

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE E ATUÁRIA**

**O EFEITO FRONTEIRA E O ACESSO AO MAR PARA OS ESTADOS
BRASILEIROS: UMA APLICAÇÃO DO MODELO GRAVITACIONAL**

GABRIEL OLIVEIRA DE SOUZA

**Monografia apresentada ao Curso de Economia,
Universidade de São Paulo, como requisito para
a obtenção do título de bacharel em Economia.**

Orientador: Prof. Dr. Mauro Rodrigues Junior.

**SÃO PAULO
2022**

GABRIEL OLIVEIRA DE SOUZA

**O EFEITO FRONTEIRA E O ACESSO AO MAR PARA OS ESTADOS
BRASILEIROS: UMA APLICAÇÃO DO MODELO GRAVITACIONAL**

**Monografia apresentada ao Curso de Economia,
Universidade de São Paulo, como requisito para
a obtenção do título de bacharel em Economia.**

Orientador: Prof. Dr. Mauro Rodrigues Junior.

**SÃO PAULO
2022**

FICHA CATALOGRÁFICA

Souza, Gabriel Oliveira de

O efeito fronteira e o acesso ao mar para os estados brasileiros: uma aplicação do modelo gravitacional – São Paulo, 2022.

31 páginas

Orientador: Prof. Dr. Mauro Rodrigues Jr.

Trabalho de conclusão de curso – Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciências Atuariais da Universidade de São Paulo (FEA-USP).

1. Integração Regional; 2. Comércio Internacional; 3. Modelo Gravitacional

SUMÁRIO

RESUMO.....	III
ABSTRACT.....	IV
1 INTRODUÇÃO	6
2 REVISÃO DE LITERATURA	9
3 METODOLOGIA E BASE DE DADOS	13
3.1 METODOLOGIA.....	13
3.2 BASE DE DADOS	15
4 RESULTADOS.....	18
4.1 O EFEITO FRONTEIRA INTERNACIONAL	18
4.2 O EFEITO FRONTEIRA INTER-REGIONAL.....	21
5 CONCLUSÕES	25
REFERÊNCIAS.....	26
APÊNDICE 1 - LISTA DE PAÍSES NA AMOSTRA - 2017	29
APÊNDICE 2 - LISTA DE PAÍSES NA AMOSTRA - 2018	30
APÊNDICE 3 - LISTA DE PAÍSES NA AMOSTRA - 2019	31

RESUMO

O EFEITO FRONTEIRA E O ACESSO AO MAR PARA OS ESTADOS BRASILEIROS: UMA APLICAÇÃO DO MODELO GRAVITACIONAL

A monografia almeja analisar o efeito fronteira, que indica comparativamente a magnitude do viés dos estados a fazerem comércio internamente em relação ao comércio internacional, e a influência da falta de acesso ao mar como um custo de transporte no nível de exportações dos estados brasileiros, entre 2017 e 2019. Para a realização dessa análise, o presente trabalho usa o modelo gravitacional de comércio, estimado por MQO. Ambos os efeitos foram estimados utilizando-se de dados *cross-section*, abrangendo os 26 estados brasileiros e o Distrito Federal, assim como os parceiros comerciais do Brasil no período. De acordo com a metodologia aplicada, encontra-se evidência de um efeito fronteira ainda relevante, colocando o comércio entre os estados do Brasil como 35 vezes maior quando comparado ao seu respectivo fluxo internacional. No entanto, o impacto da falta de acesso ao mar como um custo de transporte não se mostrou como estatisticamente significante.

Palavras-chave: Comércio Internacional, integração regional, modelo gravitacional, efeito fronteira, custos de transporte.

Classificação JEL: F00, F10, F14, F15, O24

ABSTRACT

LANDLOCKED STATES AND THE BORDER EFFECT IN BRAZIL: A GRAVITY MODEL APPROACH

The monograph aims to analyze the border effect, which indicates the size of the bias of intranational trade compared to international trade, and the influence of a Brazilian state being landlocked as a transportation cost on the level of exports of Brazilian states, between 2017 and 2019. To conduct this analysis, the present monograph makes use of the gravity model of trade, estimated through OLS. Both effects were estimated using cross-sectional data, covering all 26 Brazilian states and the Federal District, as well as Brazil's trading partners in the period. According to the methodology applied, evidences of a still relevant border effect were found, putting the trade between Brazilian states as 35 times greater than the international trade of such states. However, the impact of lack of access to the sea as a transportation cost was not shown to be statistically significant.

Key words: International Trade, border effect, regional integration, gravity model, transportation costs.

JEL Classification: F00, F10, F14, F15, O24

1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

A abertura e liberalização gradual das economias, e em especial a brasileira, observada principalmente a partir da década de 1990, quando somada à evolução do comércio internacional, que vem sendo favorecida pelo aumento do uso de tecnologia, uso mais eficiente de recursos e consequente redução dos custos de meios de transporte e de comunicações, aponta para uma integração cada vez maior das economias e uma relevância cada vez menor das fronteiras entre parceiros comerciais no padrão de comércio.

No contexto das fronteiras internacionais, apesar de poucos economistas concordarem em sua totalidade com Ohmae¹ (1990) *apud* McCallum (1995) ao dizer que elas “desapareceram efetivamente”, tem se argumentado que há ainda um conjunto de tratados/blocos regionais como o Nafta, Mercosul e União Europeia que operam um papel importante no sentido de reduzir essas fricções de fronteiras e impulsionar a integração e interdependência dessas economias. Nesse sentido, qualquer fricção ou existência de fatores contrários que formam barreiras ao comércio internacional, sejam questões de política comercial, tarifária, diferença de cultura, renda ou preferências, constituem, assim, uma barreira adicional para o comércio internacional que não é percebida no contexto do comércio interno. A magnitude dessa barreira é chamada de efeito fronteira, definido como o tamanho do viés dos estados em fazerem comércio entre si, relativamente ao comércio internacional, podendo ser utilizado como uma medida alternativa do nível de acesso aos mercados globais.

Entre essas possíveis barreiras ao comércio internacional, a literatura também nota que elementos da geografia podem contribuir para uma menor internacionalização dos fluxos comerciais brasileiros, especialmente se este significar um custo adicional de transporte. Nesse sentido, evidências apontam, por exemplo, que a falta de acesso direto ao mar tem significado um inibidor relevante para os fluxos de comércio. Limao & Venables (2001) concluíram que em países sem acesso ao mar, os custos de transporte chegam a ser 50% maiores que em países com acesso ao mar, enquanto o volume de comércio acaba sendo até 60% menor. Assim, não parece

¹ Ohmae, Kenichi (1990). *The borderless world: Power and strategy in the interlinked economy*. New York: Harper Business.

ainda ser conclusivo como tem evoluído a trajetória da integração regional, bem como sua interação com custos de transporte nessas economias.

Neste trabalho, aplicou-se o modelo gravitacional de comércio para os estados brasileiros, com a finalidade de identificar a existência e magnitude do efeito fronteira com relação ao resto do mundo, como também se tal efeito é percebido no contexto de comércio de diferentes regiões no Brasil, no período 2017-2019. Aproveitou-se também para testar qual o impacto de um estado brasileiro ser *landlocked* (não ter acesso direto à costa marítima), uma vez que um terço dos estados brasileiros possuem tal característica. Os resultados indicam um efeito fronteira relevante no nível internacional, mas estatisticamente não significante no nível inter-regional, indicando a inexistência de “fronteiras” não físicas dentro de um mesmo país.

Além desta introdução, o restante do trabalho segue dividido da seguinte forma: Na segunda seção, realizou-se uma revisão de literatura. A terceira seção explora a versão do modelo gravitacional adotado para a realização das estimativas e detalha a base de dados empregada. A quarta seção apresenta as estimativas obtidas, tanto para o efeito fronteira internacional quanto para o efeito fronteira inter-regional. A quinta seção apresenta as conclusões do trabalho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA

Com a finalidade de estimar o efeito fronteira, a literatura já fez um uso relevante do modelo gravitacional, pois além de permitir o controle por variáveis que também são determinantes do comércio bilateral, tais como distância e PIB, o modelo também permite a inclusão de variáveis *dummy* que qualificam o fluxo de comércio. Nesse sentido, McCallum (1995) foi um dos pioneiros no tema ao estimar a influência das fronteiras no nível de comércio entre o Canadá e os EUA ao analisar as exportações entre províncias dos dois países e comparar com o comércio intranacional canadense. Mesmo com os dois países tendo características de cultura, consumo e renda semelhantes, McCallum estimou que, em 1988, o nível de comércio intraprovincial poderia ser 22 vezes superior quando comparado com o fluxo de exportações entre uma província canadense e um estado americano. Helliwell (1996), ao expandir a amostra para 1988-1990, corrobora com o resultado de McCallum ao encontrar um efeito fronteira de 20 vezes para províncias canadenses e 26,8 vezes para o caso específico da província de Quebec.

Por menos intuitivo que possa ser, esse resultado também foi verificado para o caso de blocos econômicos. Utilizando dados dos fluxos de comércio internacional e intrabloco para os países da União Europeia (EU), entre os anos de 1979 e 1990, Nitsch (2000) verifica que, no período, o fluxo comercial intra-bloco foi cerca de 11 vezes maior se comparado com os fluxos comerciais do bloco para outras economias fora da União Europeia, o que reforça a relevância das fronteiras mesmo em ocasiões onde poderia se esperar uma maior integração internacional, dada a diversidade das economias participantes do bloco.

No Brasil, Hidalgo e Vergolino (1998) foram pioneiros ao utilizar o modelo gravitacional para avaliar impactos sobre o comércio da região Nordeste com as outras macrorregiões brasileiras utilizando dados referentes ao ano de 1991. Entre as estimativas obtidas, verificou-se que as exportações dos estados da região do nordeste para outras regiões eram 11 vezes maiores quando comparados com seus fluxos internacionais.

Paralelamente, Moreira e Correa² (1997) *apud* Leusin e Azevedo (2009) notam que componentes da geografia, tais como a extensão territorial e a distância física até os mercados internacionais, e questões demográficas, incluindo o tamanho da população, contribuem para um nível menor de internacionalização do comércio brasileiro. A combinação dos dois primeiros fatores é particularmente intensificada no caso de alguns estados brasileiros que, devido à continentalidade do território brasileiro, acabam por encarar custos de transporte adicionais na medida em que não possuem acesso direto à costa marítima para o escoamento de seus produtos para mercados internacionais. Faye, McArthur & Sachs (2004) chegaram a afirmar que, apesar das melhorias de tecnologia dos transportes, as economias *landlocked* (sem acesso ao mar) continuam enfrentando grandes desafios para acessar mercados mundiais. Ainda, uma das principais consequências da falta de acesso ao mar, segundo Campos e de Sá Neto (2015), é o fato de que as economias terão que lidar com os altos custos de transporte e de serviços, o que as impedem de acessar mercados internacionais em condições similares a outros países ou regiões com acesso a costa marítima, o que impacta também sua competitividade. Os altos custos de logística e os problemas de desenvolvimento podem ser diretamente atribuídos à sua condição geográfica.

Em termos de países, a literatura já provê evidências de que o acesso ao mar como uma ferramenta de continuidade aos fluxos de comércio tem impactos no padrão de comércio. Prasai (2014) usa o modelo gravitacional para identificar o impacto de quebra estrutural por conta do movimento de liberalização no Nepal. Os resultados são consistentes com os fundamentos do modelo, mas não se encontra uma quebra estrutural significativa nos determinantes do comércio. Em particular, o autor acrescenta ao modelo uma *dummy* para identificar se o parceiro do comércio (de onde se importou ou para onde se exportou) também era um país sem acesso ao mar. Os resultados mostraram que as importações do Nepal são, em média, 81% menores se o fluxo vier de um país sem acesso ao mar. Enquanto isso, Miron e Tamas (2019), ao analisar os fluxos de comércio da Romênia entre os anos de 2001 e 2015, encontram um nível de comércio 1,8 vezes menor quando o fluxo romeno está direcionado para um país sem acesso ao mar.

² Moreira, M.; Correa, P. (1997). Abertura comercial e indústria: o que se pode esperar e o que se vem obtendo. Revista de Economia Política, São Paulo, v. 17, p. 61-91.

No caso dos estados brasileiros, Daumal e Zignago (2008) encontram um nível de comércio 18% menor quando o estado exportador é *landlocked*, mesmo controlando pelo efeito fronteira, adjacência e pelas variáveis tradicionais do modelo gravitacional.

3 METODOLOGIA E BASE DE DADOS

3 METODOLOGIA E BASE DE DADOS

3.1 METODOLOGIA

O modelo gravitacional, na sua construção mais simples, baseia-se na equação análoga da física para relacionar o comércio bilateral entre duas economias aos seus respectivos Produtos Internos Brutos (PIBs) e a distância física entre as duas nações, estabelecendo uma relação diretamente proporcional com a primeira e inversamente proporcional com a segunda. O presente trabalho tem como ponto de partida utilizar o modelo gravitacional aumentado, uma vez que, em termos comparativos, o mesmo incorpora outras variáveis independentes. Entre essas, adicionaremos as variáveis *dummy* que representarão a característica geográfica de não possuir acesso ao mar, outra para o viés doméstico do comércio, uma para identificar países associados ao Mercosul e, por último, uma variável de adjacência, com a finalidade de identificar se o fluxo ocorreu para um estado ou país vizinho. A formulação do modelo gravitacional remete à Lei de Gravitação de Newton, que revela uma força de atração entre dois objetos.

Abaixo, apresentamos o modelo em sua formulação básica:

$$\ln M_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \ln Y_i + \beta_2 \ln Y_j + \beta_3 \ln D_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

Onde:

- M_{ij} representa o fluxo bilateral entre os países i e j , ou seja, as exportações, importações nominais ou a soma de ambas, de um país para o outro;
- Y_i é o PIB nominal do país i ;
- Y_j é o PIB nominal do país j ;
- D_{ij} é a distância, em quilômetros, entre os países i e j , geralmente medido usando as capitais ou centros econômicos dos países;
- β_0 a β_2 são parâmetros que se esperam ter sinal positivo, enquanto β_3 seja negativo;
- ε_{ij} é o termo de erro.

Para a análise em questão, será trabalhada uma variação do modelo exposto na equação (1), incluindo outras explicativas e mais algumas *dummies* com a finalidade de aumentar nosso poder explicativo e avançar a problemática em questão. As *dummies* são apropriadas pois indicam a ausência ou presença de um determinado

atributo em uma amostra e permite que a diferença causada por esse atributo seja medida. Nesse sentido, elas permitirão avaliar se determinadas características que determinado estado brasileiro possui geram ou não impactos no seu comércio em comparação aos países que não as possuem e seu uso já foi bem explorado por autores como Azevedo (2004).

Dessa forma, prossegue-se com a seguinte especificação:

$$\ln x_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \ln Y_i + \beta_2 \ln Y_j + \beta_3 \ln D_{ij} + \beta_4 Landlocked_i + \beta_5 Fronteira_{ij} + \beta_6 ADJ_{ij} \\ + \beta_7 \ln(DPPC_{ij}^2) + \beta_8 Mercosul_j + \varepsilon_{ij} \quad (2)$$

Onde:

- x_{ij} é o fluxo de exportação do estado i para o estado ou país j ;
- Y_i é o PIB do estado i ;
- Y_j é o PIB do estado ou país j ;
- D_{ij} é a distância entre a capital do estado i e a capital do estado ou país j ;
- $Landlocked_i$ é uma variável *dummy* que assume o valor 1 se o estado i não possuir acesso direto à costa marítima, e 0 caso contrário;
- $Fronteira_{ij}$ é uma variável *dummy* que assume o valor 1 caso o fluxo de comércio do estado i para o destino j seja intranacional e 0 caso seja internacional;
- ADJ_{ij} é uma variável *dummy* de adjacência que assume o valor 1 caso o estado i fizer fronteira com o estado j , e 0 caso contrário;
- $DPPC_{ij}$ é a diferença entre o PIB per capita do estado i e o PIB per capita do estado ou país j ;
- $Mercosul_j$ é uma variável *dummy* que assume o valor 1 se o estado ou país j for membro associado ao Mercosul, e 0 caso contrário;
- $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_5, \beta_6$ e β_8 são parâmetros que se esperam ter sinal positivo, enquanto β_3, β_4 , e β_7 apresentem um sinal negativo. ε_{ij} é o termo de erro.

Na equação (2), é esperado que os parâmetros associados às variáveis de produto interno bruto do estado i e produto interno bruto do estado j sejam positivos,

uma vez que níveis maiores de produção e renda podem levar a níveis maiores de comércio. Para o parâmetro associado a distância, espera-se um sinal negativo, uma vez que distâncias maiores acarretam custos de transportes maiores. Da mesma maneira, espera-se um sinal negativo para o parâmetro associado à *dummy Landlocked*. Já em relação a variável $Fronteira_{ij}$, caso a intensidade do comércio entre os estados brasileiros, controlando por outros fatores, for maior do que o comércio internacional, o parâmetro associado deverá ter um sinal positivo. Para a variável de adjacência (ADJ_{ij}), espera-se que o parâmetro tenha um sinal positivo, uma vez que economias vizinhas devem se beneficiar de custos de transportes relativamente menores. A variável $DPPC_{ij}^2$, por avaliar a similaridade de renda de duas economias, deve ter um parâmetro associado com sinal negativo, uma vez que é definida pelo quadrado da diferença dos PIBs per capita. Por último, espera-se que o parâmetro associado à *dummy Mercosul* tenha sinal positivo, uma vez que o tratado visa facilitar o comércio entre as economias participantes.

Para a base de dados, é necessário outro esclarecimento. Este artigo utiliza 3 conjuntos de dados de corte transversal (*cross-section*) para os anos de 2017, 2018 e 2019. Os conjuntos foram escolhidos, essencialmente, por duas razões: (i) Analisar como tem evoluído o efeito fronteira e a falta de acesso ao mar como custo de transporte ao longo dos anos ao comparar os coeficientes estimados para cada ano; (ii) Adequação aos dados disponíveis, uma vez que as informações das Contas Regionais contendo os dados de PIB dos estados brasileiros estão disponíveis até o ano de 2019.

3.2 BASE DE DADOS

Na base de dados, as exportações são a variável de interesse, tanto entre os 26 estados brasileiros (e o Distrito Federal), como também as exportações para os países da amostra para os anos de 2017, 2018 e 2019. De um lado, o volume exportado de um estado brasileiro para outro foi obtido através dos dados públicos da balança comercial interestadual do Brasil, no Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ), do Ministério da Economia. Assim, para um dos anos especificados, encontra-se um total de 702 observações.

Enquanto isso, os dados específicos às exportações de cada estado brasileiro para outro país foram retirados do portal de estatísticas de comércio exterior do Brasil *Comex Stat*, do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. Os dados foram desagregados por unidade federativa e contam com os fluxos, em milhões de dólares, para 178 países para 2017, 175 para 2018 e 174 para 2019.

Com relação aos dados relativos ao PIB e PIB per capita dos países, a base de dados disponível na plataforma do Banco Mundial foi escolhida, onde o PIB em preços correntes foi selecionado (em dólares). Ao mesmo tempo, o PIB e PIB per capita dos estados brasileiros, em milhares de reais, foi retirado do conjunto de Contas Regionais do IBGE, via IPEADATA. Para representar a distância das economias, foram utilizadas as coordenadas da capital de cada estado brasileiro/país, disponíveis no Google Maps. A partir disso, o cálculo da distância entre as capitais foi feito através da seguinte fórmula:

$$D_{ij} = 6371 * \text{ACOS}(\text{COS}((90 - Y_i) * \pi/180) * \text{COS}((90 - Y_j) * \pi/180) + \text{SEN}((90 - Y_i) * \pi/180) * \text{SEN}((90 - Y_j) * \pi/180) * \text{COS}((X_j - X_i) * \pi/180)) \quad (3)$$

Onde:

Y_i é a longitude da capital do estado brasileiro i ;

Y_j é a longitude da capital do país/estado j ;

X_i é a latitude da capital do estado brasileiro i ;

X_j é a latitude da capital do país/estado j .

Importante notar que o cálculo apresentado na equação (3) estima uma distância, em quilômetros, considerando um trajeto de linha reta sobre a curvatura da Terra entre as capitais de i e j . Por fim, vale ainda ressaltar que os dados referentes aos PIB dos estados e as exportações entre os estados foram coletados em moeda nacional (R\$). Assim, com a finalidade de padronizar os dados em uso, optou-se pela conversão das variáveis para dólares. Para isso, foi utilizado o câmbio médio anual no período, extraído da base de dados do IPEADATA.

4 RESULTADOS

4 RESULTADOS

4.1 O EFEITO FRONTEIRA INTERNACIONAL

A partir das regressões realizadas, os principais resultados obtidos estão na Tabela 1. Nas colunas 1, 4 e 7 estão presentes os modelos estimados em sua concepção mais simples, excluindo as variáveis correspondentes ao nível de similaridade das economias ($DPPC_{ij}^2$), a adjacência (ADJ_{ij}) e a *dummy* para países do Mercosul, em linha com o proposto por Hidalgo e Vergolino (1998). Na sequência, as colunas 2, 5 e 8 representam os modelos estimados considerando a adjacência e o termo $DPPC_{ij}^2$, mas não incluindo a *dummy* relacionada ao Mercosul. Por último, nas colunas 3, 6 e 9 são apresentadas as estimativas para o modelo proposto, incluindo todas as variáveis, para cada ano, definido na equação (2).

TABELA 1 - RESULTADOS ESTIMADOS (EFEITO FRONTEIRA INTERNACIONAL)

Variável Independente	Equações								
	2017			2018			2019		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
<i>Constante</i>	0,13 (0,59)	-1,57*** (0,62)	-1,69*** (0,67)	2,08*** (0,57)	0,57 (0,6)	-0,62 (0,66)	2,29*** (0,55)	0,79 (0,59)	-0,21 (0,66)
<i>Log (PIB_i)</i>	1,12*** (0,03)	1,12*** (0,03)	1,12*** (0,03)	1,14*** (0,03)	1,14*** (0,03)	1,15*** (0,03)	1,09*** (0,03)	1,09*** (0,03)	1,09*** (0,03)
<i>Log (PIB_j)</i>	0,75*** (0,02)	0,76*** (0,02)	0,76*** (0,02)	0,74*** (0,02)	0,76*** (0,02)	0,75*** (0,02)	0,73*** (0,02)	0,75*** (0,02)	0,74*** (0,02)
<i>Log (DIST_{ij})</i>	-0,61*** (0,05)	-0,41*** (0,06)	-0,4*** (0,06)	-0,84*** (0,05)	-0,67*** (0,06)	-0,54*** (0,06)	-0,78*** (0,06)	-0,62*** (0,06)	-0,51*** (0,07)
<i>Fronteira</i>	3,87*** (0,11)	3,92*** (0,1)	3,95*** (0,12)	3,58*** (0,1)	3,59*** (0,1)	3,86*** (0,11)	3,66*** (0,1)	3,66*** (0,1)	3,88*** (0,13)
<i>Landlocked_i</i>	0,11 (0,07)	0,08 (0,07)	0,08 (0,07)	0,10 (0,07)	0,07 (0,07)	0,07 (0,07)	0,21*** (0,07)	0,18*** (0,07)	0,18*** (0,07)
<i>Log (DPPC_{ij}²)</i>		-0,04*** (0,01)	-0,04*** (0,01)		-0,04*** (0,01)	-0,04*** (0,01)		-0,05*** (0,01)	-0,04*** (0,01)
<i>ADJ_{ij}</i>		1,27*** (0,13)	1,28*** (0,13)		1,14*** (0,11)	1,25*** (0,11)		1,18*** (0,11)	1,27*** (0,12)
<i>Mercosul_j</i>			0,06 (0,15)			0,61*** (0,14)			0,5*** (0,13)
<i>R² ajustado</i>	0,64	0,65	0,65	0,65	0,66	0,66	0,64	0,65	0,65
<i>Teste F</i>	957,1	712,4	623,1	1003	743,4	656,5	981,2	728,5	641,4
<i>Num. Obs.</i>	2664	2664	2664	2660	2660	2660	2723	2723	2723
<i>Método</i>	MQO								

Erros padrão em parênteses

Níveis de Significância: *** = 1%

Como bem salienta a literatura (Leusin e Azevedo (2009), Hidalgo e Vergolino (1998), Cordeiro (2016)), estimativas de corte seccional do modelo gravitacional

podem apresentar o problema de heterocedasticidade. Dessa maneira, foram realizados testes de Breusch-Pagan e White e, dada a confirmação da heterocedasticidade, todos os modelos foram ajustados pelo método de White.

Em todos os modelos estimados, os coeficientes associados a variável *Fronteira*, que mensura o viés doméstico de comércio dos estados brasileiros, foram estatisticamente significantes, ao nível de 1%, mostrando-se consistente entre os anos, uma vez que a variação observada nos coeficientes estimados foi relativamente baixa, de 3,6 a 3,9. Vale ressaltar que a inclusão da *dummy Mercosul* trouxe um impacto positivo (em média, o coeficiente foi 0,55) para o fluxo de comércio, enquanto também resultou em um coeficiente maior para o efeito fronteira. Por um lado, a média encontrada não parece distante dos 0,67 encontrado por Cordeiro (2016). Por outro, um efeito fronteira maior ao incluir o *Mercosul*, no modelo era esperado, uma vez que passamos a captar melhor o efeito para países mais distantes e sem os mesmos acordos de comércio. Assim, mantendo tudo o mais constante, os coeficientes citados implicam em um efeito fronteira que coloca o fluxo de comércio entre os estados brasileiros como 35 a 48 vezes maior, relativamente ao comércio internacional desses mesmos estados, em termos de exportações. Mais uma vez, o resultado também está relativamente em linha com a literatura, bem próximo do efeito fronteira de 33 vezes observado por Leusin e Azevedo (2009), e Daumal e Zignago (2008), em 27 vezes para o ano de 1999. Isso indica que, por mais relevante que tenham sido os esforços para integrar a economia brasileira, a partir de uma agenda de alguma maneira mais liberal, sobretudo após a década de 1990, o comércio brasileiro permanece ainda significativamente enviesado para transações em nível doméstico.

Enquanto isso, o resultado para a *dummy Landlocked* não foi estatisticamente significante para os níveis considerados. A não significância dessa variável pode significar, entre outras coisas: (i) impactos menos relevantes para os estados sem acesso ao mar dado o alto nível do viés doméstico de comércio, como já explorado até aqui; (ii) Integração com estados costeiros pode ter crescido, especialmente pelo uso amplo da malha rodoviária, dado que o efeito estimado por Daumal e Zignago (2008) para a *dummy* era de -0.2 em 1999 e; (iii) De maneira semelhante ao argumento de Feyer (2009), uma elasticidade do comércio a uma distância maior do mar pode ser menor na medida em que volumes crescentes são transportados pelo ar.

De modo geral, os resultados apontam que o modelo possui um razoável poder explicativo, uma vez que o R^2 ajustado permaneceu amplamente estável ao redor de 65% em todas as estimações propostas. Além disso, a maior parte dos parâmetros estimados se mostrou significativo ao nível de 1%.

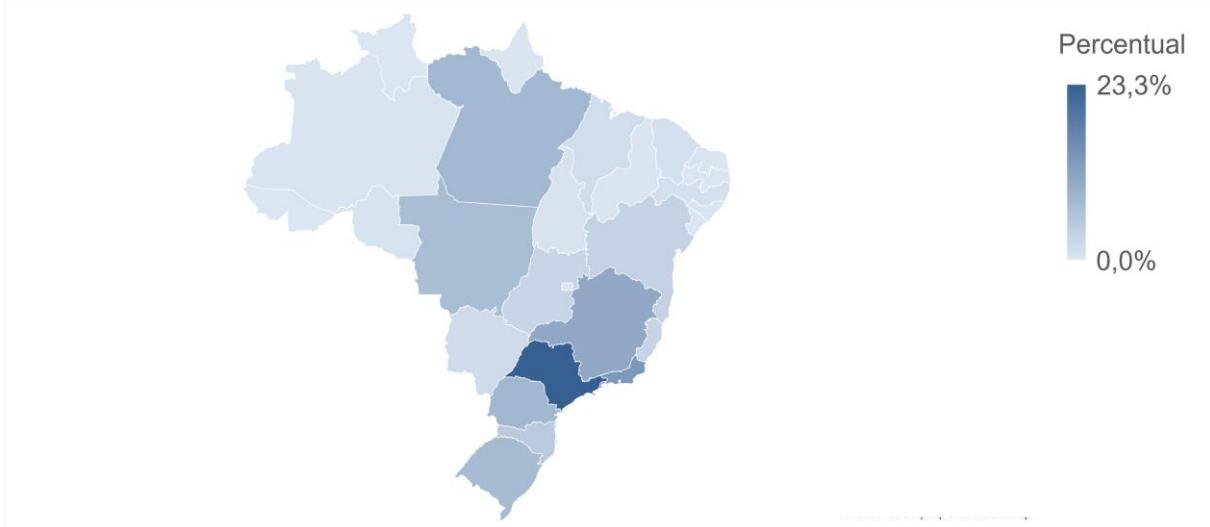
Se por um lado, a inclusão das variáveis de similaridade das economias ($DPPC_{ij}^2$) e adjacência (ADJ_{ij}) pouco impactou os resultados em termos de mudanças no efeito fronteira observado, por outro, a exclusão de ADJ_{ij} dos modelos estimados leva a um coeficiente estimado para a variável distância ($DIST_{ij}$) marginalmente maior. Isso era esperado, uma vez que, ao incluir a *dummy*, passamos a considerar o fato de que economias vizinhas desfrutam de custos de transportes menores, respeitadas as dimensões territoriais de cada estado ou país.

Nesse sentido, os coeficientes estimados para o impacto da distância permaneceram relativamente estáveis ao longo dos diferentes modelos e apresentaram o sinal esperado, estando ligeiramente próximos dos resultados encontrados por Anderson e van Wincoop (2003), (entre -0,79 e -1,25) nos casos mais comparáveis (onde a *dummy* Mercosul foi excluída), e acima dos apresentados por Azevedo (2004) (entre -0,9 e -1,3).

Os resultados também apontam para uma maior influência do PIB dos estados exportadores comparativamente aos PIB do estado ou país importador, uma vez que sua elasticidade foi maior no primeiro caso, permanecendo ao redor de 1,1, variando de 1,09 até 1,15, enquanto o segundo permaneceu ainda mais estável por volta de 0,74, em linha com os resultados obtidos por Hidalgo e Vergolino (1998).

Esse resultado também pode ser visto ao se observar o resumo apresentado no Gráfico 1, que demonstra que o fluxo de comércio se mostra mais intenso nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, onde os PIBs regionais representaram 52,0% e 17,1% do PIB total em 2019, respectivamente, ao mesmo tempo em que o Sudeste representou 50,5% do volume exportado para fora do país no mesmo ano, enquanto a região sul representou 20,3%.

GRÁFICO 1 – PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL NAS EXPORTAÇÕES DO BRASIL



Fonte: Comex Stat, elaboração própria.

O resultado para o efeito adjacência, indicado nos modelos estimados nas colunas 3, 6 e 9 aparentam, por outro lado, diferir da literatura. Os coeficientes permaneceram relativamente estáveis entre os anos analisados, variando entre 1,1 e 1,3, significativamente acima do que foi encontrado por Leusin e Azevedo (2009), ao redor de 0,5 e 0,6. Ou seja, o comércio entre dois estados pode vir a ser de 2,0 até 2,6 vezes maior se ambos compartilharem da mesma fronteira, comparativamente a outros estados (ou também entre um estado e outro país, dado que o Brasil também compartilha fronteiras com Argentina, Uruguai, Paraguai, Peru, Colômbia etc.).

4.2 O EFEITO FRONTEIRA INTER-REGIONAL

Uma vez que a distância tende a ter um peso significativo no contexto do comércio internacional, um controle mais refinado pode ser feito se a análise se concentrar apenas nos fluxos de comércio entre os estados brasileiros, permitindo uma avaliação adicional do coeficiente relacionado à adjacência. A Tabela 2 apresenta os resultados estimados para o efeito fronteira inter-regional em 2019, utilizando fluxos de comércio unidirecionais, uma vez que o uso do comércio total poderia elevar o risco de viés de pequena amostra, já que o número de observações seria reduzido (Cordeiro, 2016). Para tal análise, agrupou-se os dados por região do estado exportador para as colunas de (1) até (5), e consolidou-se todas as regiões no caso da coluna (6), totalizando 702 observações. Definiu-se a *dummy Fronteira* nas

colunas (1) a (5) como assumindo valor 1 se o fluxo do estado i (pertencente a região especificada) for em direção a um estado j que esteja na mesma região, e 0 caso contrário. No caso da *dummy Fronteira* na coluna 6, assume-se o valor 1 se a região do estado exportador i coincidir com a região do estado j .

De fato, no contexto do comércio intranacional, o coeficiente associado à variável adjacência se mostra significativamente menor quando comparado com toda a amostra, como pode ser visto na equação 6 da Tabela 2. Ao mesmo tempo, o efeito fronteira, apesar de positivo, não se mostrou estatisticamente significante nos níveis considerados, de maneira geral. Entre possíveis explicações, podemos elencar fatores culturais, preferências de consumo e história comum, que tendem a reduzir as fricções ao comércio.

TABELA 2 - RESULTADOS ESTIMADOS (EFEITO FRONTEIRA INTER-REGIONAL)

Variável Independente	Equações					
	Nordeste (1)	Norte (2)	Centro-Oeste (3)	Sul (4)	Sudeste (5)	Brasil (6)
<i>Constante</i>	-1,72 (1,16)	-4,31 (2,28)	4,45 (3,27)	15,16 (2,54)	2,1 (1,94)	0,38 (0,94)
<i>Log (PIB_i)</i>	1,57*** (0,07)	2,03*** (0,11)	1,05*** (0,22)	0,18 (0,22)	0,9*** (0,05)	1,4*** (0,03)
<i>Log (PIB_j)</i>	0,96*** (0,04)	1,05*** (0,09)	0,8*** (0,06)	0,95*** (0,05)	1,06*** (0,06)	0,93*** (0,03)
<i>Log (DIST_{ij})</i>	-0,75*** (0,09)	-1,07*** (0,21)	-0,58*** (0,19)	-0,29* (0,17)	-0,37*** (0,16)	-0,75*** (0,08)
<i>Fronteira</i>	0,34*** (0,14)	0,15 (0,27)	-0,03 (0,26)	0,09 (0,21)	0,29 (0,23)	0,03 (0,14)
<i>Log (DPPC_{ij}²)</i>	-0,07*** (0,02)	0,05 (0,04)	-0,22*** (0,03)	-0,11*** (0,04)	-0,03 (0,03)	-0,07*** (0,02)
<i>ADJ_{ij}</i>	0,87*** (0,13)	1,21*** (0,34)	0,86*** (0,21)	0,62*** (0,2)	0,16 (0,19)	0,87*** (0,13)
<i>R</i> ² ajustado	0,86	0,80	0,84	0,94	0,92	0,84
Teste F	239,3	124,5	89,11	207,4	208,7	631,1
Num. Obs.	234	182	104	78	104	702
Método	MQO	MQO	MQO	MQO	MQO	MQO

Erros padrão em parênteses

Níveis de Significância: * = 5%, *** = 1%

Os coeficientes associados ao PIB do estado exportador também se mostraram ainda mais relevantes para explicar o fluxo de comércio (1,4) se

comparado com o modelo anterior (1,09). Porém, o maior destaque observado foi a variação no coeficiente associado à distância, para cada uma das regiões. Enquanto para a região Sul o coeficiente associado foi de -0,29, a região norte teve como resultado -1,07. Isso provavelmente se deve a própria extensão territorial de cada região, uma vez que a região Norte possui uma área total de 3,8 milhões de km², enquanto a região sul tem apenas 576 mil km².

5 CONCLUSÕES

5 CONCLUSÕES

O presente trabalho procurou identificar como tem evoluído o efeito fronteira internacional, ou o viés doméstico de comércio, para o caso dos estados brasileiros, assim como impacto da falta de acesso à costa marítima, especificamente no caso de nove desses estados (Acre, Amazonas, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rondônia, Roraima e Tocantins), além do Distrito Federal, entre os anos de 2017 e 2019, utilizando o modelo gravitacional de comércio.

De acordo com a metodologia adotada e os resultados obtidos, conclui-se que existe evidência de um efeito fronteira ainda relevante, implicando que os fluxos de comércio entre os estados brasileiros no período foram, em média, 35 vezes maiores em comparação aos demais países considerados. Enquanto isso, não foram encontradas evidências para a existência de um impacto relacionado aos estados *landlocked*.

No nível inter-regional, enquanto o efeito fronteira não foi identificado como estatisticamente significante, tendências diferentes foram observadas para as variáveis selecionadas em comparação ao nível internacional, onde foi identificado o PIB do estado exportador como mais elástico se comparado com o nível intranacional, enquanto o efeito da adjacência se mostrou menor e os coeficientes associados a distância apresentou significativa variação entre cada uma das regiões.

Dito isso, o presente trabalho possui limitações. A análise feita não levou em consideração outros fatores, como o uso de mais informações que podem servir de proxy para a similaridade das economias, tais como a língua oficial de cada país, o fato de ter sido colônia no passado etc., já utilizado pela literatura.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, J. E.; VAN WINCOOP, E. Gravity with gravitas: A solution to the border puzzle. *American economic review*, v. 93, n. 1, p. 170-192, 2003.
- AZEVEDO, A. F. Z. d. O efeito do Mercosul sobre o comércio: uma análise com o modelo gravitacional. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 34, n. 2, p. 307-340, 2004.
- CAMPOS, I. Z. A.; DE SÁ NETO, C. E. O direito internacional de acesso ao mar: a problemática entre Bolívia e Chile. *Universitas Jus*, v. 26, n. 2, p. 55-64, 2015.
- CORDEIRO, B. F. Os impactos do Mercosul sobre o comércio: uma abordagem gravitacional. 2016. 58 p. Dissertação (Mestrado em Economia). Universidade de São Paulo, 2016.
- DAUMAL, M., & ZIGNAGO, S. Border effects of Brazilian states. *CEPII Working Paper*, n. 2008-11, 2008.
- FAYE, M. L.; MCARTHUR, J. W.; SACHS, J. D.; SNOW, T. The challenges facing landlocked developing countries. *Journal of Human Development*, vol. 5, n. 1, p. 31-68, 2004.
- FEYER, J. Distance, Trade, and Income - The 1967 to 1975 Closing of The Suez Canal As a Natural Experience. *National Bureau of Economic Research Working Paper*, n. 15557, 2009.
- HELLIWELL, J. F. Do National Borders Matter for Quebec's Trade? *Canadian Journal of Economics*, vol. 29, n. 3, p. 507-522, 1996.
- HIDALGO, A. B.; VERGOLINO, J. R. O Nordeste e o comércio inter-regional e internacional: um teste dos impactos por meio do modelo gravitacional. *Economia Aplicada*, vol. 2, n. 4, p. 707-725, 1998.
- LEUSIN JR, S. O efeito fronteira das regiões brasileiras: uma aplicação do modelo gravitacional. Dissertação (Mestrado em Economia). Unisinos, 60p, 2008.
- LEUSIN JR, S.; AZEVEDO, A. F. Z. d. The border effect in Brazilian regions: a gravity model approach. *Revista de Economia Contemporânea (Online)*, vol. 13, n. 2, p. 229-258, 2009.
- LIMAO, N.; VENABLES, A. J. Infrastructure, Geographical Disadvantage, Transport Costs, and Trade. *The World Bank Economic Review*, vol. 15, n. 3, p. 451-479, 2001.
- MCCALLUM, J. National borders matter: Canada-US regional trade patterns. *The American Economic Review*, v. 85, n. 3, p. 615-623, 1995.

MIRON, D.; COJOCARIU, R. C.; TAMAS, A. Using Gravity Model to Analyze Romanian Trade Flows between 2001 and 2015. *Economic Computation & Economic Cybernetics Studies & Research*, vol. 53, n. 2, 2019.

NITSCH, V. National borders and international trade: evidence from the European Union. *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économique*, vol. 33, n. 4, p. 1091-1105, 2000.

PRASAI, L. P. Foreign trade pattern of Nepal: Gravity model approach. *NRB Economic Review*, vol. 26, n. 1, p. 24-43, 2014.

APÊNDICE

APÊNDICE 1 - LISTA DE PAÍSES NA AMOSTRA - 2017

Lista de Países - 2017			
Afeganistão	Dominica	Libéria	Santa Lúcia
Albânia	República Dominicana	Líbia	São Vicente e Granadinas
Argélia	Equador	Liechtenstein	Samoa
Andorra	Egito	Lituânia	San Marino
Angola	El Salvador	Luxemburgo	São Tomé e Príncipe
Antígua e Barbuda	Guiné Equatorial	Madagáscar	Arábia Saudita
Argentina	Estônia	Malawi	Senegal
Armênia	Essuatíni	Malásia	Sérvia
Austrália	Etiópia	Mali	Seychelles
Áustria	Fiji	Malta	Serra Leoa
Azerbaijão	Finlândia	Ilhas Marshall	Singapura
Bahamas	França	Mauritânia	Eslováquia
Bahrein	Gabão	Maurícia	Eslovénia
Bangladesh	Gâmbia	México	Somália
Barbados	Geórgia	Mônaco	África do Sul
Bielorrússia	Alemanha	Mongólia	Espanha
Bélgica	Gana	Montenegro	Sri Lanka
Belize	Grécia	Marrocos	Sudão
Benim	Granada	Moçambique	Suriname
Bolívia	Guatemala	Birmânia (mianmar)	Suécia
Bósnia e Herzegovina	Guiné	Namíbia	Suíça
Botswana	Guiné-Bissau	Nepal	Síria
Brunei	Guiana	Países Baixos	Tajiquistão
Bulgária	Haiti	Nova Zelândia	Tailândia
Burkina Faso	Honduras	Nicarágua	Togo
Cabo Verde	Hungria	Níger	Tonga
Camboja	Islândia	Nigéria	Trinidad e Tobago
Camarões	Índia	Macedónia do Norte	Tunísia
Canadá	Indonésia	Noruega	Turquia
República Centro-Africana	Irão	Omã	Turquemenistão
Chade	Iraque	Paquistão	Uganda
Chile	Irlanda	Panamá	Ucrânia
China	Israel	Papua Nova Guiné	Emirados Árabes Unidos
Colômbia	Itália	Paraguai	Reino Unido
Comores	Jamaica	Peru	Tanzânia
República do Congo	Japão	Filipinas	Uruguai
Costa do Marfim	Jordânia	Polônia	Estados Unidos
Costa Rica	Cazaquistão	Portugal	Uzbequistão
Croácia	Quênia	Catar	Vanuatu
Cuba	Kiribati	Coreia do Sul	Vietnam
Chipre	Kuwait	Moldávia	lémen
República Checa	Quirguistão	Romênia	Zâmbia
República Democrática do Congo	Laos	Rússia	Zimbábue
Dinamarca	Letónia	Ruanda	
Djibouti	Líbano	São Cristóvão e Nevis	

APÊNDICE 2 - LISTA DE PAÍSES NA AMOSTRA - 2018

Lista de Países - 2018			
Afeganistão	Dominica	Liechtenstein	São Tomé e Príncipe
Albânia	República Dominicana	Lituânia	Arábia Saudita
Argélia	Equador	Luxemburgo	Senegal
Andorra	Egito	Madagáscar	Sérvia
Angola	El Salvador	Malawi	Seychelles
Antígua e Barbuda	Guiné Equatorial	Malásia	Serra Leoa
Argentina	Estônia	Mali	Singapura
Armênia	Essuatíni	Malta	Eslováquia
Austrália	Etiópia	Ilhas Marshall	Eslovénia
Áustria	Fiji	Mauritânia	Somália
Azerbaijão	Finlândia	Maurícia	África do Sul
Bahamas	França	México	Espanha
Bahrein	Gabão	Mongólia	Sri Lanka
Bangladesh	Gâmbia	Montenegro	Sudão
Barbados	Geórgia	Marrocos	Suriname
Bielorrússia	Alemanha	Moçambique	Suécia
Bélgica	Gana	Birmânia (mianmar)	Suíça
Belize	Grécia	Namíbia	Síria
Benim	Granada	Nepal	Tajiquistão
Bolívia	Guatemala	Países Baixos	Tailândia
Bósnia e Herzegovina	Guiné	Nova Zelândia	Togo
Botswana	Guiné-Bissau	Nicarágua	Tonga
Brunei	Guiana	Níger	Trinidad e Tobago
Bulgária	Haiti	Nigéria	Tunísia
Burkina Faso	Honduras	Macedónia do Norte	Turquia
Cabo Verde	Hungria	Noruega	Turquemenistão
Camboja	Islândia	Omã	Tuvalu
Camarões	Índia	Paquistão	Uganda
Canadá	Indonésia	Panamá	Ucrânia
República Centro-Africana	Irão	Papua Nova Guiné	Emirados Árabes Unidos
Chade	Iraque	Paraguai	Reino Unido
Chile	Irlanda	Peru	Tanzânia
China	Israel	Filipinas	Uruguai
Colômbia	Itália	Polônia	Estados Unidos
Comores	Jamaica	Portugal	Uzbequistão
República do Congo	Japão	Catar	Vanuatu
Costa do Marfim	Jordânia	Coreia do Sul	Vietnam
Costa Rica	Cazaquistão	Moldávia	Iémen
Croácia	Quênia	Romênia	Zâmbia
Cuba	Kuwait	Rússia	Zimbábue
Chipre	Laos	Ruanda	
República Checa	Letónia	São Cristóvão e Nevis	
República Democrática do Congo	Líbano	Santa Lúcia	
Dinamarca	Libéria	São Vicente e Granadinas	
Djibouti	Líbia	Samoa	

APÊNDICE 3 - LISTA DE PAÍSES NA AMOSTRA - 2019

Lista de Países - 2019			
Afeganistão	Costa Rica	Japão	República do Congo
África do Sul	Croácia	Jordânia	República Dominicana
Albânia	Cuba	Kuwait	República Centro-Africana
Alemanha	Dinamarca	Laos	Romênia
Andorra	Djibouti	Letónia	Ruanda
Angola	Dominica	Líbano	Rússia
Antígua e Barbuda	Egito	Libéria	Samoa
Arábia Saudita	El Salvador	Líbia	Santa Lúcia
Argélia	Emirados Árabes Unidos	Liechtenstein	São Cristóvão e Nevis
Argentina	Equador	Lituânia	São Tomé e Príncipe
Armênia	Eslováquia	Luxemburgo	São Vicente e Granadinas
Austrália	Eslovénia	Macedónia do Norte	Senegal
Áustria	Espanha	Madagáscar	Serra Leoa
Azerbaijão	Estados Unidos	Malásia	Sérvia
Bahamas	Estônia	Malawi	Seychelles
Bahrein	Etiópia	Mali	Singapura
Bangladesh	Fiji	Malta	Somália
Barbados	Filipinas	Marrocos	Sri Lanka
Bélgica	Finlândia	Maurícia	Sudão
Belize	França	Mauritânia	Suécia
Benim	Gabão	México	Suíça
Bielorrússia	Gâmbia	Moçambique	Suriname
Birmânia (mianmar)	Gana	Moldávia	Tailândia
Bolívia	Geórgia	Mongólia	Tanzânia
Bósnia e Herzegovina	Granada	Montenegro	Togo
Botswana	Grécia	Namíbia	Tonga
Brasil	Guatemala	Nepal	Trinidad e Tobago
Brunei	Guiana	Nicarágua	Tunísia
Bulgária	Guiné	Níger	Turquemenistão
Burkina Faso	Guiné Equatorial	Nigéria	Turquia
Burundi	Guiné-Bissau	Noruega	Tuvalu
Cabo Verde	Haiti	Nova Zelândia	Ucrânia
Camarões	Honduras	Omã	Uganda
Camboja	Hungria	Países Baixos	Uruguai
Canadá	Iémen	Panamá	Uzbequistão
Catar	Ilhas Marshall	Papua Nova Guiné	Vanuatu
Cazaquistão	Índia	Paquistão	Vietnam
Chade	Indonésia	Paraguai	Zâmbia
Chile	Irão	Peru	Zimbábue
China	Iraque	Polônia	
Chipre	Irlanda	Portugal	
Colômbia	Islândia	Quênia	
Comores	Israel	Reino Unido	
Coreia do Sul	Itália	República Checa	
Costa do Marfim	Jamaica	República Democrática do Congo	