Sociologia Rural**, São Paulo, v. 59, n. 4, p. 1-23, 2021.
- LANGBEIN, J.; WOLCZUK, K. Convergence without membership? The impact of the European Union in the neighbourhood: evidence from Ukraine. **Journal of European Public Policy**, Londres, v. 19, n. 6, p. 863-881, 2012.
- LARRUSCAIM, I. M.; CORONEL, D. A.; FEISTEL, P. R.; FREITAS, C. A. Impacto da Facilitação de Comércio no Mercosul Em Comparação à União Européia: Uma Análise Através Do Modelo Gravitacional. **Revista UNEMAT De Contabilidade**, Mato Grosso, v. 9, p. 17, p. 151-180, 2020.
- PAPAZOGLU, C. PENTECOST, E. MARQUES, H. A gravity model forecast of the potential trade effects of EU enlargement: lessons from 2004 and pathdependency in integration. **The World Economy**, Nova Jersey, EUA, v. 29, n. 8, p. 1077-1089, 2006.
- PAPAZOGLU, C. Greece's potential trade flows: a gravity model approach. *International Advances in Economic Research*. **International Atlantic Economic Society**, Atlanta, EUA, v. 13, n. 4, p. 403-414, 2007.
- RAMALHO, H. M. B.; FIGUEIREDO, E.; NETTO, J. Determinantes Das Migrações Interestaduais No Brasil: Evidências a Partir De Um Modelo Gravitacional. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 1, p. 67-112, 2016.
- SAIF, M. A.; RUAN, J.; OBRENOVIC, B. Sustaining Trade during COVID-19 Pandemic: Establishing a Conceptual Model Including COVID-19 Impact. **Sustainability**, Basel, Suíça, v. 13(10), n. 5418, p. 1-20, 2021.
- SANTOS, J. O.; ALVES, J. S. Mudanças Climáticas, Comércio Intranacional E Exportações Agrícolas à Luz Do Modelo Gravitacional. **DRd - Desenvolvimento Regional em Debate**, Santa Catarina, v. 10, p. 324-347, 2020.
- SILVA, J. V. S.; BARBOSA, W.; FREITAS, C. A. Complementaridade Comercial Entre Brasil E América Do Sul: Aplicação Do Modelo Gravitacional Em Dados Em Painel Para O Mercado De Bens De Alta Intensidade Tecnológica. **Revista Brasileira De Economia De Empresas**, Brasília, DF, v. 18, n. 2, p. 43-63, 2018.

SILVA, J. M. C. S.; TENREYRO, S. The Log of Gravity. **The Review of Economics and Statistics**, Cambridge, EUA, v. 88, n. 4, p. 641-658, 2006.

SHEPERD, B. **The Gravity model for international trade**. A user guide. Nova York: United Nations Publications, 2012.

## APÊNDICE A – PAÍSES PERTENCENTES À AMOSTRA DO ESTUDO

Lista de Países da Amostra			
Albania	Djibouti	Kiribati	Russia
Algeria	Dominican Rep.	Laos	Rwanda
Angola	Ecuador	Lebanon	St. Kitts and Nevis
Argentina	Egypt	Luxembourg	Saudi Arabia
Australia	El Salvador	Madagascar	Senegal
Austria	Eq. Guinea	Malawi	Seychelles
Bahamas	Ethiopia	Malaysia	Sierra Leone
Bahrain	Fiji	Maldives	Singapore
Bangladesh	Finland	Mali	Solomon Islands
Barbados	France	Malta	South Africa
Belize	Gabon	Mauritania	South Korea
Benin	Gambia	Mauritius	Spain
Bhutan	Germany	Mexico	Sri Lanka
Bolivia	Ghana	Mongolia	Sudan
Brazil	Greece	Morocco	Suriname
Brunei	Guatemala	Mozambique	Sweden
Bulgaria	Guinea	Nepal	Switzerland
Burkina Faso	Guinea-Bissau	Netherlands	Syria
Burundi	Guyana	New Caledonia	Tanzania
Cambodia	Haiti	New Zealand	Thailand
Cameroon	Honduras	Nicaragua	Togo
Canada	Hong Kong	Niger	Trinidad and Tobago
Central African Rep.	Hungary	Nigeria	Tunisia
Chad	Iceland	Norway	Turkey
Chile	India	Oman	Uganda
China	Indonesia	Pakistan	United Arab Em.
Colombia	Iran	Panama	United Kingdom
Comoros	Ireland	Papua New Guinea	United States
Congo, Dem. Rep.	Israel	Paraguay	Uruguay
Congo, Rep. of the	Italy	Peru	Venezuela
Costa Rica	Jamaica	Philippines	Vietnam
Cote d'Ivoire	Japan	Poland	Yemen
Cyprus	Jordan	Portugal	Zambia
Denmark	Kenya	Romania	Zimbabwe