

O COMÉRCIO INTERNACIONAL DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS ENTRE 2000 E 2010: UMA APLICAÇÃO DO MODELO GRAVITACIONAL

Krisley Mendes
Universidade de Brasília - UnB. (krisley@unb.br)

Álvaro Barrantes Hidalgo
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE/ PIMES. (abarrantes@uol.com.br)

André Araújo Luchine
Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA. (andreluchine@gmail.com)

Resumo:

Este estudo teve o objetivo de analisar os determinantes dos fluxos de comércio internacional no Brasil no decênio 2000-2010. Enquanto a literatura pregressa utiliza dados no nível nacional, regional ou estadual, este estudo inaugura a análise a partir de dados em nível municipal. A justificativa está em considerar que níveis menores de agregação geográfica captam melhor as resistências estruturais do comércio internacional. O trabalho utiliza o modelo gravitacional como estratégia empírica, sendo testadas oito de suas versões. O modelo regredido com variáveis instrumentais se mostrou consistente em relação ao modelo por OLS. Os resultados mostram alta significância estatística das variáveis gravitacionais nos dois anos extremos do decênio 2000-2010. O fluxo de comércio apresenta alta resistência em relação à distância e é dirigido mais ao Mercosul que ao resto do mundo, embora tenha se reduzido no decênio. Centro-oeste e Nordeste apresentaram melhores condições para ampliação do comércio. Os resultados confirmam que quanto mais desagregados os dados utilizados no modelo gravitacional, mais se revela a sensibilidade do fluxo de comércio internacional a estímulos ou resistências.

Palavras-chave: municípios, modelo gravitacional, efeito integração, Mercosul, distância

INTERNATIONAL TRADE OF BRAZILIAN MUNICIPALITIES BETWEEN 2000 AND 2010: AN APPLICATION OF THE GRAVITY MODEL

Abstract:

This study aimed to analyze the determinants of international trade flows in Brazil within the 2000–2010 timeframe. While the previous literature uses data at national, regional, or state-level, this study conducts an analysis using municipality-level data. The reason lies in considering that lower levels of geographic aggregation capture better the structural resistance of international trade. The research utilizes the gravity model as empirical strategy and tests eight versions of this model. The version estimated with instrumental variables showed to be consistent compared to the OLS model version. The results indicate that the gravitational variables have a high statistical significance in the first and last years of the period. The trade flow presents great resistance to distance and it affects trade with Mercosur more than with the rest of the world, although it diminished throughout the decade. The Central-West and Northeast regions fared better than other regions in capacity to increase trade. The results also confirm that using more disaggregated data in the gravity model reveals a higher sensibility of international trade flows to external stimuli and resistance.

Keywords: municipalities, gravity model, integration effect, Mercosur, distance

Área 7: Economia Internacional - 48º Encontro Anpec.

JEL: F11; F14; F16; J31

1 INTRODUÇÃO

A teoria tradicional de comércio internacional associa maior comércio a maiores salários e maior bem estar (Feenstra, 2004). Esses benefícios podem ser anulados na presença de altos custos de transportes e de comércio, favorecendo o aumento da desigualdade de renda (Venables e Limão, 2002). Por isso, conhecer a importância desses custos como determinantes dos fluxos de comércio constitui um importante desafio.

O Brasil é um país de dimensão continental que apresenta heterogeneidade regional na pauta de produção e comércio. Isso inspira buscar essa análise com dados desagregados, a fim de avaliar como atuam os determinantes dos fluxos de comércio nos diferentes níveis regionais. Este estudo objetiva analisar os determinantes dos fluxos de comércio internacional no Brasil com dados desagregados em nível municipal a fim de examinar as resistências estruturais dadas pelos custos de comércio enfrentadas pelo processo de integração internacional. O trabalho utiliza o chamado modelo gravitacional como estratégia empírica.

Enquanto a literatura pregressa utiliza dados no nível nacional, regional ou estadual, este estudo aplica a equação gravitacional com dados em nível municipal, a fim de avaliar os determinantes do comércio no menor nível de desagregação geográfica disponibilizada por fontes oficiais. A motivação está em observar que quanto mais desagregados os dados, mais se revela a heterogeneidade dos vínculos de comércio e, portanto, das suas especificidades. São utilizados dados do comércio internacional (importação e exportação) de cada município com cada um dos 45 países¹ que representam cerca de 90% dos destinos das exportações e importações brasileiras no período 2000-2010. O trabalho também avalia a importância do Mercosul no comércio internacional dos municípios, captada através de uma dummy para o bloco, e testa a importância da variável ‘distância relativa’ para o comércio exterior dos municípios. Desafortunadamente não há fonte de dados disponíveis no Brasil sobre os fluxos internos desses municípios, ou seja, intermunicipal ou entre os municípios e outros estados, de forma que a análise se limita às suas relações internacionais. Esta análise também é realizada para cada macrorregião, de modo a verificar como evoluiu no decênio as resistências estruturais e as preferências comerciais intrabloco nas diferentes regiões.

Nos últimos anos, a equação gravitacional têm sido um enfoque bastante utilizado na análise dos determinantes dos fluxos de comércio. Com essa ferramenta metodológica é possível avaliar a importância de variáveis como distância, renda absoluta e per capita, representando custos de transporte e demanda, respectivamente. Recentemente, outras variáveis como preferências comerciais, idioma e fronteiras geográficas comuns têm sido incluídas justificadas por modelos teóricos mais robustos. A inclusão de *dummies* que asseguram a avaliação do impacto da formação de blocos regionais e de comércio intranacional em oposição a internacional também têm sido agregadas ao modelo. O coeficiente dessas *dummies* permitem avaliar o efeito das preferências comerciais e o efeito da integração regional.

Recentemente uma preocupação adicional a respeito da proximidade/ distanciamento dos países a um dado centro econômico mundial (WTC), fez agregar ao modelo a variável ‘distância relativa’. Países distantes do WTC seriam mais dependentes entre si do que países próximos a ele. Os países próximos teriam mais opções de comércio em função dessa proximidade e, portanto, seriam menos dependentes entre si em termos de comércio (Polak, 1996; Smarzynska, 2001). A ausência dessa variável tenderia a superestimar ou subestimar os efeitos de acordos de livre comércio.

Enquanto a literatura faz uso de fluxos de comércio internacional para estimar o impacto de blocos econômicos no padrão de comércio, McCallum (1995) inaugurou o estudo dos determinantes do comércio em nível de agregação provincial/ estatal, estudando o efeito fronteira no padrão do comércio regional entre Canadá e Estados Unidos. Utilizando o modelo gravitacional, conclui que as fronteiras continuam a ter um decisivo efeito no padrão de comércio. Helliwell (1995) estudou o padrão de comércio da

¹ Estes países estão relacionados na Tabela A.1 do Anexo

província de Quebec utilizando-se também do modelo gravitacional. Conclui que enquanto uma província típica canadense comercializa 20 vezes mais com outra província do que com os Estados Unidos, para Quebec esse número é de 26 vezes. Isso implica que as relações comerciais dentro da economia nacional são bem maiores do que supõe a teoria do comércio internacional.

No Brasil, o trabalho seminal de Hidalgo e Vergolino (1998) analisa o efeito fronteira sobre o padrão de comércio internacional e intranacional do Nordeste brasileiro, também utilizando o modelo gravitacional. Os dados utilizados pelos autores foram as exportações de cada estado do Nordeste para cada um dos 26 estados da federação e para os países com quem a região comercializou em 1991. Concluíram que o Nordeste comercializa com outros estados da federação cerca de 11 vezes mais do que com outros países. Também constataram que os fluxos de comércio intraregional é 1,75 vezes maior que o intranacional. Para os autores, esses resultados podem ser justificados pelo alto grau de comércio interindustrial da região, que comercializa basicamente bens primários em troca de bens industriais. Leusin Jr e Azevedo (2009) estimam a magnitude do viés doméstico de comércio das cinco regiões brasileiras e dos 26 estados mais o Distrito Federal para o ano de 1999. Concluem que o comércio entre os estados é 33 vezes superior ao comércio internacional, para as regiões o efeito fronteira é maior no Norte e Nordeste. Assim, também para a realidade brasileira, a existência de fronteiras importa substancialmente no padrão dos fluxos de comércio. Farias e Hidalgo (2012) estudaram o comércio interestadual e internacional das regiões brasileiras. Concluíram que ainda persistem fatores de resistência à ampliação do comércio do país com o exterior, além disso, observaram que quanto menos desenvolvidas as regiões do país, maior é a elasticidade do comércio em relação ao produto interno bruto doméstico e também maior é a resistência ao comércio.

O estudo das questões que este artigo se propõe realizar são relevantes não apenas para o entendimento dos determinantes do comércio internacional dos municípios brasileiros, mas também como subsídio para a formulação de políticas adequadas de inserção internacional para esses municípios.

Além desta introdução, na seção 2 são discutidos os aspectos e fundamentos teóricos do modelo gravitacional; na seção 3 são apresentados a estratégia empírica e os dados utilizados nas estimações; já os resultados deste trabalho e a comparação com resultados de trabalhos anteriores são apresentados na seção 4; por fim, na seção 5 as considerações finais são explanadas.

2 REVISÃO DA LITERATURA: O MODELO GRAVITACIONAL

As teorias clássicas e neoclássicas do comércio impõem severas restrições ao ambiente econômico na construção dos modelos de comércio internacional, como concorrência perfeita, preferências homotéticas, retornos constantes de escala e ausência de custos de comércio e de transportes. No final do século XX passou a surgir uma profusão de trabalhos preocupados com o mercado real, parte como herança do fortalecimento de teorias de equilíbrio parcial propagadas a partir de Marshall, parte como resposta a evidências empíricas a respeito do comportamento da firma. Krugman (1979) inaugura a teoria do comércio internacional na presença de economias de escala, retornos crescentes, concorrência monopolística e custos de transporte.

Krugman (1980) apresentou a mais importante justificativa teórica à idéia de que fluxos bilaterais de comércio dependem positivamente da renda dos países e negativamente da distância entre eles. Embora derivassem de modelos baseados em bens diferenciados, próprios da produção industrial, também se mostrou apropriado para modelos preocupados em produtos homogêneos, como costuma se caracterizar a produção primária (Feenstra, Markusen e Rose, 2001). Deardoff (1998) também mostrou que a equação gravitacional pode ser adequada tanto em modelos de concorrência monopolística, como em modelos de comércio tradicionais. Mais recentemente, o modelo voltou à cena, como ferramenta para análise de efeitos associados a acordos regionais de comércio (Hummels, 2001; Redding e Venables, 2004; Limao e Venables, 2001).

O resgate do modelo gravitacional trouxe consigo questões a respeito da sua correta formulação, da escolha das variáveis e das técnicas econométricas apropriadas. Originalmente, o modelo afirma que por um lado os fluxos de comércio são mais intensos entre países de maior densidade econômica, por outro, o comércio é limitado por fatores de resistência, como distância e outros tipos de barreiras. A formulação básica do modelo gravitacional associa fluxos de comércio entre dois países i e j às rendas dos países, como fatores de atração, e a distância, como fator de resistência. Os fluxos de comércio T_{ij} entre i e j , são expressos por:

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

Onde Y_i e Y_j são respectivamente a oferta potencial total do país exportador no mercado mundial e a demanda potencial total do país importador, representados pelo PIB ou população, e D_{ij} é a distância geográfica entre i e j , que representa os obstáculos naturais² dentre os quais o custo de transporte seria o mais conhecido.

A má especificação da variável distância é associada por Polak (1996) a resultados inesperados em alguns trabalhos empíricos e sugere a introdução da variável distância relativa como alternativa ao uso de distâncias absolutas. A distância relativa evitaria superestimar dummies regionais que associariam países muito próximos entre si e subestimar aquelas que associariam países muito distantes. Vários trabalhos passam a se preocupar em controlar os efeitos associados às posições relativas dos países. Smarzynska (2001) utiliza as variáveis PIB, PIB per capita, distância e distância relativa, medida em relação a um dado “centro mundial de comércio”. A variável distância relativa pondera o efeito do isolamento de um país em relação aos parceiros comerciais mais relevantes.

Com relação às técnicas econométricas, Wall (1999, 2000) e Cheng e Wall (2005) apresentam preocupação com a heterogeneidade e o viés associado em modelos cross-section e compararam várias especificações. Dentre as especificações estudadas, o painel com efeitos fixos apresentou os melhores resultados. A abordagem com efeitos fixos apresenta a seguinte especificação:

$$\ln X_{ijt} = \alpha_0 + \alpha_t + \alpha_{ij} + \beta_{ijt} Z_{ij} + \varepsilon_{ijt} \quad (2)$$

Onde X_{ijt} representa o comércio entre o país i e o país j no ano t ; Z_{ij} um vetor de variáveis explicativas do modelo gravitacional; α_0 é o efeito comum a todos os anos e pares de países; α_t o efeito específico para cada ano mas comum para todos os pares de países para capturar choques comuns; e α_{ij} efeito específico para cada par de países e comum a todos os anos.

Baier e Bergstrand (2002) discutem a endogeneidade e o viés de seleção de variáveis dummies que representam acordos comerciais em modelos em painel. Isso porque os países provavelmente selecionam endogenamente seus parceiros, possivelmente em função do nível de comércio entre eles. Os autores apresentam um novo fundamento teórico para a equação gravitacional mais comumente estimada e utilizam da literatura de efeito de tratamento médio com uso de variáveis instrumentais para a construção de modelos que gerem coeficientes não-viesados e consistentes.

2.1 Fundamentos teóricos para a equação gravitacional

Os fundamentos teóricos para a equação gravitacional aqui reportados seguem a abordagem dada em Baier e Bergstrand (2002).

A equação gravitacional é:

² Obstáculos artificiais seriam as tarifas, barreiras de comércio, etc.

$$PX_{ij}^g = \beta_0 (PIB_i)^{\beta_1} (PIB_j)^{\beta_2} (POP_i)^{\beta_3} (POP_j)^{\beta_4} (DIST_{IJ})^{\beta_5} e^{\beta_6 (LANG_{ij})} e^{\beta_7 (ADJ_{ij})} e^{\beta_8 (FTA_{ij})} \varepsilon_{ij} \quad (3)$$

Onde, PX_{ij}^g é o valor do fluxo de comércio importado pelo país j do país i , PIB_i (PIB_j) é o nível de produto interno bruto doméstico no país i (j), POP_i (POP_j) é a população no país i (j), $DIST_{IJ}$ é a distância entre os centros econômicos dos países i e j , $LANG_{ij}$ é uma variável binária que assume valor 1 se o país i e j compartilham linguagem comum, ADJ_{ij} é uma variável binária que assume valor 1 se os países compartilham fronteira comum, FTA_{ij} é uma variável binária que assume valor 1 se os países tem um acordo de livre comércio (Free Trade Agreement), e é o logaritmo na base natural e ε_{ij} o termo de erro que assume-se ser distribuído normalmente.

Um consumidor representativo cuja função utilidade deriva de preferências Cobb-Douglas e gosto por diversidade capturada por preferências Dixit-Stiglitz e, ainda, sujeito à restrição orçamentária, teria sua demanda definida por:

$$g_{ij} = \gamma \left(\frac{py_j}{P_j} \right) \left[\frac{p_{ij}(1 + t_{ij})}{P_j} \right]^{-\sigma} \quad (4)$$

Onde g_{ij} é o consumo no país j de produtos produzidos no país i ; py_j é a renda nominal no país j , γ o parâmetro de preferências Cobb-Douglas, p_{ij} é o nível de preço dos bens do país i no país j , na presença de custos de transportes ($p_{ij} = p_i(1 + c_{ij})$, onde c_{ij} representa os termos de resistência ao comércio, como custos de transportes), P_j é apresentado na literatura como termo de resistência multilateral, uma medida do afastamento do país j (dado por custos de transportes e tarifas).

Assume-se que cada firma em cada país produz sujeita à tecnologia:

$$g_i = z_i (k_i)^\alpha (l_i)^{1-\alpha} - \varphi \quad (5)$$

Onde g_i é a produção da firma representativa, z_i é o termo de produtividade exógena, k_i e l_i são os montantes de capital e trabalho utilizados respectivamente, φ é o custo fixo em cada firma que assume-se idêntico entre os países, e α a intensidade dos fatores.

O equilíbrio é caracterizado por duas condições: 1- a maximização de lucros garantem que os preços sejam um mark-up sobre o custo marginal; 2- sob competição monopolística as firmas auferem lucro zero. O emprego dos fatores e seus preços, o consumo de cada bem e o preço da produção são determinados pelos parâmetros do modelo, as tarifas iniciais, os custos de transportes e as dotações de fatores.

A equação teórica padrão utilizada para expressar a equação gravitacional na presença de custos de transportes e tarifas é dada por esse modelo formado por firmas maximizadoras de lucro em competição monopolística e consumidores que maximizam utilidade com base em preferências Dixit-Stiglitz, ou seja, consumidores que preferem a diversificação. A equação teórica é apresentada agregando a equação (4) para todos os consumidores.

$$PX_{ij}^g = \frac{\gamma}{\varphi(\sigma - 1)} \left(\frac{PIB_i}{p_i} \right) (PIB_j) \left[\frac{p_i(1 + c_{ij})}{P_j} \right]^{1-\sigma} \{s_i [(1 + t_j)(1 + t_{ij})^{-\sigma}]\} \quad (6)$$

Onde σ é a elasticidade de substituição, γ o parâmetro de preferências Cobb-Douglas, φ o custo fixo de cada firma (incluindo capital e trabalho), p_i o nível de preço do país exportador, P_j é o termo de resistência multilateral como uma medida de produto ponderado, $(1 + c_{ij})$ é uma medida de barreira ao comércio, s_i é a participação da produção de bens no produto interno bruto do país i , t_j a participação da

tarifa recebida em relação à renda e t_{ij} é a taxa de tarifa ad valorem no país j no bem ou serviço produzido no país i.

Essa equação fornece razões teóricas importantes para a inclusão do logaritmo do PIB entre as variáveis gravitacionais; o termo $(1 + c_{ij})$ justifica a inclusão das variáveis distância bilateral e as dummies para integração e linguagem comum. A inclusão das variáveis população ou PIB per capita é justificada pelo termo s_i , que entram como proxies para a razão da dotação capital-trabalho (a qual determina a participação da produção de bens no produto). Assumindo que a participação da tarifa recebida no PIB dos países é irrelevante e que $t_{ij} = 0$, os termos correspondentes não são incluídos na equação.

3 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

A fim de examinar os determinantes do fluxo de comércio do Brasil no período 2000-2010 e avaliar a importância dos fatores de resistência, em especial os custos de transportes e as representações a ele associadas, a estratégia empírica adotada nesse trabalho utiliza a abordagem apresentada em McCallum (1995) e Hidalgo e Vergolino (1998), que estimam o modelo tradicional da equação gravitacional³:

$$\ln PX_{ij} = \alpha + \beta_1 \ln(Y_i) + \ln Y_j + \beta_3 \ln(D_{ij}) + \beta_5 Merc_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (7)$$

Onde PX_{ij} é o valor do fluxo de comércio de mercadorias entre o país j e o município i; Y_i é o PIB do município i; Y_j o PIB do país j; D_{ij} é a distância entre o município i e a capital do país j; $Merc_{ij}$ é uma variável dummy que é igual a 1 se o parceiro comercial compõe o Mercosul, zero caso contrário. A equação será estimada para um conjunto de 45 países (relacionados na Tabela A1 do Anexo) que juntos representaram cerca de 90% das exportações e importações do país no período de 2000 e 2010.

O modelo será estimado por Mínimos Quadrados Ordinários com dados em cross section para os dois anos extremos do decênio 2000-2010, a fim de avaliar a evolução dos fatores distância e Mercosul. Para tratar a heteroscedasticidade, uma regressão ponderada por $\ln(Y_i) + \ln Y_j$ será testada, seguindo a estratégia apresentada em Frank e Wei 1993. A fim de observar a sensibilidade dos coeficientes a outras especificações serão adicionadas as variáveis distância e o quadrado da distância em nível; e variáveis que refletem diferenças nas vantagens comparativas ou dotação de recursos entre os parceiros e os municípios. Para tratar a possível endogeneidade causada pela relação entre PIB e a variável dependente, serão testados dois modelos: um que utiliza a variável população como substituta do PIB, outro que utiliza a população do país e do município como variáveis instrumentais para o PIB do país e o PIB do município, respectivamente. Assim acrescenta-se ao modelo acima:

$$\ln PX_{ijt} = \alpha_0 + \beta_1 \ln(Y_{it}) + \ln(Y_{jt}) + \ln(D_{ij}) + \beta_4 D_{ij} + \beta_4 D_{ij}^2 + \beta_5 PRIM_{ij} + \beta_6 IND_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (8)$$

Onde:

D_{ij} e D_{ij}^2 é a distância e o quadrado da distância em nível respectivamente;

³ Também foram testados modelos com as variáveis *dummies* para municípios de fronteira com outros países, *dummies* para municípios litorâneos, *dummies* para parceiros com idioma comum e ainda a distância relativa (obtida conforme Smarzynska 2001). No entanto estas variáveis não alteraram o poder explicativo do modelo tradicional e não interferiram significativamente nos coeficientes das variáveis gravitacionais em relação aos coeficientes do modelo padrão. Além disso, a magnitude dos coeficientes destas *dummies* e da distância relativa não permaneceram estáveis nas diferentes especificações, apresentando em muitas delas sinais contrários à expectativa teórica. Por estas razões, estas variáveis, que representam resistências estruturais no modelo teórico, foram retiradas da especificação.

$PRIM_{ij}$ é tomada fazendo-se $ABS(PRIM_i - PRIM_j)$, onde ABS denota o valor absoluto e PRIM a participação da produção primária no PIB do município i e do país j; seguindo MacCallum 1995, essa diferença é um indicador do grau no qual a estrutura de produção diferem entre os pares município/país;

IND_{ij} é considerada fazendo-se $ABS(IND_i - IND_j)$, onde ABS denota o valor absoluto e IND a participação da produção secundária ou industrial do município i e do país j.

Essas variáveis adicionais foram incluídas sucessivamente, de modo que 8 modelos foram testados. O teste de Hausmann para simultaneidade é aplicado para definir o modelo que oferece coeficientes consistentes.

Considerando o modelo consistente para os dados agregados, ele será aplicado para cada macrorregião em cross-section para o ano de 2000 e para o ano de 2010. A comparação dos coeficientes nos dois anos extremos do decênio indicará a evolução das resistências estruturais do comércio internacional dos municípios no Brasil e nas macrorregiões.

3.1 Dados utilizados

Os dados de comércio exterior utilizados foram coletados através do banco de dados Aliceweb, disponibilizado pela SECEX (2015). Os dados foram levantados no nível municipal para o mesmo período de 2000 e 2010. Foram obtidos os valores correntes em US\$ das exportações e importações. Essa base de dados resultou em 5.507 observações para cada um dos anos da pesquisa, correspondentes a cada um dos municípios brasileiros⁴. A TABELA1 relaciona as variáveis selecionadas e suas fontes:

TABELA1:

Variáveis, dados e fontes de informação

Variáveis	Descrição	Fonte
<i>Variável Dependente (PX_{ijt})</i>		
Exportações (PY_{ijt})	É o valor das exportações do município i ao país j no ano t em dólares correntes	SECEX – MDIC
<i>Variáveis gravitacionais</i>		
PIB municipal (Y_{it})	PIB do município i no ano t	IBGE
PIB do país j (Y_{jt})	PIB do país j no ano t	Penn World Table 8.1
Ln Distância (D_{ij})	É a distância ortodrômica do município i à capital do país j em log natural. Foi obtida pela distância calculada com a latitude e a longitude dos municípios origem e destino. Os dados coletados foram as coordenadas municipais.	IBGE e CEPII
Distância (D_{ij})	É a distância em nível	IBGE e CEPII
Distância ² (D_{ij}^2)	É a distância elevada ao quadrado em nível	
Primário ($PRIM_{ij}$)	É tomada fazendo-se $ABS(PRIM_i - PRIM_j)$, onde ABS denota o valor absoluto e PRIM a participação da produção primária no PIB do município i e do país j	IBGE e Banco Mundial ⁵
Secundário (IND_{ij})	IND_{ij} é tomada fazendo-se $ABS(IND_i - IND_j)$, onde ABS denota o valor absoluto e IND a participação da produção secundária ou industrial do município i e do país j	IBGE e Banco Mundial

⁴ Entre 2000 e 2010 foram criados 58 novos municípios. Esses novos municípios, que aparecem em anos subsequentes e não aparecem em 2000, geram valores missing para 2000. Optou-se por excluir da base de dados os municípios criados após 2000.

⁵ Taiwan não figurava na base de dados do Banco Mundial, razão pela qual os dados foram obtidos do Major Economic Indicators for Taiwan de novembro de 2009 e dezembro de 2011, publicado por Chung-Hua Institution for Economic Research.

Os dados foram regredidos separadamente para o ano de 2000 e para o ano de 2010; primeiro para os dados com todos os municípios do Brasil, depois para os municípios de cada macrorregião.

4 RESULTADOS

Os resultados são reportados na TABELA2, para os dados de 2000, e na TABELA3, para o ano de 2010. Foram selecionados 45 destinos/origens do fluxo de comércio dos municípios, resultando em uma base de dados com 49.185 observações em 2000 e 49.410 para 2010. A Tabela A. 4 no ANEXO apresenta os resultados com os dados desagregados por macrorregião.

O modelo considera as variáveis ‘PIB municipal’ e ‘PIB do país parceiro’ como fatores de atração ou estímulo ao fluxo de comércio, a distância entre o par município/país parceiro como fator de resistência e procura avaliar o efeito integração com a *dummy* ‘Mercosul’. Esta *dummy* procura medir a preferência intrabloco como uma avaliação aproximada do efeito da integração regional⁶. A variável ‘distância’ representa os custos de transportes de forma ampla, já a análise da variável ‘Mercosul’ permite avaliar o efeito da integração regional, ou seja, se o comércio avança mais intrabloco ou extrabloco.

Constata-se na TABELA2 que os coeficientes das variáveis básicas do modelo gravitacional são estatisticamente significativos a 1% e que confirmam os sinais esperados. Também se apresentam relativamente estáveis nas 8 diferentes versões do modelo. Na coluna (1) os resultados da versão simples do modelo gravitacional são reportados. Na coluna (2) a variável ‘Mercosul’ é incluída. O modelo simples, da primeira coluna, apresenta razoável poder explicativo e as elasticidades do fluxo de comércio com relação ao PIB local, ao PIB do parceiro comercial e à distância são respectivamente de 2,2, 1,1 e -2,3 em 2000. Isso significa que o fluxo de comércio é altamente elástico a essas variáveis, de modo que suas alterações impactam-no significativamente. O coeficiente -2,3 da variável ‘distância’ revela que no início do decênio a resistência estrutural ao fluxo de comércio era significativamente alta. Este coeficiente é maior do que o encontrado em Leusin Jr e Azevedo (2009), que utilizaram dados no nível estadual para o ano de 1999 e encontraram um coeficiente de -1,2. Dado que as regressões aqui foram realizadas com dados no nível municipal, essa magnitude maior parece fortalecer a hipótese de que quanto menor o nível geográfico maior se revela a sensibilidade do comércio a estímulos ou resistências.

Em 2010 os coeficientes das variáveis gravitacionais, PIB local, PIB do parceiro comercial e distância foram 2,2, 0,9 e -1,3 respectivamente. Isso indica que o fluxo de comércio manteve a elasticidade em relação ao PIB local, mas reduziu significativamente a elasticidade em relação ao PIB do parceiro comercial e à distância. Significa que variações no PIB externo pouco altera o fluxo de comércio internacional dos municípios, ou seja, o fluxo de comércio parece ser inelástico a esta variável no final do período. Com relação à distância o coeficiente se mantém elástico (-1,3), mas bastante inferior aos -2,3 no início do período. Isso parece revelar que a ampliação do comércio foi acompanhada por uma redução nas resistências estruturais representadas pela variável ‘distância’, como os custos de transportes.

Na segunda coluna, em que se inclui a variável ‘Mercosul’, os coeficientes gravitacionais são similares em magnitude àqueles encontrados na coluna (1), tanto no ano de 2000 quanto no ano de 2010. O coeficiente da variável ‘Mercosul’ em 2000, na coluna (2) da TABELA2, foi de 1,106 e em 2010 (TABELA3) foi de 0,917. A amplitude e o sinal do coeficiente indicam, primeiramente, que o comércio é maior se o parceiro comercial compõe o bloco⁷; dito de outra forma, o fluxo de comércio brasileiro é

⁶ O efeito fronteira é melhor avaliado quando é possível comparar o fluxo entre parceiros de um mesmo país (como o comércio entre estados ou municípios) e entre parceiros de países diferentes. Isto exige dados do comércio intranacional, interestadual ou, como seria o caso neste trabalho, intermunicipal. Estes dados não estão disponíveis nas bases de dados nacionais. Uma limitação que aqui se transpõe, comedido, com o uso de uma *dummy* para Mercosul, que afere a preferência comercial em uma área com reduzida barreira comercial, como se espera ocorrer intranacionalmente, em relação ao resto do mundo, onde as barreiras comerciais seriam maiores.

⁷ Cerca de 3 vezes mais em 2000 ($\exp=1.106$) e 2,5 vezes mais em 2010 ($\exp=0.917$)

maior intrabloco do que com o resto do mundo, revelando um efeito integração importante nos dois anos analisados. Segundo, a redução do coeficiente no período indica que essa preferência comercial foi reduzida, revelando que a abertura ocorre com mais países do resto do mundo participando do comércio com o Brasil. Isso também revela uma redução nas resistências estruturais representadas por afinidades culturais, barreiras tarifárias e não-tarifárias.

TABELA2:

Resultados da regressão do modelo gravitacional para o Brasil no ano de 2000.

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
PIB município (ln)	2.213*** (0.0162)	2.213*** (0.0161)	2.239*** (0.0160)			2.222*** (0.0161)	2.071*** (0.0179)	2.010*** (0.0185)
PIB parceiro (ln)	1.154*** (0.0165)	1.152*** (0.0165)	1.166*** (0.0164)			1.191*** (0.0167)	1.087*** (0.0172)	0.719*** (0.0286)
Distância (ln)	-2.309*** (0.0366)	-1.992*** (0.0478)	-1.999*** (0.0483)	-1.305*** (0.0371)	-0.946*** (0.0497)	-3.392*** (0.189)	-1.845*** (0.0488)	-1.510*** (0.0545)
Mercosul		1.106*** (0.107)	1.119*** (0.109)		1.267*** (0.116)	0.469*** (0.117)	1.154*** (0.107)	1.138*** (0.108)
População do Município (ln)				2.022*** (0.0201)	2.024*** (0.0201)			
População do País (ln)				0.369*** (0.0186)	0.370*** (0.0186)			
Distância						0.000218*** (6.21e-05)		
Distância ²						-1.49e-09 (1.95e-09)		
PRIM _{ij}							-0.0349*** (0.00215)	
IND _{ij}							-0.0413*** (0.00224)	
Constante	-45.40*** (0.523)	-48.31*** (0.593)	-49.11*** (0.599)	-10.68*** (0.434)	-14.08*** (0.534)	-38.81*** (1.376)	-44.26*** (0.616)	-37.50*** (0.767)
Observações	49,185	49,185	49,185	49,185	49,185	49,185	46,691	49,185
R-squared	0.305	0.306	0.313	0.181	0.183	0.309	0.317	0.296

Fonte: Elaborado pela autora

Esses resultados podem apresentar problemas econométricos e de especificação. Ao todo foram realizadas 8 regressões. As duas primeiras, reportadas nas colunas (1) e (2), são as regressões básicas do modelo, já comentadas anteriormente. A coluna (3) reporta resultados de uma regressão que tem o objetivo de investigar a possibilidade de heteroscedasticidade. Segue a proposta de Frankel e Wei (1993), na qual a equação gravitacional é regredida na forma ponderada, sendo esta ponderação realizada pela soma dos PIB's dos pares município-país em log natural. Os coeficientes não se alteram significativamente quando comparados às regressões básicas.

Outra possibilidade de problema econométrico surge pelo fato da variável dependente (exportação + importação) estar contida em uma das variáveis explicativas (PIB), de modo que a inclusão do regressor favorece sua correlação com o termo de erro. Para minimizar esse efeito, os modelos básicos são regredidos nas colunas (4) e (5) com as variáveis 'população do município' e 'população do parceiro' substituindo as variáveis 'PIB do município' e 'PIB do parceiro'. Nos dois anos, os coeficientes e os erros padrões correspondentes ao 'PIB do município' e 'Mercosul' mantêm-se estáveis, mas os correspondentes ao 'PIB do parceiro' e 'distância' se alteram significativamente. No entanto, o modelo perde poder explicativo.

As equações reportadas nas colunas (6) e (7) testam especificações mais elaboradas do modelo gravitacional. A primeira (coluna 6) inclui as variáveis 'distância' e 'distância²', ambas em nível. O poder explicativo se mantém em ambos os anos quando comparado aos modelos básicos, mas as novas variáveis apresentam coeficientes de magnitude muito pequena e/ou sem significância estatística, indicando que a

variável ‘distância’ em log natural, como no modelo básico, capta melhor o efeito da posição geográfica. O modelo da coluna (7) inclui variáveis que refletem as diferenças nas vantagens comparativas ou dotações de recursos dos pares município-país refletidas nas diferenças nas estruturas de produção (Mccallum, 1995). Em ambos os anos os coeficientes das variáveis ‘ $PRIM_{ij}$ ’ e ‘ IND_{ij} ’ são negativos e estatisticamente significativos, indicando que o comércio é menor quando os pares apresentam grandes diferenças produtivas. A teoria de comércio padrão, seguindo McCallum (1995), prediz uma relação positiva entre o comércio e o grau no qual as estruturas de produção são diferentes. Os resultados, portanto, parecem contrariar a predição teórica. No entanto, a magnitude dos coeficientes é consideravelmente pequena e o poder explicativo que as variáveis agregam ao modelo é também pequeno. Além disto, a inclusão destas últimas variáveis mantém os coeficientes das variáveis gravitacionais básicas consideravelmente estáveis quando comparados com os resultados da coluna (2).

Por fim, na coluna (8) o modelo gravitacional básico é regredido por variáveis instrumentais (VI), utilizando as variáveis ‘população do município’ e ‘população do país’ como instrumentos para ‘PIB do município’ e ‘PIB do parceiro’ respectivamente. O teste de Hausmann, reportado nas Tabelas 3.2 e 3.3 do Anexo 2, atestou haver consistência e eficiência no modelo regredido por VI em relação ao modelo por MQO. Isto indica que o modelo por VI é mais indicado.

TABELA3:

Resultados da regressão do modelo gravitacional para o Brasil no ano de 2010.

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
PIB município (ln)	2.227*** (0.0184)	2.228*** (0.0184)	2.242*** (0.0182)			2.252*** (0.0183)	2.111*** (0.0201)	2.050*** (0.0206)
PIB parceiro (ln)	0.891*** (0.0206)	0.895*** (0.0206)	0.911*** (0.0205)			1.001*** (0.0209)	0.870*** (0.0209)	1.114*** (0.0294)
Distância (ln)	-1.291*** (0.0426)	-1.034*** (0.0544)	-1.019*** (0.0546)	-0.743*** (0.0404)	-0.496*** (0.0540)	-3.394*** (0.212)	-0.935*** (0.0552)	-1.248*** (0.0588)
Mercosul		0.917*** (0.121)	0.963*** (0.122)		0.874*** (0.127)	-0.388*** (0.131)	0.978*** (0.120)	0.941*** (0.121)
População do Município (ln)				2.002*** (0.0217)	2.003*** (0.0217)			
População do País (ln)				0.695*** (0.0207)	0.696*** (0.0207)			
Distância						0.000234*** (6.95e-05)		
Distância ²						3.92e-09* (2.19e-09)		
$PRIM_{ij}$							-0.0448*** (0.00257)	
IND_{ij}							-0.0219*** (0.00241)	
Constante	-48.83*** (0.633)	-51.36*** (0.715)	-52.20*** (0.717)	-18.90*** (0.476)	-21.25*** (0.585)	-36.13*** (1.556)	-48.46*** (0.736)	-51.86*** (0.854)
Observações	49,410	49,410	49,410	49,410	49,410	49,410	47,878	49,410
R-squared	0.234	0.235	0.241	0.157	0.158	0.245	0.245	0.231

Fonte: Elaborado pelos autores

Pelo modelo com VI, os coeficientes no ano de 2000 das variáveis gravitacionais foram 2 para ‘PIB do município’, 0,7 para ‘PIB do parceiro’, -1,5 para ‘distância’ e 1,1 para ‘Mercosul’. Para o ano de 2010 estes resultados foram respectivamente 2, 1,1, -1,2 e 0,9, confirmando que a abertura no decênio ocorre com redução das resistências estruturais e com menor dependência dos países do bloco Mercosul. Além disto, também há um aumento na elasticidade do fluxo de comércio ao PIB do país parceiro, ou seja, um aumento no PIB do parceiro comercial contribui para aumentar o fluxo de comércio dos municípios na mesma proporção.

4.1 Resultados por macrorregião

A fim de avaliar o impacto regionalmente heterogêneo das variáveis gravitacionais no fluxo de comércio, o modelo apresentado na coluna (8) da subseção anterior é regredido para cada uma das macrorregiões brasileiras com os dados de comércio em nível municipal nos dois anos extremos do decênio 2000-2010.

A Tabela A.4, no Anexo, apresenta os resultados para cada macrorregião. As variáveis gravitacionais apresentaram alta significância estatística nos dois anos analisados para todas as macrorregiões. A *dummy* ‘Mercosul’ não apresentou significância estatística apenas para a região norte no ano de 2010. O poder explicativo do modelo nas regiões equivale ao encontrado para o país, exceto na região centro-oeste, onde o R^2 foi de 0,13 em 2000 e 0,15 em 2010⁸. Os resultados confirmam que as regiões reagem diferentemente a estímulos e a resistências ao comércio internacional. Isto pode estar relacionado às diferenças na intensidade de transporte nos produtos comercializados em cada uma.

Na região norte o fluxo de comércio tornou-se mais sensível aos fatores de estímulo ao comércio (PIB municipal e do país parceiro) entre 2000 e 2010, mas menos que nas demais regiões. A resistência ao comércio, representada pela variável ‘distância’, aumentou no período de -0,8 para -0,9, ou seja, praticamente estável em 10 anos. A preferência para o bloco comercial Mercosul reduziu-se bastante de 1,1 em 2000 para 0,3 em 2010, sendo que neste último não apresentou significância estatística, indicando que o fluxo de comércio da região não se dirige preferencialmente ao bloco.

O fluxo de comércio na região nordeste apresentou no período aumento na elasticidade das variáveis ‘PIB municipal’ e ‘PIB do país parceiro’, indicando que o comércio internacional se tornou ainda mais sensível a fatores de estímulo ao comércio, principalmente em relação ao ‘PIB do país parceiro’. A sensibilidade a fatores de resistência foi significativamente reduzida de -1,7 em 2000 para -0,7. Significa que o aumento de 1% na distância reduz o fluxo de comércio em 0,7% em 2010, sendo que em 2000 esta redução era de 1,7%, ou seja, superior à unidade. A preferência ao bloco Mercosul também foi reduzida de 1,6 em 2000 para 1,1 em 2010. Significa que o comércio internacional da região com países do Mercosul em 2000 era de 5 ($\exp 1,6=4,95$) vezes mais do que com os demais países, reduzindo-se para 3 vezes mais ($\exp 1,1=3$) em 2010.

A região sudeste manteve relativamente estável a sensibilidade de seu fluxo de comércio ao ‘PIB municipal’ e aumentou consideravelmente a elasticidade em relação ao ‘PIB do país parceiro’. Em 2000 o coeficiente da variável ‘PIB do país parceiro’ foi de 0,8 e em 2010 se ampliou para 1,3. Significa que a demanda externa exerceu importante papel no aumento do fluxo de comércio da região. Os fatores de resistência reduziram sua influência sobre o fluxo de comércio do sudeste. O coeficiente da variável ‘distância’ em 2000 foi de -1,9 e em 2010 de -1,5. Embora seja importante a redução no coeficiente desta variável, há que se considerar que foi a menor redução a fatores de resistência entre as regiões que apresentaram o mesmo movimento (nordeste e centro-oeste). Isto pode estar relacionado a alta intensidade de transportes nos produtos que comercializa. Com relação ao Mercosul, o fluxo de comércio da região sudeste apresentava a menor preferência dentre as regiões em 2000, quando o comércio internacional era cerca de 1,6 ($\exp 0,5=1,6$) vezes mais para países do bloco do que para os demais países. Em 2010 este número foi para cerca de 2 vezes mais ($\exp 0,751=2,12$), superior à região sul.

A evolução do fluxo de comércio a fatores de estímulos na região sul seguiu o padrão das demais regiões, aumentando o coeficiente das variáveis ‘PIB municipal’ e ‘PIB do país parceiro’. Este último avançou de 0,7 em 2000, quando se poderia dizer inelástico a demanda externa, para 1,01, ou seja, a unidade. Significa que uma ampliação do PIB externo passou a estimular o fluxo comercial sulista na mesma proporção. O coeficiente da variável ‘distância’ aumentou de -1,4 em 2000 para -1,6 em 2010, aumentando a resistência do fluxo de comércio a custos de transporte e a outros fatores inibidores

⁸ O método de registro das exportações por município, que considera o domicílio fiscal da empresa exportadora e não o município produtor, pode contribuir para este resultado no poder explicativo do centro-oeste. Esta região é a que apresenta o menor percentual das exportações municipais registradas nela mesma.

relacionados à distância. Isto pode estar relacionado a intensidade de transportes nos produtos que comercializa e à inclusão de outros destinos/origens mais distantes entre seus parceiros. A *dummy* ‘Mercosul’ apresentou coeficiente de 1,6 em 2000 e 0,7 em 2010, ou seja, o fluxo de comércio a países do Mercosul foi superior a de outros países cerca de 5 vezes mais em 2000 e passou a ser de 2 vezes mais em 2010.

A região centro-oeste apresentou a maior evolução da sensibilidade do fluxo de comércio a fatores de estímulos dentre as regiões brasileiras, ampliando a elasticidade ao ‘PIB Municipal’ de 1,7 para 2 entre 2000 e 2010 e ao ‘PIB do país parceiro’ de 0,4 para 1. Significa que a demanda interna e, principalmente, a externa passaram a contribuir significativamente para a ampliação do fluxo de comércio. O coeficiente da variável ‘distância’ em 2000 foi de -0,7 e em 2010, embora com reduzida significância estatística, passou a apresentar sinal positivo na magnitude de 0,5, contrário à expectativa teórica. Isto pode estar relacionado à inclusão de destinos/origens mais distantes no excepcional aumento do fluxo de comércio da região no decênio. A inclusão de *dummies* para outros blocos pode corrigir o sinal do coeficiente desta variável em 2010, mas esta estratégia dificilmente alteraria a conclusão principal, ou seja, de que a região passou a ter reduzida sensibilidade a fatores de resistência. A maior demanda externa por commodities, o aumento da renda interna, a redução de custos de transportes favorecida por melhor infraestrutura e a baixa intensidade em transportes dos produtos que comercializa, são fatores que podem ter contribuído para este movimento no coeficiente da variável ‘distância’. O coeficiente da *dummy* ‘Mercosul’ também apresentou a maior ampliação em comparação às outras regiões, saindo de 0,6 em 2000 para 1,6 em 2010. Significa que o fluxo de comércio era maior com países do Mercosul do que com outros países cerca de 2 vezes mais em 2000, e se ampliou para cerca de 5 vezes mais em 2010.

4.2 Comparação com outros trabalhos empíricos

A literatura internacional fornece inúmeros trabalhos empíricos que buscam avaliar os fatores de atração e de resistência ao comércio, bem como o efeito fronteira e o efeito da formação de blocos regionais com o uso de diferentes versões do modelo gravitacional. Dentre estes, aqui serão destacados os de McCallum (1995), Helliwel (1995), por inaugurarem o estudo de fluxos de comércio com níveis menores de agregação geográfica.

No Brasil, os mais importantes trabalhos que avaliam os fatores de atração, de resistência e o efeito fronteira ou o efeito Mercosul do fluxo de comércio utilizando diferentes versões do modelo gravitacional são os de Hidalgo e Vergolino (1998), Piani e Kume 2000, Porto (2002), Paz e Franco Neto (2003), Silva, Justo e Magalhães (2004), Azevedo (2004), Daumal e Zignago (2005), Silva, Almeida e Oliveira (2007), Leusin Jr e Azevedo (2009), Farias e Hidalgo (2012), Guilhoto, Siroën e Yücer (2015).

Em geral os resultados alcançados neste artigo apresentam os padrões presentes em trabalhos nacionais e internacionais. Com relação às variáveis ‘PIB municipal’ e ‘PIB do país parceiro’, a sensibilidade do fluxo de comércio é maior em relação ao PIB local do que ao PIB externo, apresentando para o Brasil os coeficientes de cerca de 2 e 1 respectivamente, para os anos de 2000 e 2010. McCallum (1995) reporta 1,3 e 1,0 as elasticidades dos fluxos de comércio das províncias do Canadá com estados estadunidenses em relação ao PIB local e externo respectivamente. Helliwel (1995) chega a valores semelhantes para o fluxo de comércio da província Canadense de Quebec, ou seja, 1,2 e 1 respectivamente. No Brasil, Piani e Kume (2000), utilizando dados no nível nacional para um modelo em painel no período 1986/97, chegaram ao coeficiente de 0,9 para a variável PIB⁹. Porto (2002) encontra magnitudes invertidas para as variáveis de atração ao estudar o efeito Mercosul para o Brasil e as regiões brasileiras, com o PIB do parceiro exportador (estado brasileiro ou país) variando entre 0,71 e 1,3 e o coeficiente do PIB do parceiro importador variando entre 1,2 e 2,1, ou seja, parece que o PIB externo tem impacto maior sobre o fluxo de comércio brasileiro para este autor. Paz e Franco Neto (2003), avaliando o

⁹ Os autores utilizaram no modelo gravitacional o produto entre o PIB local e o PIB externo como variável de atração do comércio.

efeito fronteira no Brasil para dados dos anos 1991 e 1997 a 1999 no nível estadual, chegaram a coeficientes de 1,2 e 1 respectivamente para o PIB local e PIB externo. Silva, Justo e Magalhães (2004), avaliando o efeito fronteira com dados no nível estadual para o ano de 1999, encontraram estes coeficientes nos valores de 1,7 e 1 respectivamente. Azevedo (2004), avaliando o efeito do Mercosul sobre o comércio mundial numa amostra de 55 países que compreendem 69% das importações mundiais entre 1987 e 1998 e com dados no nível nacional, apresentou os valores de 1,2 e 1 para as duas variáveis. Leusin Jr e Azevedo (2009), aplicando o modelo gravitacional para avaliar o efeito fronteira nas macrorregiões brasileiras com dados de 1999 em nível estadual, chegam ao coeficiente de 1,03 para o PIB do estado exportador e de 0,9 para o estado/país importador. Silva, Almeida e Oliveira (2007), com dados do ano de 1999 em nível estadual, encontraram também os coeficientes para estas variáveis de 1,2 e 1. Guilhoto, Siroën e Yücer (2015), analisando o comércio dos estados brasileiros a partir de uma matriz insumo-produto do ano de 2008, chegam a 0,9 e 0,7 para estas variáveis.

A respeito da avaliação dos fatores de atração ao comércio exterior, a diferença alcançada neste artigo em relação aos trabalhos relacionados está na magnitude da variável ‘PIB municipal’. Isto parece indicar que a demanda interna, quanto mais desagregada geograficamente, pode melhor captar o seu efeito sobre o fluxo de comércio.

Com relação às variáveis ‘distância’ e ‘Mercosul’ os resultados alcançados pelos diferentes trabalhos citados estão relacionados na Tabela 4 abaixo. Os resultados não diferem significativamente aos alcançados neste artigo para os anos de 2000 e 2010. Em 2000 o coeficiente alcançado por esta variável foi de -1,5, semelhante aos alcançados nos trabalhos de Porto (2002) e Daumal e Zignago (2005), e em 2010 foi de -1,2, um pouco maior do que o alcançado por Guilhoto, Siroën e Yücer (2015) com dados de 2008.

TABELA 4:

Resultados para o coeficiente das variáveis ‘distância’ e ‘Mercosul’ em trabalhos empíricos anteriores

Trabalhos empíricos	Abrangência	Período dos dados	Dados em nível	Distância	Mercosul
Mccallum (1995)	Canadá	1988	Estadual	-1.48	-
Helliwel (1995)	Quebec	1988-1990	Estadual	-1.44	-
Piani e Kume (2000)	Brasil	1986/1997	Nacional	-0.72	0.8
Porto (2002)	Brasil e regional	1990/1994/1998	Estadual	-1.56	0.7
Paz e Franco Neto (2003)	Brasil/estadual	1991/1997-1999	Estadual	-1.3	0.3
Silva, Justo e Magalhães (2004)	Brasil/estadual	1999	Estadual	-0.97	-
Azevedo (2004)	Mundial	1987-1998	Nacional	-1.02	2.6
Daumal e Zignago (2005)	Brasil/estadual	1999	Estadual	-1.4	-
Silva, Almeida e Oliveira (2007)	Brasil/estadual	1999	Estadual	-0.7	-
Leusin Jr e Azevedo (2009)	Brasil e regional	1999	Estadual	-1.06	-
Guilhoto, Siroën e Yücer (2015)	Brasil/estadual	2008	Estadual	-0.9	-

Fonte: Elaborado pela autora

Os resultados alcançados para a dummy ‘Mercosul’ neste ensaio para o Brasil, com dados em nível municipal, foram 1,1 para 2000, superior aos alcançados por trabalhos semelhantes no período próximo, e 0,9 para 2010.

Na análise regional, este ensaio encontrou resultados inversos aos encontrados por Porto (2002) que avaliou que o Mercosul favoreceu o fluxo de comércio das regiões sul e sudeste e desfavoreceu o fluxo das regiões norte, nordeste e centro-oeste, podendo incitar ao aumento das desigualdades regionais. Aqui, para o período 2000-2010, avalia-se que o bloco comercial deixou de ser importante para o sul, sudeste e norte e passou a favorecer o fluxo de comércio do nordeste e centro-oeste. Leusin e Azevedo (2009) avaliaram haver um custo fronteira maior para as regiões centro-oeste e nordeste em 1999. Se a *dummy* ‘Mercosul’ pode ser uma *proxy* indicativa do efeito integração, este artigo sugere que no final da década 2000-2010 este efeito encontrado em Leusin e Azevedo (2009) parece permanecer. Já os

resultados de Daumal e Zignago (2005) sugerem que no período 1991-1999 o efeito fronteira aumentou nos estados do norte e nordeste, diminuiu nos estados do centro-oeste e permaneceu relativamente estável no sudeste e sul.

Para a região nordeste, Hidalgo e Vergolino (1998) concluíram que no ano de 1991 a região apresentou importante efeito fronteira, comercializando cerca de 11 vezes mais com estados nacionais do que com o mercado externo. Farias e Hidalgo (2012), utilizando dados em nível estadual, encontraram para o nordeste o coeficiente de 6,98 para a dummy ‘Mercosul’, 8,15 na região norte e 2,65 para as regiões sul e sudeste juntas. Estes resultados são bastante superiores aos encontrados neste artigo, conforme pode ser visto na Tabela A.2, no anexo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho avaliou os fatores de atração e de resistência ao fluxo de comércio internacional do Brasil e das macrorregiões brasileiras com a aplicação do modelo gravitacional com dados no nível municipal. Os resultados se alinham aos encontrados na literatura internacional e nacional, com as variáveis gravitacionais estatisticamente significativas e com os sinais esperados.

Para o país em geral, os resultados apontam para uma ampliação dos efeitos da demanda externa sobre o fluxo de comércio no decênio 2000-2010. Também sugerem uma redução dos efeitos de fatores de resistência e uma redução do efeito integração no período. Os dados em nível municipal parecem captar melhor os efeitos dos fatores de atração e de resistência quando os resultados são comparados a trabalhos anteriores que trabalharam com agregações geográficas maiores

Na análise macrorregional, os resultados indicam que os fatores de estímulo favoreceram o fluxo de comércio principalmente nas regiões centro-oeste e nordeste, que apresentaram aumentos significativos tanto em relação ao ‘PIB municipal’ quanto ao ‘PIB do país parceiro’. A resistência ao comércio aumentou no norte e no sul, mas reduziu nas demais regiões, principalmente no centro-oeste e no nordeste. Assim, enquanto sudeste e sul, tradicionalmente mais ligadas ao comércio internacional, desaceleraram sua exposição ao comércio, centro-oeste e nordeste apresentaram melhores condições para ampliação. Já o norte permaneceu relativamente estável tanto em relação a fatores de estímulos quanto a fatores de resistência. A preferência a fluxo de comércio com países do Mercosul se ampliou consideravelmente no centro-oeste, enquanto que nas demais regiões, notadamente no sul e norte, se reduziu ou manteve-se relativamente estável, como é o caso do sudeste.

Este trabalho apresenta algumas limitações. A mais importante decorre do critério de registro das exportações quando realizado por município. Nesse critério é considerado o domicílio fiscal da empresa exportadora e não o município produtor. Assim, um município registra exportações de outro, o que certamente implica distorções. Outra limitação está em considerar apenas o comércio internacional, e não o intermunicipal, interestadual ou mesmo interregional. Essa limitação decorre da ausência de registro em fontes oficiais do comércio interno no período estudado. A interpretação dos resultados devem levar em conta essas limitações, pois podem induzir a viés ou generalizações inadequadas.

6 REFERÊNCIAS

AZEVEDO, A. F. Z. de. O efeito do mercosul sobre o comércio: uma análise com o modelo gravitacional. **Pesquisa e planejamento econômico**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 2, p. 307–339, 2004.

BAIER, S. L.; BERGSTRAND, J. H. **On the Endogeneity of International Trade Flows and Free Trade Agreements**. Unpublished manuscript. 2002. Disponível em: <<http://www3.nd.edu/~jbergstr/Working Papers/EndogeneityAug2002.pdf>>.

BERGSTRAND, J. H. The Gravity Equation in International Trade: Some Microeconomic Foundations and Empirical Evidence. **The Review of Economics and Statistics**, Cambridge, v. 67, n. 3, p. 474–481, 1985.

CHENG, I.; WALL, H. J. Controlling for Heterogeneity in Gravity Models of Trade and Integration. **Federal Reserve Bank of St. Louis Review**, St. Louis, v. 87, n. 1, p. 49–64, 2005.

DAUMAL, M.; ZIGNAGO, S. Border Effects of Brazilian States. Paris, 2008. (CEPII Working Paper, No. 2008-11). Disponível em: <http://cepii.fr/PDF_PUB/wp/2008/wp2008-11.pdf>.

DEARDORFF, A. V. Determinants of bilateral trade: does gravity work in a neoclassical world? Cambridge, 1995. (NBER Working Paper, No. 5377). Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w5377.pdf>>.

FARIAS, J. J.; HIDALGO, Á. B. Comércio interestadual e comércio internacional das regiões brasileiras: uma análise utilizando o modelo gravitacional. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 43, n. 2, p. 252–265, 2012.

FEENSTRA, R. C. **Advanced International trade: theory and evidence**. Princeton: Princeton University Press, 2004. 496 p.

FEENSTRA, R. C.; INKLAAR, R.; TIMMER, M. P. The Next Generation of the Penn World Table. **American Economic Review**, Pittsburgh, v. 105, n. 10, p. 3150–3182, 2015.

FEENSTRA, R. C.; MARKUSEN, J. A.; ROSE, A. K. Using the gravity equation to differentiate among alternative theories of trade. **Canadian Journal of Economics**, Montréal, v. 34, n. 2, p. 430–47, 2001.

FRANKEL, J. A.; WEI, S. Trade blocs and currency blocs. Cambridge, 1993. (NBER Working Paper, No. 4335). Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w4335.pdf>>.

GUILHOTO, J. J. M.; SIROËN, J.; YÜCER, A. The Gravity model, Global Value Chain and the Brazilian States. Paris, 2015. (DIAL Document de Travail, No. 2015-02).

HELLIWELL, J. F. Do National Borders Matter for Quebec's Trade? Cambridge, 1995. (NBER Working Paper, No. 5215). Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w5215.pdf>>.

HELPMAN, E.; KRUGMAN, P. R. **Market structure and foreign trade: increasing returns, imperfect competition and the international economy**. Cambridge: MIT Press, 1985. 271 p.

HIDALGO, Á. B.; VERGOLINO, J. R. O Nordeste e o comércio inter-regional e internacional: um teste dos impactos por meio do modelo gravitacional. **Revista Economia Aplicada**, Ribeirão Preto, v. 2, n. 4, p. 707–725, 1998.

HUMMELS, D. L. **Toward a Geography of Trade Costs**. Unpublished manuscript. 2001. Disponível em: <<http://www.krannert.purdue.edu/faculty/hummelsd/research/toward/tgtc.pdf>>.

KRUGMAN, P. R. Increasing returns, monopolistic competition and international trade. **Journal of International Economics**, v. 9, p. 469–479, 1979.

_____. Scale economies, product differentiation and the pattern of trade. **American Economic Review**, Pittsburgh, v. 70, n. 5, p. 950–59, 1980.

- LEUSIN Jr., S.; AZEVEDO, A. F. Z. de. O efeito fronteira das regiões brasileiras: uma aplicação do modelo gravitacional. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 229–258, 2009.
- LIMÃO, N.; VENABLES, A. J. Infrastructure, Geographical Disadvantage, Transport Costs, and Trade. **The World Bank Economic Review**, v. 15, n. 3, p. 451–479, 2001.
- LINNEMANN, H. **An econometric study of international trade flows: contributions to economic analysis**. Amsterdam: North Holland Publishing Company, 1966. 234 p.
- MAYER, T.; ZIGNANO, S. Notes on CEPII's distances measures: The GeoDist database. Paris, 2011. (CEPII Working Paper, No. 2011-25). Disponível em: <http://www.cepii.fr/PDF_PUB/wp/2011/wp2011-25.pdf>.
- MCCALLUM, J. National Borders Matter: Canada–U.S. Regional Trade Patterns. **The American Economic Review**, Pittsburgh, v. 85, n. 3, p. 615–623, 1995.
- PAZ, L. S.; FRANCO NETO, A. A. M. Brazilian border and Mercosur integration effects: an exploratory assessment using the gravity model. In: ANPEC, 31., 2003, Porto Seguro. **Anais do XXXI Encontro Nacional de Economia**. Niterói: ANPEC, 2003. 21 p. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br/encontro2003/artigos/C34.pdf>>.
- PIANI, G.; KUME, H. Fluxos bilaterais de comércio e blocos regionais: uma aplicação do modelo gravitacional. Rio de Janeiro, 2000. (Texto para discussão (IPEA), No. 749). Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/2279>>.
- POLAK, J. J. Is APEC a Natural Regional Trading Bloc? A Critique of the 'Gravity Model' of International Trade. **The World Economy**, Oxford, v. 19, n. 5, p. 533–543, 1996.
- REDDING, S.; VENABLES, A. J. Economic geography and international inequality. **Journal of International Economics**, v. 62, n. 1, p. 53–82, 2004.
- SÁ PORTO, P. C. Mercosul and Regional Development in Brazil: A Gravity Model Approach. **Revista de Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 125–153, 2002.
- SILVA, O. M.; ALMEIDA, F. M.; OLIVEIRA, B. M. Comércio internacional "x" intranacional no Brasil: medindo o efeito-fronteira. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 17, n. 3, p. 427–439, 2007.
- SMARZYNSKA, B. K. Does Relative Location Matter for Bilateral Trade Flows? An Extension of the Gravity Model. **Journal of Economic Integration**, Seoul, v. 16, n. 3, p. 379–398, 2001.
- TINBERGEN, J. **Shaping the world economy: suggestions for an international economy policy**. New York: Twentieth Century Fund, 1962. 242 p.
- VENABLES, A. J.; LIMÃO, N. Geographical disadvantage: a Heckscher–Ohlin–von Thünen model of international specialisation. **Journal of International Economics**, v. 58, n. 2, p. 239–263, 2002.
- WALL, H. J. Using the gravity model the cost of protection. **Federal Reserve Bank of St. Louis Review**, St. Louis, v. 81, n. 1, p. 33–40, 1999.
- _____. Gravity Model Specification and the Effects of the Canada–U.S. Border. St. Louis, 2000. (The Federal Reserve Bank of St. Louis Working Paper, No. 2000-024A). Disponível em: <<http://research.stlouisfed.org/wp/2000/2000-024.pdf>>.

ANEXOS

Tabela A1: Relação dos países utilizados na amostra

Número	Países
1	África do Sul
2	Alemanha
3	Angola
4	Arábia Saudita
5	Argentina
6	Austrália
7	Bélgica
8	Bolívia
9	Canadá
10	Chile
11	China
12	Cingapura
13	Colômbia
14	Coreia do Sul
15	Egito
16	Emirados Árabes Unidos
17	Equador
18	Espanha
19	Estados Unidos
20	França
21	Hong Kong
22	Índia
23	Indonésia
24	Irã
25	Itália
26	Japão
27	Malásia
28	México
29	Nigéria
30	Países Baixos (Holanda)
31	Paraguai
32	Peru
33	Portugal
34	Reino Unido
35	Rússia
36	Suíça
37	Tailândia
38	Argélia
39	Finlândia
40	Iraque
41	Israel
42	Suécia
43	Taiwan (Formosa)
44	Uruguai
45	Venezuela

Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados do SECEX-MDIC (2015).

Tabela A. 2: Teste de Hausman entre o modelo gravitacional regredido por MQO e o regredido por VI para o ano de 2000

Variáveis	Coeficientes			sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
	(b) VI	(B) MQO	(b-B) DIFFERENCE	
PIB municipal	2,010,272	2,212,731	-,2024593	,0089752
PIB do país parceiro	,7187221	1,151,768	-,4330462	,0234279
Distância	-1,510,401	-1,992,023	,4816217	,0261234
Mercosul	1,138,443	1,105,773	,0326704	,0133572

b = consistente sob Ho e Ha; obtido da ivregress

B = inconsistente sob Ha, eficiente sob Ho; obtido de regress

Teste: Ho: diferença nos coeficientes não é sistemática

$$\chi^2(4) = (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B)$$

$$= 592,69$$

$$\text{Prob}>\chi^2 = 0,0000$$

Tabela A. 3: Teste de Hausman entre o modelo gravitacional regredido por MQO e o regredido por VI para o ano de 2010

	Coeficientes			sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
	(b) vi	(B) mqo	(b-B) Difference	
PIB municipal	2,050,086	2,227,951	-,1778653	,0093457
PIB do país parceiro	1,113,621	,8949433	,2186775	,0209403
Distância	-1,247,848	-1,034,096	-,213752	,0224232
Mercosul	,9411169	,917242	,0238749	,0090458

b = consistente sob Ho e Ha; obtido de ivregress

B = inconsistente sob Ha, eficiente sob Ho; obtido de regress

Test: Ho: diferença nos coeficientes não é sistemática

$$\chi^2(4) = (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B)$$

$$= 708,88$$

$$\text{Prob}>\chi^2 = 0,0000$$

Tabela A. 4: Resultados da regressão do modelo gravitacional por macrorregião nos anos 2000 e 2010.

VARIABLES	Região Norte		Região Nordeste		Região Sudeste		Região Sul		Região Centro-Oeste	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
PIB Municipal (ln)	1.651*** (0.0817)	2.033*** (0.0964)	1.737*** (0.0474)	1.810*** (0.0540)	2.223*** (0.0265)	2.125*** (0.0295)	2.099*** (0.0350)	2.352*** (0.0379)	1.658*** (0.0724)	2.006*** (0.0917)
PIB do país parceiro (ln)	0.832*** (0.118)	0.992*** (0.121)	0.756*** (0.0712)	1.071*** (0.0752)	0.826*** (0.0462)	1.316*** (0.0465)	0.720*** (0.0516)	1.013*** (0.0519)	0.412*** (0.0939)	1.013*** (0.111)
Distância (ln)	-0.791*** (0.213)	-0.875*** (0.242)	-1.734*** (0.166)	-0.689*** (0.188)	-1.895*** (0.0945)	-1.490*** (0.0993)	-1.383*** (0.0957)	-1.596*** (0.100)	-0.745*** (0.162)	0.462** (0.203)
Mercosul	1.090** (0.498)	0.337 (0.564)	1.619*** (0.256)	1.143*** (0.297)	0.503*** (0.169)	0.751*** (0.186)	1.600*** (0.206)	0.658*** (0.223)	0.622* (0.354)	1.589*** (0.462)
Constante	-41.15*** (4.026)	-53.28*** (4.431)	-32.09*** (2.228)	-51.87*** (2.530)	-40.64*** (1.161)	-56.33*** (1.288)	-39.72*** (1.332)	-51.36*** (1.450)	-31.64*** (2.666)	-64.57*** (3.420)
Observações	2,434	2,434	7,186	7,246	20,488	20,518	15,055	15,100	4,022	4,112
R-squared	0.208	0.210	0.252	0.197	0.345	0.254	0.297	0.253	0.134	0.152

Nota: entre parênteses são reportados os erros padrões; (***) indica significância no nível de 1%, (**) indica significância no nível de 5% e (*) indica significância no nível de 10%.

Fonte: Elaborado pela autora