

## COMÉRCIO INTERESTADUAL SOB O PRISMA DO MODELO GRAVITACIONAL: O EFEITO FRONTEIRA PARA O BRASIL E SUAS REGIÕES ENTRE OS ANOS DE 1999 E 2008

Joelson Oliveira Santos<sup>1</sup>, André Luis Cabral de Lourenço<sup>2</sup>

**Resumo:** O trabalho objetiva mensurar, nos anos de 1999 e 2008, o viés doméstico dos fluxos de comércio em escala nacional (efeito fronteira internacional) e entre as unidades da federação (efeito fronteira intranacional) e avança em relação à literatura ao analisar um novo período, 2008. Esses efeitos foram estimados, utilizando-se dados de corte transversal, em um modelo gravitacional com os 26 estados brasileiros, mais o Distrito Federal e 39 países. Os resultados encontrados indicam que o comércio entre os estados brasileiros, em 2008, era 79,92 vezes maior que o comércio com o exterior, surpreendentemente elevado quando comparado ao observado em 1999, 36,45 vezes maior. A partir das estimativas para os efeitos fronteira regionais não se pode inferir que pertencer a determinada região configura motivo para existência de um comércio mais vigoroso com outros estados a ela pertencentes, portanto as fronteiras estaduais pouco impactariam o padrão de comércio interestadual. Os resultados se mostram consistentes com a estrutura do comércio nacional atrelado principalmente ao mercado doméstico. Os díspares efeitos fronteiras entre as regiões repercutem o padrão diversificado do comércio internacional das várias regiões do país, em particular, o das regiões Sul e Sudeste.

**Palavras-chave:** Integração nacional. Comércio internacional. Modelo gravitacional.

## INTER-STATE TRADE UNDER THE PRISM OF THE GRAVITY MODEL: THE BORDER EFFECT OF BRAZILIAN REGIONS BETWEEN 1999 AND 2008

**Abstract:** The work aims to measure, in the years 1999 and 2008, domestic bias of trade flows nationally (international border effect) and between the units of the federation (intranational border effect) and advances compared to the literature when analyzing a new period, 2008. These effects were estimated using cross-sectional data in a gravitational model with the 26 Brazilian states, plus the Federal District and 39 countries. The results indicate that trade between Brazilian states in 2008 was 79,92 times higher than trade with foreign

---

1 Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PPECO-UFRN).

2 Doutor em Economia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e mestre em Ciência Econômica pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Professor associado da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

countries, surprisingly high compared to 1999, 36,45 times higher. From the estimates for regional boundary effects, it cannot be inferred that belonging to a particular region constitutes a reason for more vigorous trade with other states belonging to it, so that state borders will have little impact on the structure of inter-state trade. The results are in line with the structure of internal trade, mainly related to the internal market. The disparate border effects between regions reflect the diverse structure of international trade in the different regions of the country, particularly in the South and South-east regions.

**Keywords:** National integration. International trade. Gravity model.

## 1. INTRODUÇÃO

Haddad e Perobelli (2002, *apud* Haddad, 2003), em estudo que analisa a integração nacional e o padrão de comércio inter-regional dos estados brasileiros no fim da década de 90, apontam algumas características do sistema comercial interestadual: *i*) os percentuais de exportações interestaduais e internacionais sobre o PIB dos estados brasileiros são muito elevados; *ii*) para todos os estados, as exportações interestaduais superam, em maior ou menor escala, as exportações internacionais; *iii*) verifica-se uma grande concentração dos fluxos de comércio originados da porção Centro-Sul do país; *iv*) em geral, os fluxos interestaduais têm importância relativa maior para os estados menos desenvolvidos. Dos primeiros itens elencados evidencia-se a importância do comércio no cômputo do produto dos estados, e certa predominância pelo comércio interestadual vis-à-vis o internacional.

O viés doméstico dos fluxos de comércio pode ser medido em escala nacional (entre as unidades da federação) para avaliar o impacto das fronteiras sobre o fluxo de comércio internacional comparativamente ao comércio interestadual (efeito fronteira internacional). Já o efeito fronteira intranacional mensura o impacto das fronteiras estaduais no padrão de comércio nacional.

A forma usual de se estimar o efeito fronteira é através do modelo gravitacional, que, além das variáveis tradicionais, como PIB e distância, utiliza variáveis *dummies*, que assumem valor igual a 1 quando o comércio é entre estados/províncias de um mesmo país e zero quando o comércio é internacional – para a mensuração do efeito fronteira internacional. De forma análoga, para mensuração do efeito fronteira intranacional é introduzida uma *dummy* que capta o impacto das fronteiras estaduais.

McCallum (1995) foi o precursor na utilização do modelo gravitacional na mensuração do viés doméstico dos fluxos de comércio. O autor verificou que, mesmo para países com culturas de consumo semelhantes e integrantes de acordos bilaterais de comércio, como é o caso de Estados Unidos e Canadá, as fronteiras nacionais ocasionaram grande viés doméstico dos fluxos de comércio entre esses países. Seus resultados mostraram que o comércio intraprovincial canadense seria 22 vezes superior ao comércio com os EUA.

Especificamente no que tange ao caso brasileiro, a partir da revisão dos resultados empíricos encontrados na literatura sobre o viés doméstico dos fluxos de comércio baseados no modelo gravitacional (Daumal e Zignago, 2008; Farias e Hidalgo, 2012; Leusin Jr. e Azevedo, 2009; Silva et al., 2007) notou-se a importância do comércio intranacional. Os resultados encontrados mostraram que o comércio entre dois estados brasileiros, em 1999, era de 33,1 a 37,8 vezes maior que o comércio internacional. Para as regiões, observa-se

que quanto menos desenvolvida, maior o efeito fronteira. Além disso, aqueles estados mais integrados nacionalmente também o são internacionalmente.

Dessa forma pode-se argumentar que mesmo após o processo de abertura comercial no início dos anos 90, o Brasil ainda apresentaria um elevado impacto de suas fronteiras no comércio internacional. No entanto, uma questão ainda não respondida pela literatura que trata do efeito fronteira no Brasil é a magnitude do viés doméstico de comércio para anos posteriores a 1999. Por exemplo, entre 1999 e 2008 verifica-se a intensificação do comércio internacional das unidades da federação. Neste caso, o comércio internacional dos estados teve crescimento de 199,72% entre os anos observados (MDIC, 2017). Cabe então questionar: a despeito da intensificação do comércio internacional brasileiro, o efeito fronteira do país entre os anos de 1999 e 2008 diminuiu?

Partindo das hipóteses de que: *i*) os resultados encontrados para o efeito fronteira refletem a estrutura do comércio nacional, atrelado principalmente ao mercado doméstico; e *ii*) os resultados díspares dos efeitos fronteiras entre as regiões repercutem o padrão diversificado do comércio internacional das várias regiões do país, em particular o das regiões Sul e Sudeste. O presente trabalho tem por objetivo estimar o viés doméstico dos fluxos de comércio em escala nacional e entre as unidades da federação para os anos de 1999 e 2008, a partir da ótica do modelo gravitacional.

O trabalho está dividido em quatro seções, além desta introdução: na seção 2, efetua-se uma resenha acerca dos resultados empíricos encontrados na literatura sobre o viés doméstico dos fluxos de comércio baseados no modelo gravitacional. A seção 3, por sua vez, destina-se a descrição dos dados utilizados e apresentação do modelo a ser estimado, enquanto a seção 4 detalha a estimação realizada e analisa os resultados obtidos. Por fim, na seção 5 apontam-se as principais conclusões do trabalho.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

O modelo de equações gravitacionais possui como principal inspiração à Lei da Gravitação Universal de Newton, a qual postula que dois corpos atraem-se com força proporcional às suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância que separa seus centros de gravidade. Apoiados nesse conceito, autores como Tinbergen (1962) passaram a trabalhar com a hipótese de que os fluxos de comércio são mais intensos entre países de maior densidade econômica, representada pelo PIB, e são limitados pela distância entre os mesmos. Assim, em sua proposição original, o modelo<sup>3</sup> proposto por Tinbergen (1962) possui o seguinte formato:

---

3 Quando  $\alpha = \beta = 1$  e  $\gamma = 2$  a equação de Tinbergen é similar à equação universal da gravidade de Isaac Newton.

$$X_{ij} = A \frac{Y_i^\alpha Y_j^\beta}{D_{ij}^\gamma} \quad (1)$$

Em que:

- $X_{ij}$ : exportações nominais do país  $i$  para o país  $j$ ;
- $Y_i$  e  $Y_j$ : PIB nominal dos países  $i$  e  $j$ ;
- $D_{ij}$ : distância entre os países  $i$  e  $j$ ;
- $\alpha$ : elasticidade do PIB do país exportador;
- $\beta$ : elasticidade do PIB do país importador;
- $\gamma$ : elasticidade da distância;
- $A$ : constante.

Tinbergen (1962) justifica a incorporação do PIB de exportadores e importadores na equação gravitacional ao apontar que: *i*) a capacidade de oferta de produtos de um país depende de sua dimensão econômica, portanto a variável  $Y_i$  representa o quanto um país exportador pode ofertar no mercado; *ii*) a quantidade de bens exportados também depende do poder de compra e renda do país importador. Logo,  $Y_j$  é utilizado no sentido de mensurar o quanto o país importador pode demandar no mercado; *iii*) a distância representa uma *proxy* para os fatores que podem influenciar o comércio mundial.

Dadas as suas regularidades empíricas, Farias e Hidalgo (2012) apontam que além da análise dos fluxos de comércio, o modelo gravitacional também mostrou-se propício ao estudo dos fluxos migratórios, dos fluxos de investimentos estrangeiros diretos e análises de contágios em crises financeiras. No presente trabalho, a análise será pautada no estudo do viés doméstico dos fluxos de comércio (efeito fronteira). Nesse sentido, de acordo com o objetivo proposto, nesta seção serão apresentados os resultados empíricos encontrados na literatura econômica sobre o efeito fronteira baseados no modelo gravitacional. Primeiramente, são apresentados trabalhos de âmbito internacional, e, posteriormente, trabalhos aplicados à economia nacional.

## 2.1 Evidências empíricas do modelo gravitacional à economia internacional

Pioneiro na utilização do modelo gravitacional na mensuração do viés doméstico dos fluxos de comércio, McCallum (1995) objetivava captar o efeito fronteira internacional para o Canadá, em 1988, ao comparar o comércio intranacional canadense com as exportações das províncias canadenses para os Estados Unidos. Para tanto, o autor selecionou as 10 províncias canadenses e 30 estados norte-americanos<sup>4</sup>, que seriam os 20 estados mais populosos, mais todos os estados americanos que fazem divisa com o Canadá.

---

4 Segundo McCallum (1995), a amostra dos estados americanos (30 estados) correspondia a 90% do comércio do Canadá com os EUA no período examinado.

Os resultados encontrados por McCallum (1995) mostravam um forte viés doméstico dos fluxos de comércio para o Canadá ao apontar que o comércio intraprovincial canadense seria 22 vezes superior ao comércio com os EUA. Tais resultados chamaram bastante atenção, pois, como aponta Leusin Jr. e Azevedo (2009), Canadá e EUA são países com culturas de consumo semelhantes, compartilham uma fronteira seca e já haviam firmado alguns acordos bilaterais de comércio entre si em 1988.

Helliwell (1997) estima o efeito fronteira através de uma equação gravitacional para o comércio Canadá-Estados Unidos, para os anos de 1988, 1989 e 1990, e compara com o comércio entre os países da OCDE e encontra um efeito fronteira substancialmente menor entre os países da OCDE. Anderson e van Wincoop (2003) também revisaram a relação comercial entre Canadá e EUA, desta vez, em uma abordagem por Regressões Aparentemente Não Relacionadas (*Seemingly Unrelated Regressions – SUR*<sup>5</sup>). Utilizando dados de 1993 e tendo como plano de fundo a derivação teórica de Anderson (1979), os autores chegaram a um valor inferior para o efeito fronteira canadense, embora ainda alto, de 16,4.

Ao revisarem a equação de gravidade usada por McCallum (1995), os autores apontam dois fatores como os principais responsáveis para a obtenção de um viés doméstico tão alto para o Canadá. O primeiro refere-se a uma assimetria do efeito-fronteira entre países com PIBs diferentes, com países menores apresentando efeitos maiores. A segunda linha de explicação relaciona-se a ausência de variáveis que expressem a resistência multilateral ao comércio no modelo de McCallum (1995), levando a uma superestimação do efeito fronteira.

No que concerne a União Europeia (UE), Nitsch (2000), ao mensurar o efeito das fronteiras nacionais no comércio internacional dos países deste bloco econômico, para o período 1979-90, encontrou um viés doméstico igual a 10. O autor estimou o modelo gravitacional através da abordagem SUR e, além das variáveis clássicas do modelo gravitacional e da *dummy* para o efeito fronteira, considerou em sua análise *dummies* para os efeitos da adjacência e idioma comum e variáveis para a distância relativa dos parceiros comerciais. Para o caso da UE, a princípio também se esperava que o efeito fronteira fosse pequeno, dada a integração doméstica e internacional que o bloco apresenta. Todavia, os resultados de Nitsch (2000) sinalizaram o contrário.

Gil-Pareja et al. (2005), por sua vez, examinaram o efeito fronteira internacional para a Espanha no período 1995-98, através do modelo gravitacional aplicado aos fluxos comerciais intranacionais das 17 regiões espanholas e os países da OCDE. Os resultados encontrados pelos autores indicam que, após controladas as variáveis de seu modelo, as regiões espanholas comercializam cerca de 21,8 vezes mais com outras regiões da Espanha do que com os países da OCDE. Tal resultado, como bem apontado pelos autores, é semelhante ao encontrado por McCallum (1995) para o Canadá.

---

5 O modelo SUR supõe que o intercepto e os parâmetros de resposta diferem entre os indivíduos, mas são constantes no tempo. Para maiores informações quanto ao método de estimação, vide Hill, Griffiths e Judge, 2011, p. 566-570.

Os autores também estimaram o tamanho do viés doméstico por região e encontraram distintos valores para os coeficientes estimados. Por exemplo, a região que apresentou o menor impacto das fronteiras sobre os fluxos de comércio, Madrid, comercializa 8,5 vezes mais com outras regiões espanholas do que com o exterior, enquanto as ilhas Baleares, maior coeficiente estimado, comercializavam 59,74 vezes mais com outras regiões espanholas do que com o exterior. Segundo os autores, tais resultados podem ser explicados pela geografia das regiões espanholas, bem como pelas significativas diferenças na estrutura das firmas existente no país.

A partir dos estudos de McCallum (1995), Helliwell (1997) e Anderson e van Wincoop (2003), verifica-se que o efeito fronteira entre Canadá e EUA é bastante elevado, por sua vez, Nitsch (2000) mostra que o viés doméstico para a UE é significativo. Tais resultados são surpreendentes se levarmos em conta que Estados Unidos e Canadá possuem acordos bilaterais de comércio entre si, e que a UE é uma região profundamente integrada doméstica e internacionalmente. Por seu turno, Gil-Pareja et al. (2005) mostram que o viés doméstico, além de não ser necessariamente uniforme para regiões de um país, pode variar significativamente entre elas.

## **2.2 O modelo gravitacional na estimação do viés doméstico dos fluxos de comércio: aplicações ao Brasil**

Pioneiros no uso do modelo gravitacional no estudo dos fluxos de comércio e do viés doméstico para o Brasil, Hidalgo e Vergolino (1998, *apud*, Leusin Jr. e Azevedo, 2009), utilizando dados de 1991 acerca dos fluxos de comércio do Nordeste para o mundo e o restante do país, estimaram o efeito fronteira para o comércio intrarregional e internacional da região Nordeste. Ao estimarem o modelo gravitacional em uma abordagem por MQO, usando a forma log-linear, os autores encontraram um viés doméstico dos fluxos de comércio igual a 11,5 para o Brasil e 1,5 para o Nordeste.

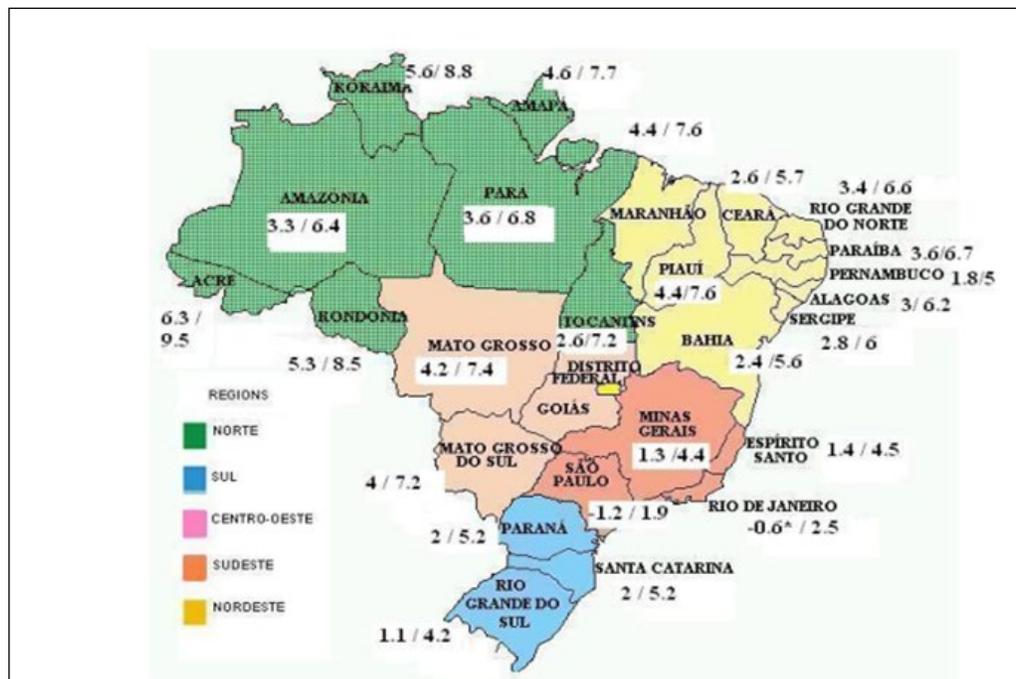
Daumal e Zignago (2008), por sua vez, estimaram o efeito fronteira internacional e intranacional para os estados brasileiros, a partir dos fluxos comerciais intra e interestaduais de 26 estados brasileiros<sup>6</sup> e os fluxos internacionais de cada estado para 164 países, nos anos de 1991, 1997, 1998 e 1999. Para tanto, os autores introduziram no modelo gravitacional duas *dummies*, para captarem a preferência pelo comércio entre municípios do mesmo estado e a preferência pelo comércio interestadual. Os resultados auferidos pelos autores para o efeito fronteira<sup>7</sup> intraestadual e internacional estão disponíveis na figura 1:

---

6 Os autores não consideraram Tocantins para a estimação do efeito fronteira.

7 Dado que a equação é estimada em logs, o coeficiente associado a qualquer variável *dummy* é:  $[\exp(\text{coeficiente da dummy})]$ , enquanto o percentual equivalente é:  $[(\exp(\text{coeficiente da dummy}) - 1) \times 100]$ .

Figura 1: Efeito fronteira intraestadual e internacional dos estados brasileiros no período 1991-1999



Fonte: Daumal e Zignago (2008).

Em geral, a partir da figura 1, infere-se que os estados das regiões Sul e Sudeste apresentam os menores efeitos de fronteira internacional, ou seja, menores impactos do efeito fronteira para a determinação dos fluxos comerciais para o exterior. Além disso, observa-se que aqueles estados mais integrados nacionalmente (possuem menor coeficiente para o efeito fronteira intraestadual) também o são internacionalmente. Portanto, os resultados de Daumal e Zignago (2008) sugerem que os estados que comercializam proporcionalmente mais com os demais estados brasileiros tendem a comercializar mais com o exterior também.

Silva et al. (2007), estimaram, para o mercado brasileiro, o efeito fronteira em 1999. Os autores utilizaram um modelo de gravidade com os 26 estados brasileiros mais o Distrito Federal e 46 países a partir de dados de Vasconcelos e Oliveira (2006) – fluxos de comércio interestaduais – e do sistema Aliceweb, do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). Os resultados encontrados indicam que as exportações interestaduais no Brasil, em 1999, mostraram-se 37,8 vezes maiores do que aquelas para fora do país. Entre as justificativas para o elevado viés doméstico das exportações os autores apontam que “o menor tamanho da economia brasileira relativo aos principais parceiros certamente contribui para o elevado efeito-fronteira estimado” (SILVA et al., 2007, p. 435).

Os autores também estimaram o efeito da adjacência no comércio intranacional. Neste caso, mantendo constantes as demais variáveis, os valores encontrados indicam que o comércio de um estado com outro ou país adjacente é até 3,7 vezes maior que as exportações

para estados ou países que não têm fronteira em comum. A elevada concentração do comércio intranacional e as assimetrias econômicas existentes no país foram apontadas como os principais problemas que levam os estados adjacentes a comercializem até 3,7 vezes mais, uns com os outros, do que aqueles que não o são. Silva et al. (2007) apontam ainda, que a concentração e assimetria econômica entre os estados tornam o comércio intranacional e internacional brasileiro do tipo interindústria, dada a baixa substituição entre os produtos produzidos nos diferentes estados.

Leusin Jr. e Azevedo (2009) também analisaram o efeito fronteira do Brasil e suas regiões. A análise, tal qual em Silva et al. (2007), também versou sobre o ano de 1999, contudo, os dados utilizados para o comércio interestadual foram obtidos de Vasconcelos (2001). O efeito fronteira para o Brasil foi de 33,1, semelhante ao valor encontrado por Silva et al. (2007).

Quanto ao efeito fronteira entre as regiões brasileiras, este apresentou uma grande variação, ao indicar que o comércio doméstico era entre 5 e 83 vezes maior do que o comércio com os demais países. Estados do Norte (66,55 vezes) e Nordeste (82,93) apresentaram o maior viés doméstico e os do Sul (4,91) o menor. A grande parcela do comércio intranacional no comércio dos estados do Norte e Nordeste e a malha de transportes dessas regiões mais precária, menos diversificada e distante do centro econômico do país em comparação com as regiões Sul e Sudeste são os fatores apontados pelos autores que contribuem para um viés doméstico mais elevado para essas regiões.

Farias e Hidalgo (2012) também contribuíram com a literatura sobre comércio interestadual e o comércio internacional das regiões brasileiras, sob o prisma da metodologia do modelo gravitacional, para o ano de 1999. Os autores estimaram um modelo de comércio interestadual para as regiões Norte, Nordeste e Sul-Sudeste<sup>8</sup>.

O modelo estimado pelos autores considera o PIB e a população como fatores de atração dos parceiros comerciais e a distância como fator de resistência, são avaliados os efeitos fronteira internacional e regional, a existência de contiguidade entre as unidades da federação, e, além disso, os autores introduziram uma *dummy* no modelo para captar o efeito do Mercado Comum do Sul (Mercosul) sobre o comércio dos estados brasileiros.

Para o Nordeste os resultados sugerem que o comércio interestadual era, em 1999, 589,92 vezes maior do que com o exterior para os estados da região. No que diz respeito a variável Mercosul, onde, uma vez mais, chama a atenção o valor elevado encontrado para o coeficiente, 6,91, o que indica que o comércio entre as unidades da federação mais o Mercosul seria 1074,91 vezes maior que com os demais parceiros comerciais. Quanto à *dummy* para o efeito da fronteira regional, o coeficiente estimado foi negativo, o que significa que o comércio entre os estados do Nordeste era mais fraco do que com o conjunto dos estados brasileiros.

Para a região Norte, os resultados indicavam que o comércio da região com os demais estados brasileiros era 1118,8 vezes maior que o com o resto do mundo. O coeficiente

---

8 Os autores argumentam que as regiões Sul e Sudeste foram agregadas em função da crescente complementaridade das regiões.

estimado para a fronteira com os próprios estados da região apresenta um valor baixo (1,9), porém não apresentou significância estatística. O comércio com os estados brasileiros em conjunto ao Mercosul foi muito maior do que com os demais parceiros comerciais, cerca de 3463,4 vezes maior.

O coeficiente obtido para a região Sul-Sudeste da *dummy* fronteira nacional foi positivo (1,10) e indicava que comércio da região com o Brasil era 3,0 vezes maior do que com o exterior, patamar este extremamente menor que o observado nas demais regiões. Por outro lado, a variável fronteira entre os estados da região não apresentou significância estatística. Por fim, o coeficiente estimado para a *dummy* Mercosul (2,65), indicava que o comércio entre as demais unidades da federação e os países do Mercosul era 14,15 vezes maior do que com os demais países.

A partir da revisão dos resultados empíricos encontrados na literatura sobre o viés doméstico dos fluxos de comércio baseados no modelo gravitacional, especificamente no que tange ao caso brasileiro, notou-se a importância do comércio intranacional, ao verificar-se, para 1999, as estimativas para o efeito fronteira internacional para o país variando de 33,1 a 37,8. Para as regiões observa-se que quanto menos desenvolvidas, maior é o efeito fronteira. Além disso, estados mais integrados nacionalmente também o são internacionalmente.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Como apontado na introdução, à seção 3 deste trabalho destina-se a descrição dos dados utilizados e apresentação do modelo a ser estimado.

#### 3.1 Descrição dos dados utilizados

Os dados utilizados na estimação do viés doméstico dos fluxos de comércio foram obtidos das fontes descritas a seguir. No que concerne às exportações interestaduais, para o ano de 1999, os dados foram provenientes do trabalho de Vasconcelos (2001). Tal trabalho teve como base a análise da matriz por atividade econômica do comércio interestadual. A partir da estimação das matrizes de insumo-produto (MIPs) para os vinte e seis estados brasileiros e o Distrito Federal empreendida por Guilhoto et al. (2010), foi possível obter os fluxos de comércio para o ano de 2008.

Os dados sobre comércio internacional dos estados, para os dois anos analisados, foram obtidos junto a Secretaria de Comércio Exterior (Secex), do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC), através do sistema Comex Stat. A amostra<sup>9</sup> dos países importadores, 39, contempla, ao menos, um país de cada continente e uma elevada participação no comércio internacional dos estados, representando 87% e 82% do total das exportações dos estados, respectivamente, para os anos de 1999 e 2008.

O Produto Interno Bruto (PIB) e o PIB *per capita* das unidades da federação foram obtidos juntos ao IBGE, e encontravam-se a preços constantes – R\$ mil de 2010, deflacionados pelo deflator implícito do PIB nacional. Os dados do PIB e PIB *per capita* para

---

9 Vide apêndice.

os países selecionados são provenientes da base de dados do Banco Mundial. Encontravam-se em dólares constantes de 2010 e foram convertidos para reais através da taxa de câmbio comercial média anual de 2010 (R\$/US\$ = 1,7598).

Os dados da matriz de comércio interestadual, de 1999 e 2008, foram inflacionados<sup>10</sup>, para evitar eventuais distorções entre os distintos momentos em que os dados foram analisados, pelo IPCA de 2010<sup>11</sup>. Para o inflacionamento das exportações internacionais foi usado o indicador da inflação americana ao consumidor, com ajuste sazonal. Após obter as exportações internacionais em dólares correntes de 2010, tal como o PIB e PIB per capita dos países, realizou-se a conversão destas para reais através da taxa de câmbio média anual de 2010. Dessa forma obtém-se a matriz de comércio internacional em reais correntes para esse ano.

As distâncias entre os estados, medidas em quilômetros, foram obtidas do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), e representam as distâncias rodoviárias entre as capitais dos estados<sup>12</sup>. Em relação à distância entre países, os dados foram coletados através da plataforma Google Maps<sup>MR</sup>, para tal considerou-se a distância em linha reta das capitais de cada estado mais o Distrito Federal até a capital de cada um dos países presentes na amostra.

### 3.2 Estatísticas descritivas

No sentido de analisar previamente, sobretudo no que diz respeito à detecção de diferenças entre as séries do Brasil e suas regiões, este item descreve os dados utilizados. Desse modo, acredita-se que o exame das inferências apresentadas na seção 4 será subsidiado pelo comportamento estatístico das variáveis.

A partir disso, o quadro 1 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas. Ressalta-se que nos dados para o Brasil incluem-se suas regiões e que as informações de PIB e PIB *per capita* de estados e países importadores são as mesmas para as cinco regiões. Contudo, a apreciação dessas medidas é suficiente para indicar a heterogeneidade dos resultados quando analisado o efeito fronteira internacional e intranacional.

Como se observa do quadro abaixo, a média para as exportações, para o conjunto de dados analisados, é de R\$ 1.092,25 milhões, patamar este superior à média observada em 1999 (R\$ 583,13 milhões) e menor que o verificado em 2008 (R\$ 1.601,37 milhões). Isso denota a crescente importância do comércio no PIB dos estados.

---

10 Baldwin e Taglioni (2006) argumentam que a inclusão de deflatores pode gerar viés de correlação espúria devido à existência de tendências globais das taxas de inflação. Apesar desta crítica, como há um intervalo de tempo considerável entre os anos analisados, mudanças importantes dos preços de exportação podem gerar efeitos nos parâmetros estimados. Por isso, optou-se pela utilização de deflatores.

11 Os dados terão como base o ano 2010, pois o PIB e PIB *per capita* para os países e para os estados brasileiros encontravam-se nesse padrão.

12 O DNIT mensura a distância entre duas cidades de centro a centro e os caminhos são os mais curtos, dando preferência às rodovias asfaltadas, usando para tanto rodovias federais, estaduais ou municipais (DNIT, 2017).

Quadro 1: Resumo das estatísticas descritivas das variáveis

Estatísticas Descritivas		Exportações*	PIB Exportador*	PIB per capita Exportador**	Distância (km)	PIB Importador*	PIB per capita Importador**
MÉDIA	BR	R\$ 1.092,25	R\$ 112.091,19	R\$ 14.129,50	6.530	R\$ 1.341.266,73	R\$ 30.525,74
	N	R\$ 249,51	R\$ 21.436,51	R\$ 10.925,82	6.777		
	NE	R\$ 332,23	R\$ 44.421,77	R\$ 7.656,79	6.207		
	CO	R\$ 523,68	R\$ 66.630,91	R\$ 23.617,28	6.498		
	SE	R\$ 4.164,68	R\$ 424.896,98	R\$ 20.604,92	6.532		
	SU	R\$ 2.000,23	R\$ 170.166,32	R\$ 19.738,65	6.959		
MÁXIMO	BR	R\$ 141.716,92	R\$ 1.164.873,66	R\$ 54.058,32	19.277	R\$ 26.417.741,91	R\$ 159.805,90
	N	R\$ 42.801,77	R\$ 74.477,16	R\$ 16.603,77	18.705		
	NE	R\$ 35.979,42	R\$ 145.575,48	R\$ 10.881,70	17.340		
	CO	R\$ 22.240,85	R\$ 138.235,66	R\$ 54.058,32	18.865		
	SE	R\$ 141.716,92	R\$ 1.164.873,66	R\$ 28.403,49	18.532		
	SU	R\$ 59.203,38	R\$ 237.510,05	R\$ 23.918,08	19.277		
MÍNIMO	BR	0,00	R\$ 3.430,48	R\$ 4.730,02	120	R\$ 3.430,48	R\$ 1.315,04
	N	0,00	R\$ 3.430,48	R\$ 7.910,53	544		
	NE	0,00	R\$ 13.491,97	R\$ 4.730,02	120		
	CO	0,00	R\$ 26.524,16	R\$ 11.689,81	209		
	SE	R\$ 148.225,65**	R\$ 47.296,76	R\$ 13.462,33	408		
	SU	R\$ 5.280.709,71**	R\$ 106.827,04	R\$ 15.141,42	300		
DESVIO PADRÃO	BR	R\$ 5.880,69	R\$ 198.101,24	R\$ 9.130,95	4.940	R\$ 3.338.063,21	R\$ 32.007,82
	N	R\$ 1.696,79	R\$ 21.834,96	R\$ 2.337,44	4.863		
	NE	R\$ 1.393,85	R\$ 35.348,83	R\$ 1.711,97	4.595		
	CO	R\$ 1.653,46	R\$ 35.989,18	R\$ 15.864,71	5.306		
	SE	R\$ 13.569,53	R\$ 362.803,21	R\$ 4.674,45	5.135		
	SU	R\$ 5.726,86	R\$ 43.032,12	R\$ 2.757,89	5.295		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	BR	5,384	1,767	0,646	0,757	2,489	1,049
	N	6,800	1,019	0,214	0,717		
	NE	4,195	0,796	0,224	0,740		
	CO	3,157	0,540	0,672	0,817		
	SE	3,258	0,854	0,227	0,786		
	SU	2,863	0,253	0,140	0,761		

Fonte: Elaboração própria dos autores. Nota: (\*) em milhões de R\$ de 2010; (\*\*) em R\$ de 2010.

Ao observar-se as médias para as regiões verifica-se uma grande disparidade, pois quando somadas as médias das exportações das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, estas representam apenas 26,54% da média observada para o Sudeste e 55,26% da média para a região Sul. Tal comportamento das exportações é evidenciado pelo elevado valor do seu coeficiente de variação, bem superior aos demais, refletindo a grande variabilidade de desempenho econômico dentro do país e o próprio processo de formação da economia nacional (FURTADO, 2005; CANO, 1988). Ademais, o valor máximo das exportações corresponde às exportações de São Paulo para o Rio de Janeiro em 2008, R\$ 141.716,92 milhões.

No que concerne ao PIB per capita dos estados, também pode-se perceber sua grande variabilidade entre as regiões. Seu valor máximo corresponde ao Distrito Federal em 2008 e o mínimo ao Maranhão em 1999.

### 3.3 O modelo econométrico

Além das variáveis tradicionais do modelo gravitacional, proposto originalmente por Tinbergen (1962), o modelo utilizado no presente trabalho procura captar o efeito da similaridade da renda<sup>13</sup> entre os estados no padrão de comércio entre eles através da inclusão da variável  $(PPC_i - PPC_j)^2$ , o efeito fronteira internacional e a preferência pelo comércio intrarregional, para os anos de 1999 e 2008.

Apresentando-o nos termos do presente trabalho, tem-se:

$$\ln X_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \ln PIB_i + \beta_2 \ln PIB_j + \beta_3 \ln DIST_{ij} + \beta_4 Brasil + \beta_5 Região + \beta_6 \ln(PPC_i - PPC_j)^2 + \mu_{ij} \quad (2)$$

Em que:

- $X_{ij}$  são as exportações do estado  $i$  para o estado ou país  $j$ ;
- $PIB_{ij}$  o PIB nominal dos estados ou países  $i$  e  $j$ ;
- $DIST_{ij}$  a distância em km do estado  $i$  ao estado ou país  $j$ ;
- *Brasil* é uma *dummy* que assume valor 1 caso o comércio seja entre os estados brasileiros e zero se elas têm como destino outro país;
- *Região* é a variável *dummy* que assume o valor 1 se as exportações do estado  $i$  vão para um estado pertencente a mesma região e zero, em caso contrário;
- $(PPC_i - PPC_j)$  a diferença entre o PIB *per capita* entre os estados e países; e
- $\mu_{ij}$  o erro.

No presente trabalho, é de interesse a análise do viés doméstico e regional das exportações, a qual se dá por meio dos coeficientes estimados para as *dummies Brasil e Região*. Optou-se então por trabalhar com modelos *cross section*, para ambos os anos analisados, no intuito de captar a evolução dos parâmetros estimados.

Em 289 casos não houve registro de comércio para 1999 e em 2008 147. Nesse caso, foi implementado o modelo Poisson Pseudo Maximum Likelihood (*PPML*<sup>14</sup>), como meio de estimação e tratamento das observações. De acordo com Santos e Tenreiro (2006), este método é preferível ao método de MQO, pois gera resultados consistentes na presença de heterocedasticidade não observável. Ademais, os autores apontam que o método é o mais adequado à variável dependente em questão, as exportações, uma vez que esta apresenta

---

13 Tal variável foi incluída no sentido de captar a ocorrência da Hipótese de Linder (1961) para a economia brasileira. Tal hipótese propõe que o padrão de comércio bilateral é determinado pela similaridade de renda entre os países. Ou seja, países de renda alta tenderiam a comercializar com países de renda semelhante e países de renda baixa apresentariam uma propensão maior ao comércio com países de renda baixa.

14 Este método de estimação não requer a presença de pressupostos clássicos do Modelo de Regressão Linear, tais como normalidade dos resíduos, homocedasticidade e não autocorrelação. Para maiores informações quanto ao método de estimação vide Santos e Tenreiro (2006).

muitos valores iguais a zero e o modelo – por tratar-se de um método não linear – possibilita a inclusão de comércio zero, evitando o viés de seleção amostral.

#### 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Apontados os procedimentos técnico-metodológicos e, descritas as séries utilizadas nos modelos estimados, nesta seção apresentam-se os resultados aferidos nas estimações.

##### 4.4 Resultados do efeito fronteira para o Brasil

Convém, antes das considerações acerca das estimativas dos efeitos fronteira internacionais e intraregionais para as regiões, verificar as principais estimativas obtidas para o conjunto das unidades da federação. Primeiramente, são apresentados os resultados obtidos para 1999 e, posteriormente, as estimações para 2008. Para cada ano são apresentados três modelos: o modelo gravitacional em sua forma original (modelo 1); com o indicador de similaridade de renda entre os estados e países (modelo 2); e, por fim, o modelo com a inclusão da *dummy Brasil* (modelo 3).

##### 4.4.1 Resultados para o Brasil em 1999

Na tabela 1 são apresentados os principais resultados obtidos em 1999. Do ponto de vista econômico, nenhuma restrição foi encontrada quanto aos sinais dos parâmetros em todos os modelos estimados. Os resultados mostram adequação com as suposições do modelo gravitacional, ou seja, a distância atua como fator de resistência ao comércio, enquanto o produto doméstico e do parceiro comercial são fatores de atração.

Quando avaliados os coeficientes de determinação, os resultados indicam uma boa aderência dos modelos aos dados, de modo que para o modelo 1, em média 78,36% das exportações dos estados são explicadas pelas variáveis clássicas do modelo gravitacional. A inclusão da variável  $(PPC_i - PPC_j)^2$  pouco alterou o coeficiente de determinação do modelo, enquanto o coeficiente de determinação com a inclusão da *dummy* para o efeito fronteira aumentou significativamente, ao comparar-se o modelo 3 aos modelos 1 e 2.

Assim como os trabalhos discutidos anteriormente, a elasticidade do comércio em relação ao produto doméstico é maior que a elasticidade em relação ao produto do parceiro comercial. A elasticidade das exportações em relação à distância, como apontado previamente, é negativa e estatisticamente significativa a 1% em todos os modelos estimados. Seu coeficiente, acima de 1 em dois dos casos analisados, indica que o acréscimo de 1% na distância entre parceiros comerciais acarreta uma queda de até 1,49% no comércio entre eles. Quanto ao valor do coeficiente da variável  $(PPC_i - PPC_j)^2$ , incluída no sentido de captar a ocorrência da Hipótese de Linder (1961) para a economia brasileira, é negativo, conforme esperado, porém, o coeficiente mostrou-se estatisticamente insignificante.

Tabela 1: Estimativas para o Brasil em 1999

Variável Dependente ( $X_{ij}$ )	Método de Estimação		
	PPML - Poisson Pseudo Maximum Likelihood		
Resultado	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
<i>Intercepto</i>	- 5,699 *** (1,322)	- 5,770 *** (1,341)	- 23,285 *** (2,252)
$\ln PIB_i$	0,978 *** (0,057)	0,984 *** (0,059)	1,030 *** (0,040)
$\ln PIB_j$	0,489 *** (0,040)	0,497 *** (0,042)	0,793 *** (0,052)
$\ln Dist_{ij}$	- 1,489 *** (0,055)	- 1,466 *** (0,062)	- 0,664 *** (0,101)
$\ln(PPC_i - PPC_j)^2$	-	- 0,027 (1,341)	- 0,030 (0,186)
<i>Brasil</i>	-	-	3,596 *** (0,376)
R <sup>2</sup>	0,7836	0,7799	0,8790
Teste F – p-valor	0,000000	0,000000	0,000000
Número de Observações	1755	1755	1755

Fonte: Elaboração própria dos autores. Nota: Os valores entre parênteses são os erros-padrão das estimativas. (\*) parâmetros estatisticamente significantes a 10%; (\*\*) parâmetros estatisticamente significantes a 5%; (\*\*\*) parâmetros estatisticamente significantes a 1%.

No que concerne à *dummy Brasil*, seu coeficiente foi significativo e indica que o comércio entre os estados brasileiros, em 1999, era cerca de 36,4 vezes maior que o comércio com o exterior. Este resultado denota elevada preferência pelo comércio doméstico vis-à-vis o comércio internacional e corrobora o observado nos dados, pois do total de exportações em 1999, 90,55% referem-se ao comércio interestadual e, portanto, apenas 9,45% relacionam-se as exportações internacionais.

Tal valor encontrado para o efeito fronteira do país, em 1999 (36,4) situa-se em posição intermediária ao observado na literatura nacional. De acordo com Silva et al. (2007), o efeito fronteira do Brasil em 1999 era de 37,8 vezes. Já em Leusin Jr. e Azevedo (2009), o valor encontrado do efeito fronteira é de 33,1.

Uma das possíveis explicações para as diferenças encontradas, além do distinto método de estimação, relaciona-se ao tratamento dado a variável distância. Em Silva et al. (2007) e Leusin Jr. e Azevedo (2009), considerou-se para a distância entre os países a distância de Brasília até a capital de cada um dos países. No presente trabalho utiliza-se a distância das capitais dos estados mais o Distrito Federal até a capital de cada um dos países presentes na amostra, obtendo-se assim uma *proxy* mais robusta dos fatores que podem influenciar o comércio, captados através da distância. Como o Brasil é um país de vastas dimensões territoriais, considerar a distância entre os países e estados como a distância de

Brasília até a capital de cada um dos países pode ser crítico, pois, no caso de países vizinhos, tal especificação pode afetar significativamente a magnitude do efeito fronteira<sup>15</sup>.

#### 4.4.2 Resultados para o Brasil em 2008

As estimativas para 2008 apresentadas na tabela 2 mantêm a elasticidade do comércio em relação ao produto doméstico maior do que a elasticidade em relação ao produto do parceiro comercial. A elasticidade do comércio em relação ao produto doméstico se situa entre 0,94 e 1,05. Por sua vez, a elasticidade em relação ao PIB do estado ou país importador varia de 0,38 a 0,82.

Tabela 2: Estimativas para o Brasil em 2008

Variável Dependente ( $X_{ij}$ )	Método de Estimação		
	PPML - Poisson Pseudo Maximum Likelihood		
Resultado	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
<i>Constante</i>	- 2,862 ** (1,176)	- 3,040 *** (1,172)	- 27,335 *** (1,752)
$\ln PIB_i$	0,938 *** (0,049)	0,948 *** (0,049)	1,049 *** (0,025)
$\ln PIB_j$	0,381 *** (0,034)	0,391 *** (0,035)	0,819 *** (0,035)
$\ln Dist_{ij}$	- 1,265 *** (0,049)	- 1,244 *** (0,053)	- 0,266 *** (0,068)
$\ln(PPC_i - PPC_j)^2$	-	- 0,028 (0,018)	- 0,045 *** (0,013)
<i>Brasil</i>	-	-	4,381 *** (1,752)
R <sup>2</sup>	0,7499	0,7522	0,9342
Teste F – p-valor	0,000000	0,000000	0,000000
Número de Observações	1755	1755	1755

Fonte: Elaboração própria dos autores. Nota: Os valores entre parênteses são os erros-padrão das estimativas. (\*) parâmetros estatisticamente significantes a 10%; (\*\*) parâmetros estatisticamente significantes a 5%; (\*\*\*) parâmetros estatisticamente significantes a 1%.

O coeficiente da variável  $(PPC_i - PPC_j)^2$  mantém-se inelástico, indicando que para o Brasil a tese de Linder parece não se confirmar. A elasticidade das exportações em relação à distância é estatisticamente significativa a 1% em todos os modelos estimados. Contudo, quando comparado ao observado em 1999, seu coeficiente é menor nas três estimativas

15 Por exemplo, no que tange ao comércio com a Argentina, este se dá, principalmente, com a região Sul, cujas capitais de seus respectivos estados situam-se longe de Brasília, comparativamente a capital argentina. Ademais, o produto gerado pelo Distrito Federal é proveniente basicamente da administração pública, de instituições financeiras e de outros serviços, tendo, portanto, esta unidade federativa baixa participação nas exportações nacionais.

realizadas. Uma possível explicação para a menor elasticidade das exportações em relação à distância reside no fato do comércio interestadual e internacional brasileiro intensificar-se em 2008 comparativamente ao observado em 1999, e, portanto, a distância seria um fator impeditivo ao comércio menor, talvez devido aos avanços tecnológicos que reduzem os custos de transporte.

Neste caso, o comércio interestadual cresceu 172% entre 1999 e 2008, por sua vez, o comércio internacional dos estados teve crescimento de 199,72% entre os anos observados. Quando observadas as exportações para os seis principais destinos das exportações internacionais brasileiras nos anos de 1999 e 2008 (Estados Unidos, Argentina, China, Holanda, Alemanha e Japão), verifica-se um crescimento de 576,60%. À exceção da Argentina, que possui fronteira comum ao Brasil, e os Estados Unidos, os demais parceiros comerciais pertencem a outros continentes, o que evidencia a distância como fator de resistência menor, sobretudo, ao levar-se em conta que o comércio com a China cresceu 2.343,67% entre os anos de 1999 e 2008.

Apesar de a distância ser um fator impeditivo ao comércio menor em 2008, o coeficiente encontrado para o efeito fronteira indica que o comércio entre os estados brasileiros, em 2008, era 79,92 vezes maior que o comércio com o exterior. Este resultado é surpreendentemente elevado quando comparado ao observado em 1999 (36,4 vezes maior). Ao observar-se apenas pela ótica da intensificação do comércio internacional das unidades da federação, esperava-se que o efeito fronteira nacional se reduzisse. Contudo, uma das possíveis explicações para o elevado valor observado relaciona-se a pauta de comércio dos estados estar ainda vinculada principalmente ao mercado doméstico. Em 2008, 89,68% das exportações referem-se ao comércio interestadual e, portanto, apenas 10,32% relacionam-se as exportações internacionais.

Desses 89,68%, relativos às exportações interestaduais, 24,86% fazem referência ao comércio das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, regiões menos integradas ao comércio internacional quando comparadas as demais. Se comparados os anos de 1999 e 2008, verifica-se o ganho participativo nas exportações interestaduais dessas regiões em 5,6 p.p.. Como tais regiões são menos integradas ao comércio internacional, tal ganho participativo no comércio interestadual pode ter elevado o efeito fronteira brasileiro. Ademais, a própria porção Sul-Sudeste do país, a despeito de responder por 76,69% das exportações internacionais em 2008, possui 89,49% de suas exportações totais atreladas ao mercado doméstico.

Portanto, mediante o comparativo entre os resultados obtidos para os anos de 1999 e 2008, observa-se que a distância atua como um menor fator impeditivo ao comércio em 2008. Por outro lado, o viés doméstico dos fluxos de comércio é mais forte no último ano analisado. A variável relativa à similaridade de renda mostrou-se inelástica em ambos os períodos observados, indicando que para o Brasil a tese de Linder parece não se confirmar.

#### **4.5 Resultados do efeito fronteira por regiões**

Para a estimação do efeito fronteira das regiões, o modelo sofre alterações na amostra (como o número de estados por região é diferente, o número de observações varia conforme

a região analisada) e é introduzida uma variável *dummy* a fim de verificar a importância da fronteira regional. Seguindo o procedimento adotado para a apresentação dos resultados para os estados em conjunto, para as regiões são apresentados primeiramente os resultados obtidos para 1999 e, posteriormente, as estimações para 2008.

#### 4.5.1 Resultados estimados para as regiões em 1999

Na tabela 3 pode-se observar os resultados obtidos em 1999 do modelo proposto na equação 1 para as regiões brasileiras. De maneira geral, os resultados indicam uma boa aderência do modelo aos dados, com as variáveis consideradas explicando entre 40,24% e 97,48% das variações nas exportações regionais.

A elasticidade das exportações em relação ao PIB do estado exportador é maior que 1 para as regiões Norte, Nordeste, Sudeste e Sul, indicando que o aumento de 1% no produto doméstico das respectivas regiões eleva suas exportações em 1,41%, 1,34%, 1,09% e 1,12%, respectivamente. Para o Centro-Oeste, a princípio, o sinal encontrado para a elasticidade das exportações em relação ao PIB do estado exportador foi contrário ao esperado (-0,34). Todavia, se desconsiderarmos as externalidades provocadas pelo Distrito Federal, seu coeficiente apresenta o valor de 0,46<sup>16</sup>, portanto, condizente com as suposições do modelo gravitacional.

Ao analisarem-se os parâmetros estimados para o logaritmo do PIB do estado ou país importador comparativamente ao logaritmo do produto do estado exportador, observa-se que a elasticidade das exportações em relação ao PIB do estado exportador é superior à elasticidade das exportações em relação ao PIB do estado ou país importador para as regiões Norte, Nordeste, Sudeste e Sul. Portanto, os resultados sugerem que para essas regiões o tamanho econômico do estado exportador é mais relevante para a determinação das exportações do que o PIB do estado ou país importador. Para a região Centro-Oeste, mesmo desconsiderando-se o Distrito Federal, observa-se dinâmica oposta ao verificado para as demais regiões.

---

16 O parâmetro é estatisticamente significativo a 10%.

Tabela 3: Estimativas para as regiões em 1999

Variável Dependente ( $X_{ij}$ )	Método de Estimação				
	PPML - Poisson Pseudo Maximum Likelihood				
Resultado	N	NE	CO	SE	S
<i>Constante</i>	- 57,571*** (17,162)	- 36,942*** (4,433)	19,507*** (6,568)	- 25,562*** (4,185)	- 20,846*** (4,790)
$\ln PIB_i$	1,406*** (0,173)	1,336*** (0,110)	- 0,342* (0,206)	1,087*** (0,096)	1,117*** (0,159)
$\ln PIB_j$	1,275*** (0,356)	1,090*** (0,085)	0,756*** (0,095)	0,755*** (0,070)	0,732*** (0,038)
$\ln Dist_{ij}$	0,602 (0,734)	- 1,043*** (0,085)	- 1,425*** (0,164)	- 0,595*** (0,137)	- 0,988*** (0,053)
$\ln(PPC_i - PPC_j)^2$	- 0,031 (0,058)	- 0,016 (0,018)	- 0,144*** (0,047)	0,029 (0,033)	- 0,012 (0,020)
<i>Brasil</i>	6,617*** (1,890)	4,304*** (0,198)	2,879*** (0,428)	3,713*** (0,585)	2,506*** (0,172)
<i>Região</i>	1,315** (0,531)	0,650** (0,194)	- 1,013*** (0,311)	0,138 (0,129)	0,096 (0,085)
R <sup>2</sup>	0,4024	0,8670	0,7639	0,9345	0,9748
Teste F – p-valor	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Número de Observações	455	585	260	260	195

Fonte: Elaboração própria dos autores. Nota: Os valores entre parênteses são os erros-padrão das estimativas. (\*) parâmetros estatisticamente significantes a 10%; (\*\*) parâmetros estatisticamente significantes a 5%; (\*\*\*) parâmetros estatisticamente significantes a 1%.

No tocante a variável  $(PPC_i - PPC_j)^2$ , observa-se que seu coeficiente foi negativo e estatisticamente significativo apenas para a Centro-Oeste. Para as demais regiões, apesar de condizente com o sinal esperado em algumas estimações, a variável não alcançou o nível de significância mínimo. Ademais, tal como os resultados para o Brasil e o verificado na literatura nacional, para todos os casos, a variável mostra-se inelástica em 1999.

Quanto aos coeficientes estimados para a variável distância, à exceção da região Norte, seus sinais são condizentes com as suposições do modelo gravitacional e estatisticamente significantes. A região Centro-Oeste mostrou-se mais sensível a variações na distância, para a região uma variação de 1% na distância acarretaria uma diminuição de 1,43% do volume de exportações dessa região. Já a região Sudeste apresentou a menor sensibilidade entre as regiões, com o acréscimo de 1% na distância entre seus parceiros comerciais acarretando uma queda de 0,59% no comércio entre eles.

No que concerne à importância da fronteira regional, captada através da *dummy Região*, seu coeficiente é negativo apenas para a região Centro-Oeste. Isto significa que o comércio entre os estados dessa região é relativamente mais fraco do que com o conjunto dos demais entes federativos. Os resultados para as regiões Norte e Nordeste, denotam que pertencer a essas regiões configura motivo para existência de um comércio mais vigoroso

com outros estados pertencentes à mesma região. Ademais, os coeficientes estimados para a *dummy Região* não apresentaram significância estatística para as regiões Sudeste e Sul.

Os coeficientes estimados para o efeito fronteira internacional das regiões indicam que as exportações intranacionais são entre 12,26 (região Sul) e 747,70 vezes (Região Norte) maiores do que aquelas direcionadas ao exterior. Este resultado denota a importância do comércio doméstico vis-à-vis o internacional, e reflete a grande participação do comércio interestadual na pauta de exportações dos estados. Quanto à variabilidade do efeito fronteira entre as regiões, verifica-se que as regiões Sul e Sudeste apresentam, comparativamente às demais, menores custos de fronteira. Tal resultado era esperado, dado que essas regiões são responsáveis por 84,09% das exportações brasileiras enviadas ao exterior em 1999.

A maior participação nas exportações internacionais das regiões Sul e Sudeste, e os resultados do efeito fronteira significativamente díspares dos observados nas demais regiões, provavelmente estão relacionados ao maior proveito do processo de integração internacional, ocorrido principalmente no decorrer da década de 1990. O que, por sua vez, reflete o processo de formação da economia nacional (FURTADO, 2005; CANO, 1988).

Quando comparados os resultados para o tamanho do efeito fronteira das regiões, em 1999, com a literatura nacional, os resultados são ambíguos. Se comparado ao trabalho empreendido por Leusin Jr. e Azevedo (2009), por exemplo, o efeito fronteira estimado para o Nordeste e Centro-Oeste é menor. No presente trabalho obteve-se um efeito fronteira de 73,99 para o Nordeste e 17,80 para o Centro-Oeste, enquanto que Leusin Jr. e Azevedo (2009) chegam a valores maiores (82,93 para o Nordeste e 19,25 para o Centro-Oeste). Por outro lado, quando comparadas às estimativas para as demais regiões observa-se o inverso, maiores efeito fronteira para o Norte, Sudeste e Sul, comparativamente ao trabalho dos autores.

Excluindo-se as diferenças oriundas da utilização de métodos de estimação distintos, uma das possíveis explicações para as diferenças encontradas, tal como para o Brasil, relaciona-se ao tratamento dado a variável distância. Como no presente trabalho utiliza-se a distância das capitais dos estados mais o Distrito Federal até a capital de cada um dos países presentes na amostra, obtém-se uma *proxy* mais robusta dos fatores que podem influenciar o comércio captados através da distância. Tal fator, por sua vez, acarreta uma estimação mais robusta do impacto das demais variáveis.

Farias e Hidalgo (2012) também se propuseram a estimar o efeito fronteira das regiões Norte, Nordeste e Sul-Sudeste em 1999. Os autores encontraram para o Norte, Nordeste e para a porção Sul-Sudeste do país um viés doméstico dos fluxos de comércio, respectivamente, de 1.118,8, 589,9 e 3,0. Comparado ao presente trabalho tais resultados são extremamente díspares. O principal ponto que explica essa disparidade relaciona-se a escolha da variável dependente dos modelos. Em Farias e Hidalgo (2012) a variável dependente é o fluxo de comércio das unidades da federação, modelado como a soma das exportações do estado mais o valor absoluto das importações do parceiro comercial.

Para Baldwin e Taglioni (2006) tal procedimento não possui conexão com a teoria. Pois, sob o arcabouço da equação gravitacional há uma função de despesa que reflete o valor dos gastos de um único estado/país sobre os bens produzidos por outro, ou seja, a equação

gravitacional explica o comércio bilateral unidirecional. Portanto, deve-se considerar como fluxo de comércio o volume de exportações ou de importações. Ao considerar-se a soma das exportações e importações não se pode precisar com exatidão qual estado/país é origem e qual é destino. Assim, não é possível estimar separadamente os coeficientes para a origem e destino, o que, por sua vez, superestima o efeito fronteira.

#### 4.5.2 Resultados estimados para as regiões em 2008

Os resultados para 2008, apresentados na tabela 4, mostram-se adequados às suposições do modelo gravitacional e indicam uma boa aderência do modelo aos dados. As variáveis consideradas explicam entre 59,44% e 97,08% das variações nas exportações regionais.

O coeficiente da variável  $(PPC_i - PPC_j)^2$  mantém-se inelástico em todas as regiões. Seu coeficiente foi negativo (consequentemente, adequado à hipótese de Linder) e estatisticamente significativo para o Centro-Oeste e Sul. Ademais, os resultados das estimações nos dois períodos analisados indicam que para o Brasil a tese de Linder parece não se confirmar também no nível das regiões.

A elasticidade das exportações em relação ao PIB do estado exportador mantém-se maior que 1 para as regiões Norte, Nordeste, Sudeste e Sul. Nesse caso, o aumento em 1% no produto doméstico dessas regiões pode acarretar em uma elevação um pouco maior (respectivamente, 1,26%, 1,09%, 1,14% e 1,16%) de suas exportações.

Para o Centro-Oeste, sem a exclusão do Distrito Federal, o sinal encontrado para a elasticidade das exportações em relação ao PIB do estado exportador, diferente do observado em 1999, foi positivo, todavia, estatisticamente insignificante. Porém, ao desconsiderar-se o Distrito Federal da análise, seu coeficiente eleva-se para 0,862 e torna-se significativo ao nível de 1%.

Tal como em 1999, a elasticidade das exportações em relação ao PIB do estado exportador é superior à elasticidade das exportações em relação ao PIB do estado ou país importador para as regiões Norte, Nordeste, Sudeste e Sul. Portanto, os resultados indicam, para ambos os períodos, que nessas regiões o tamanho econômico do estado exportador é mais relevante para a determinação de suas exportações do que o PIB do parceiro comercial. Para a região Centro-Oeste, desconsiderando-se o Distrito Federal, observam-se resultados próximos para as elasticidades em relação ao produto do exportador e seus respectivos parceiros importadores<sup>17</sup>.

---

17 Desconsiderando-se a capital federal, o coeficiente para a elasticidade das exportações em relação ao PIB do estado exportador é 0,862. Ou seja, levemente superior à elasticidade em relação ao PIB do parceiro comercial, que é de 0,772.

Tabela 4: Estimativas para as regiões em 2008

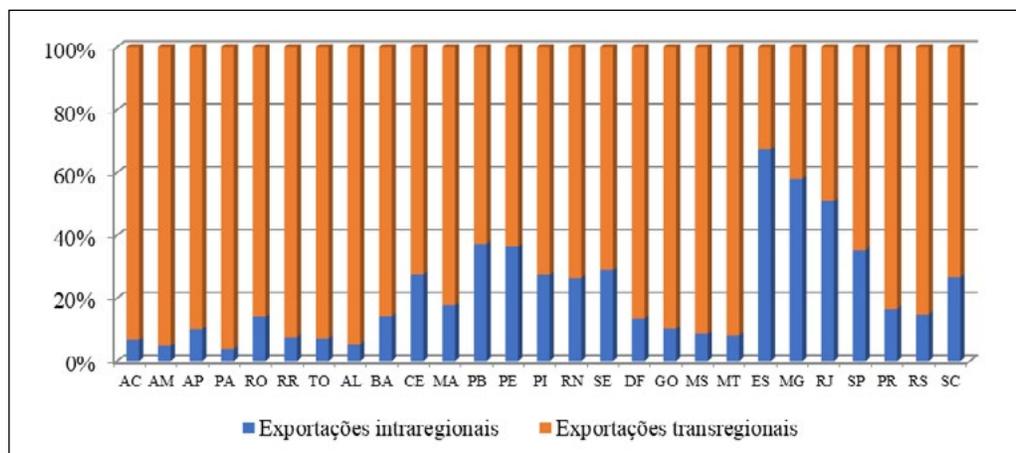
Variável Dependente ( $X_{ij}$ )	Método de Estimação				
	PPML - Poisson Pseudo Maximum Likelihood				
Resultado	N	NE	CO	SE	S
<i>Constante</i>	- 45,056*** (8,164)	- 30,414*** (2,483)	1,805 (5,704)	- 28,218*** (4,185)	- 23,582*** (4,621)
$\ln PIB_i$	1,260*** (0,105)	1,090*** (0,068)	0,029 (0,162)	1,140*** (0,060)	1,159*** (0,161)
$\ln PIB_j$	1,010*** (0,356)	0,922*** (0,047)	0,772*** (0,071)	0,762*** (0,057)	0,674*** (0,038)
$\ln Dist_{ij}$	0,492* (0,278)	- 0,481*** (0,083)	- 0,455*** (0,130)	- 0,344*** (0,121)	- 0,529*** (0,071)
$\ln(PPC_i - PPC_j)^2$	- 0,021 (0,029)	- 0,016 (0,019)	- 0,074*** (0,028)	- 0,009 (0,021)	- 0,033** (0,015)
<i>Brasil</i>	5,773*** (0,840)	4,728*** (0,198)	3,837*** (0,428)	4,105*** (0,503)	3,307*** (0,255)
<i>Região</i>	0,434 (0,391)	0,153 (0,143)	- 0,227 (0,215)	0,094 (0,101)	- 0,119 (0,111)
R <sup>2</sup>	0,5944	0,959	0,7803	0,9606	0,9708
Teste F – p-valor	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Número de Observações	455	585	260	260	195

Fonte: Elaboração própria dos autores. Nota: Os valores entre parênteses são os erros-padrão das estimativas. (\*) parâmetros estatisticamente significantes a 10%; (\*\*) parâmetros estatisticamente significantes a 5%; (\*\*\*) parâmetros estatisticamente significantes a 1%.

Para 2008, a elasticidade das exportações em relação à distância é estatisticamente significativa em todos os modelos estimados. Contudo, diferentemente do observado em 1999, seu coeficiente é menor que 1, o que indica que o acréscimo de 1% na distância entre parceiros comerciais acarreta uma queda em menor proporção no comércio entre eles. Assim como a análise dos estados em conjunto, a explicação para a menor elasticidade das exportações em relação à distância reside na intensificação do comércio, a nível nacional e internacional comparativamente ao observado em 1999. Neste caso, a região que apresentou o maior crescimento do comércio interestadual foi a região Norte, crescimento de 286,78% entre 1999 e 2008. Por sua vez, o Centro-Oeste obteve o maior crescimento para o comércio internacional (683,39%).

As estimativas para os efeitos fronteira regionais para todas as regiões são estatisticamente insignificantes, sugerindo, portanto, que não se pode inferir que pertencer a essas regiões configura motivo para existência de um comércio mais vigoroso com outros estados pertencentes. Apesar das estimativas serem insignificantes, os resultados para o efeito fronteira regional refletem a distribuição das exportações interestaduais brasileiras, pois para a maioria dos estados as exportações transregionais correspondem a uma parcela significativa do comércio intranacional.

Gráfico 1: Distribuição do comércio intranacional dos estados em intraregional e transregional para 2008



Fonte: Guilhoto et al. (2010). Elaboração própria dos autores.

A apresentação dos valores dos coeficientes da variável *dummy* para o efeito fronteira do Brasil e de suas regiões, bem como a comparação entre os anos analisados, são feitos mais detalhadamente na tabela 5. O coeficiente do efeito fronteira apresenta uma grande variação entre as regiões, indicando que as exportações intranacionais são entre 27,30 (região Sul) e 321,50 vezes (região Norte) maiores do que aquelas para os demais países. Chama a atenção o fato da magnitude do efeito fronteira decrescer significativamente do Norte para o Sul do país. A malha de transportes das regiões Norte e Nordeste, mais precária, menos diversificada e mais distante do centro econômico do país do que a das regiões Sul e Sudeste pode contribuir para um viés doméstico mais elevado para essas regiões.

Tabela 5: Efeito fronteira do Brasil e suas regiões (1999 e 2008)

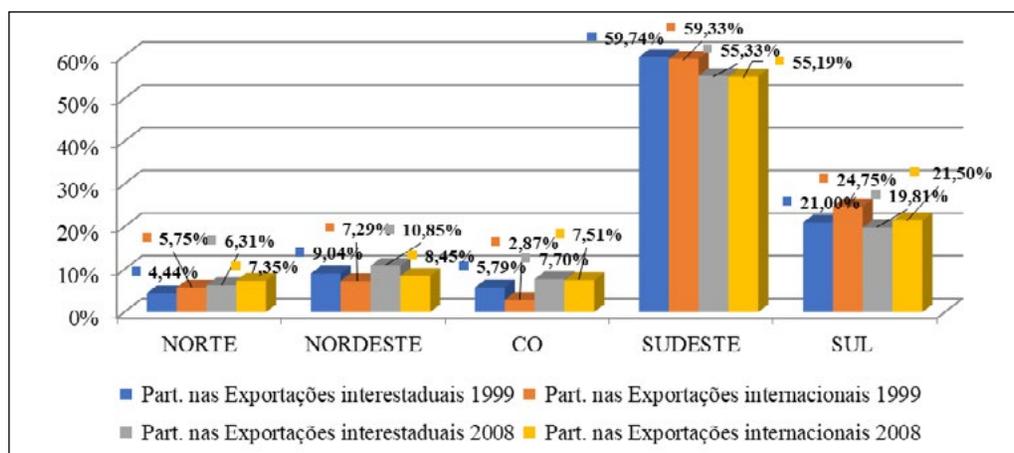
Região	<i>Dummy Brasil</i>		Efeito Fronteira	
	1999	2008	1999	2008
Brasil	3,596	4,381	36,45	79,92
Norte	6,617	5,773	747,70	321,50
Nordeste	4,304	4,728	73,99	113,07
Centro-Oeste	2,879	3,837	17,80	46,39
Sudeste	3,713	4,105	40,98	60,64
Sul	2,506	3,307	12,26	27,30

Fonte: Elaboração própria dos autores.

Como apontado previamente, o coeficiente encontrado para o efeito fronteira brasileiro indica que o comércio entre os estados, em 2008, era cerca de 79,92 vezes maior que o comércio com o exterior. Ao apreciar-se a distribuição do efeito fronteira entre as

regiões percebe-se que seu significativo aumento é resultado da expressiva elevação do viés doméstico das exportações da região Nordeste e do elevado patamar do efeito fronteira para a Região Norte. Ao analisar-se tais regiões, verifica-se que suas exportações estão vinculadas principalmente ao mercado doméstico, conforme pode ser visto no gráfico 2.

Gráfico 2: Participação das regiões no comércio internacional e intranacional brasileiro – 1999 e 2008



Fonte: Vasconcelos (2001) e Guilhoto et al. (2010). Elaboração própria dos autores.

Em 2008, 88,18% e 91,77% das exportações, respectivamente, das regiões Norte e Nordeste referem-se ao comércio interestadual. Comparativamente a 1999, essas regiões aumentam suas participações no comércio doméstico e internacional, juntamente a região Centro-Oeste, em detrimento às regiões Sul e Sudeste. Como tais regiões são menos integradas ao comércio internacional, tal ganho participativo pode ter impactado o efeito fronteira brasileiro em sentido ascendente.

Quanto às regiões Sul e Sudeste, a despeito de responderem por grande parte das exportações internacionais brasileiras em 2008, possuem, em conjunto, 89,49% de suas exportações totais atreladas ao mercado doméstico e, por seu turno, bem como o observado para o Centro-Oeste, apresentaram elevação de seus efeitos fronteira em 2008.

Por fim, os resultados refletem a estrutura do comércio nacional, atrelado principalmente ao mercado doméstico e quando visto sobre a ótica do mercado externo correspondente, em grande parte, ao padrão de comércio das regiões Sul e Sudeste. Ademais, o baixo grau de substituição entre produtos nacionais e estrangeiros, as elevadas barreiras ainda vigentes no comércio internacional, o tamanho do território e da população brasileira e a distância em relação aos principais mercados são fatores que contribuem para o elevado viés doméstico do comércio brasileiro.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou mensurar, nos anos de 1999 e 2008, o viés doméstico dos fluxos de comércio em escala nacional e entre as unidades da federação, ou seja, avaliar o impacto das fronteiras sobre o fluxo de comércio internacional comparativamente ao comércio interestadual (efeito fronteira internacional) e o efeito fronteira intranacional, o qual busca mensurar o impacto das fronteiras estaduais no padrão de comércio nacional.

Como foi visto, apesar de a distância ser um fator impeditivo ao comércio menor em 2008 do que em 1999, o coeficiente encontrado para o efeito fronteira indica que o comércio entre os estados brasileiros, em 2008, era cerca de 79,92 vezes maior que o comércio com o exterior. Este número é surpreendentemente elevado quando comparado ao observado em 1999, 36,45 vezes maior. Nesse caso, há duas das possíveis explicações para o elevado valor observado: a) a pauta de comércio dos estados está ainda vinculada principalmente ao mercado doméstico; e b) o ganho participativo nas exportações interestaduais e internacionais das regiões menos desenvolvidas entre os anos observados. Como tais regiões são menos integradas ao comércio internacional, tal ganho participativo no comércio interestadual pode ter elevado o efeito fronteira brasileiro.

Ademais, a própria porção Sul-Sudeste do país, a despeito de responder por 76,69% das exportações internacionais em 2008, possui 89,49% de suas exportações totais atreladas ao mercado doméstico. Tal achado é condizente com a hipótese de que os resultados encontrados para o efeito fronteira refletem a estrutura do comércio nacional, atrelado principalmente ao mercado doméstico.

Na análise do efeito fronteira internacional observou-se que esse coeficiente apresenta uma grande variância entre as regiões. Este indicou que as exportações intranacionais, em 2008, são entre 27,30 (região Sul) e 321,50 vezes (região Norte) maiores do que aquelas para os demais países. Ademais, o efeito fronteira decresce significativamente do Norte para o Sul do país. Os resultados significativamente díspares entre as regiões menos desenvolvidas e as regiões Sul e Sudeste se dão provavelmente por estas últimas, dada a sua estrutura industrial mais desenvolvida, concentrarem as exportações do país. Puderam assim tirar proveito maior do processo de integração internacional, ocorrido no decorrer da década de 1990.

Portanto, através da estimação do efeito fronteira internacional e intranacional realizada na seção 4 ampliou-se o grau de confiança nas hipóteses lançadas. Isto é, de que o efeito fronteira encontrado reflete a estrutura do comércio nacional, atrelado principalmente ao mercado doméstico; e de que os resultados díspares dos efeitos fronteiras entre as regiões repercutem o padrão diversificado do comércio internacional das várias regiões do país, em particular o das regiões Sul e Sudeste.

## REFERÊNCIAS

ANDERSON, J. E. The gravity model. **Annual Review of Economics**, v.3, n. 1, p. 133-160, 2011.

ANDERSON, J. E.; VAN WINCOOP, E. Gravity with gravitas: a solution to the border puzzle. **The American Economic Review**, v. 93, n. 1, p. 170-192, 2003.

BALDWIN, R.; TAGLIONI, D. Gravity for dummies and dummies for gravity equations. **Working Paper** n. 12516, NBER, 2006.

BANCO MUNDIAL. **World Bank Data**. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicator>. Acesso em: 25/09/2019.

CANO, W. Questão regional e urbanização no desenvolvimento econômico brasileiro pós 1930. In: **VI Encontro Nacional de Estudos Populacionais**, 1988, Olinda, PE. Anais do VI Encontro Nacional de Estudos Populacionais, 1988. Olinda, 1988.

DAUMAL, M.; ZIGNAGO, S. Border effects of Brazilian states. **Working Paper** n. 2008, CEPII, 2008.

DNIT – **Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes**. Disponível em <http://www1.dnit.gov.br/rodovias/distancias/distancias.asp>. Acesso: em 23/09/2019.

FARIAS, J.; HIDALGO, A. Comércio interestadual e comércio exterior das regiões brasileiras e integração regional: uma estimativa utilizando a equação gravitacional. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 43, n. 2, p. 251-265, abril/junho, 2012.

FURTADO, C. **Formação Econômica do Brasil**. 32. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2005.

GIL-PAREJA S.; LLOREA-VIVEIRO R.; MARTINEZ-SERRANO J.; OLIVER-ALONSO J. The border effect in Spain. **The World Economy**, v. 28, p. 1617-31, 2005.

GOOGLE MAPS. **Serviço para visualização de mapas e imagens de satélite**. Disponível em: <http://maps.google.com.br>. Acesso: em 23/09/2019.

GUILHOTO, J. J. M.; AZZONI, C. R.; ICHIHARA, S. M.; KADOTA, D. K.; HADDAD, E. A. **Matriz de Insumo-Produto do Nordeste e Estados: Metodologia e Resultados**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil. ISBN: 978.85.7791.110.3. 289 p., 2010.

HADDAD, P. R. Tendências recentes do comércio internacional e suas implicações para a economia de Minas. **Cadernos BDMG**. Belo Horizonte, n.6, p. 4-63, fev., 2003.

HELLIWELL, J. F. National borders, trade and migration. **Working Paper** n. 6027, NBER, 1997.

HILL, R. C.; GRIFFITHS, W. E.; JUDGE, G. G. **Learning and Practicing Econometrics**. New York: John Wiley & Sons Inc., 2011.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/>. Acesso em: 25/09/2019.

LEUSIN JUNIOR, S.; AZEVEDO, A. F. Z. O efeito fronteira das regiões brasileiras: uma aplicação do modelo gravitacional. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 13, n. 2, p. 229-258, maio/agosto, 2009.

LINDER, S. B. **An essay on trade and transformation**. New York: John Wiley and Sons, 1961.

McCALLUM, J. National borders matter: Canada-U.S. regional trade patterns. **The American Economic Review**, v. 85, n. 3, p. 615-623, 1995.

MDIC – **Sistema Comex Stat**. Sistema Comex Stat [Sistema de análise das informações de comércio exterior via internet do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior]. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br>. Acesso em: 23/09/2019.

NITSCH, V. National borders and international trade: evidence from the European Union. **Canadian Journal of Economics**, v. 33, p. 1091-1105, 2000.

SANTOS S. J.; TENREYRO, S. The Log of Gravity. **The Review of Economics and Statistics**, MIT Press, v. 88, n. 4, pp. 641-658, 2006.

SILVA, O.; ALMEIDA, F.; OLIVEIRA, B. Comércio internacional “x” intranacional no Brasil: medindo o efeito-fronteira. **Nova Economia**, v. 17, p. 427-439, 2007.

TINBERGEN, J. **Shaping the world economy**: suggestions for an international economy policy. Nova York: Twentieth Century Fund, 1962.

VASCONCELOS, J. R. Matriz do fluxo de comércio interestadual de bens e serviços no Brasil: 1999. **Texto para Discussão** n. 817, IPEA, 2001.

## Apêndice: Lista dos países considerados na amostra

Quadro 1: Países da amostra

África do Sul	Egito	Noruega
Alemanha	Espanha	Países Baixos
Arábia Saudita	Estados Unidos	Paraguai
Argentina	França	Peru
Austrália	Hong Kong	Porto Rico
Bélgica	Índia	Portugal
Bolívia	Indonésia	Reino Unido
Canadá	Irã	Rússia, Federação
Chile	Itália	Suécia
China	Japão	Suíça
Cingapura	Malásia	Turquia
Colômbia	México	Uruguai
Coreia do Sul	Nigéria	Venezuela