

# Impactos do Mercosul sobre o comércio intrabloco: análise por intensidade tecnológica utilizando o modelo gravitacional

## RESUMO

O artigo busca investigar os efeitos do Mercado Comum do Sul (Mercosul) sobre os fluxos comerciais, classificados por intensidade tecnológica, com dados de 73 países no período de 1988-2017. A análise foi operacionalizada pela mensuração, com o modelo gravitacional, dos fatores que dificultaram ou facilitaram esses fluxos. As estimações resultaram em evidências estatisticamente significativas de que o Mercosul criou comércio entre os membros do bloco para os fluxos de bens de alta, média-alta, média-baixa, baixa tecnologia e produtos agrícolas. A análise também indicou que o Mercosul não teve impactos para bens minerais. A decomposição dos efeitos do Mercosul ao longo do tempo mostrou que, na média, o bloco teve efeitos de criação de comércio no período, mas que os impactos em cada grupo de intensidade tecnológica apresentaram dinâmicas diferentes e que esses impactos foram maiores até meados da década de 2000, perdendo força desde então.

## Palavras-chave

Mercosul; Modelo Gravitacional; Análise por intensidade tecnológica.

## ABSTRACT

*The paper aims to investigate the effects of the Southern Common Market (Mercosur) on the trade flows, classified by technological intensity, with data from 73 countries in the period 1988-2017. The analysis was made operational by measuring, with the gravitational model, the factors that hindered or facilitated these flows. The results of the estimates are statistically significant evidence that Mercosur created trade between bloc members for high, medium-high, medium-low, low goods flows and agricultural products. On the other hand, the analysis indicated that Mercosur had no impact on the mineral goods. The decomposition of the effects of Mercosur over time showed that, on average, the bloc had effects of creating trade in the period, but that the impacts in each group of technological intensity showed different dynamics and that these impacts were greater until the middle of the decade 2000 and has lost strength since then.*

## Keywords

*Mercosur; Gravity model; Technological intensity analysis.*

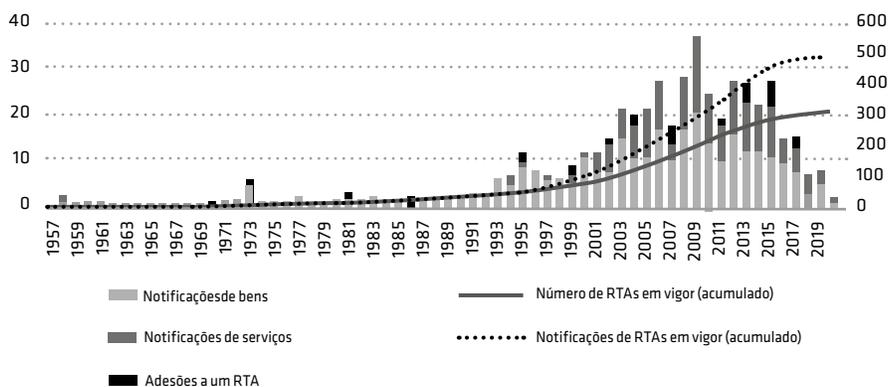
**JEL:** F14, F15, F60

1. Mestre em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Ouro Preto. Mestre em Filosofia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. [anselmocarvalhooliveira@yahoo.com.br](mailto:anselmocarvalhooliveira@yahoo.com.br)

## 1. Introdução

Na década de 1990, vários países iniciaram um processo de abertura comercial. Acreditava-se que o comércio livre e a integração às cadeias globais de valor estimulariam a competitividade da indústria local por meio da melhor alocação intersetorial de recursos, redução das empresas ineficientes e acesso a insumos e bens mais baratos e de melhor qualidade. Entre as medidas colocadas em prática para reduzir as barreiras à circulação dos bens, serviços e capital financeiro estavam a eliminação ou redução de tarifas, barreiras não tarifárias, incertezas políticas e desburocratização e, também, a promoção da integração cultural, social e institucional. Nesse contexto, proliferou a criação de acordos regionais de comércio (RTAs), conforme a Figura 1.

**Figura 1** | Evolução dos RTAs, 1957 - 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, a partir de dados do Regional Trade Agreements Information System (RTA-IS), WTO.

Os RTAs questionavam o isolacionismo político e econômico ao criar condições para o comércio livre. Nas Américas, destacam-se pela sua importância econômica e geográfica cinco acordos: Mercado Comum do Sul, Comunidade Andina, Mercado Comum Centro-Americano, Associação de Livre Comércio Caribenha e Associação de Livre Comércio Norte-Americana (CORDEIRO, 2016).

Os efeitos estáticos (de curto prazo) e dinâmicos (de médio e longo prazo) decorrentes da constituição dos RTAs não são conhecidos *a priori* e podem tanto ser positivos quanto negativos (VENABLES, 2003; LIMÃO, 2016).

A análise estático-comparativa tradicional dos efeitos de curto prazo sobre a eficiência da alocação de recursos e do crescimento do bem-estar está associada à criação e ao desvio do comércio (AFRICANO *et al.*, 2018).

A criação de comércio ocorre quando os bens produzidos internamente a um custo mais alto são substituídos por importações com preços relativamente menores. A substituição da produção ineficiente pelas importações poupa recurso; estes, por sua vez, são deslocados para setores nos quais o país possui vantagem comparativa. Os preços relativos mais baixos das importações aumentam a fronteira de consumo e, conseqüentemente, o bem-estar.

O desvio do comércio, por sua vez, ocorre quando as importações com preços menores dos países que não integram o bloco são substituídas pelas importações dos países do bloco, criando um efeito protecionista em favor do país menos eficiente, o que aumenta os preços relativos para o país importador e tem efeitos negativos sobre o bem-estar ao reduzir a fronteira de consumo.

Os efeitos dinâmicos de médio e longo prazo associam-se principalmente à criação de um mercado interno maior, promovendo economias de escala, aumento da eficiência na produção e crescimento do investimento em razão da estabilidade das regras comerciais entre os países membros (AFRICANO *et al.*, 2018).

A homogeneização das regras de política comercial e a integração administrativa, alfandegária e institucional promovida pela adesão ao RTA podem ser observadas apenas ao longo dos anos. Essa homogeneização tem efeitos sobre a atração de investimentos induzidos pela estabilidade das regras de política econômica e também pela necessidade de sofisticação e inovação na produção decorrentes do aumento da concorrência interna. Os investimentos de países externos ao bloco também tendem a crescer na medida em que buscam aproveitar o mercado interno maior e as regras de investimento e de tarifas que, geralmente, são discriminatórias em favor dos países membros.

As regras de atuação econômica apresentam idênticas condições de acesso, permitindo que todas as empresas possam concorrer em igualdade de condições, pressionando as empresas ineficientes para aumentarem a sua competitividade ou perderem mercado. A integração, portanto, estimula as empresas a aumentarem a sua produtividade e eficiência com efeitos sobre o bem-estar. A formação de um mercado integrado com maior número de consumidores cria condições para a economia de escala, que reduz custos, com efeitos sobre os preços e o bem-estar.

A criação do Mercosul era parte da estratégia de abertura comercial e, ao mesmo tempo, de integração econômica regional, principalmente, da Argentina e do Brasil. Entre 1984-1989, os dois países assinaram 24 protocolos bilaterais para regular diversas áreas. As reduções tarifárias iniciais chegaram a 47% após a assinatura do acordo para as importações provenientes dos outros membros (BOHARA; GAWANDE; SANGUINETTI, 2004). Em 1994, com o Tratado de Ouro Preto, foi criada uma estrutura institucional própria, as diretrizes do mercado comum, bem como o estabelecimento de prazos para a sua implementação. Em 1995, a tarifa comum média era de 10,7%, uma redução em relação aos valores médios de 30% para a Argentina (em 1989), 51% para o Brasil (em 1988) e de mais de 100% para o Uruguai (em 1978) (OLARREAGA; SOLOAGA, 1998; CORDEIRO, 2016).

O Mercosul foi constituído como área de livre circulação de bens e serviços e fatores de produção, eliminando as barreiras tarifárias e restrições não tarifárias entre os países membros e, conjuntamente, definindo uma tarifa externa e políticas comerciais comuns para serem aplicadas às nações fora do bloco.

O objetivo deste artigo foi investigar os efeitos do Mercosul sobre os fluxos comerciais classificados por intensidade tecnológica da Argentina, Brasil, Paraguai, Uruguai. A Venezuela foi efetivada no acordo em 2012, mas foi suspensa indefinidamente em 2017. Em razão do curto período antes da sua suspensão e dos problemas de confiabilidade dos dados disponibilizados pelo país, optou-se por considerar aqui apenas os países originais do bloco.

O artigo estrutura-se em três seções, além desta introdução e das considerações finais. Na próxima seção, apresenta-se a revisão da literatura sobre o Mercosul. Na seção seguinte, discutem-se a metodologia teórica e empírica e a descrição da base de dados. E a última seção é dedicada à apresentação e à discussão dos resultados.

## 2. Revisão da literatura

Existe uma consolidada tradição de investigação empírica que utiliza o modelo gravitacional para mensurar os impactos dos acordos regionais de comércio e do Mercosul na criação e desvios de comércio. No entanto, os resultados apresentam considerável

discrepância sobre a magnitude desses efeitos em razão das especificações metodológicas adotadas (CIPOLLINA; SALVATICI, 2010).

Gräfe e Azevedo (2013) estimaram um modelo de efeitos aleatórios com 67 países para o período de 1999-2007 para comparar o comércio efetivo e potencial nos países do Mercosul. Os resultados mostraram um aumento de comércio intrabloco de 165,28%, a redução das importações de fora do bloco de 26,14% e um desvio de exportações de 43,71%.

Reis, Azevedo e Lélis (2014) utilizaram o método *Least Square Dummy Variable* (LSDV) e o *Poisson-Pseudo-Maximum Likelihood* (PPML), com dados de 64 países entre 1990-2009, para identificar se os acordos regionais criaram ou desviaram o comércio e a partir de quanto tempo esses efeitos foram observados. O método LSDV indicou aumento do comércio intrabloco em 40,64%, das importações de fora do bloco em 37,85%, e um desvio de exportações de -16,56%. Já o método PPML indicou aumento de comércio intrabloco de 142,30%, o aumento das importações de fora do bloco em 99,17%, e a variável para captar o desvio de exportações foi estatisticamente não significativa.

Cardoso, Schneider e Bechlin (2016) analisaram os efeitos do Mercosul em *cross-sections* para os anos de 1994, 1998, 2002, 2006 e 2009 e com 43 países na amostra. Em relação às análises setoriais, os autores encontraram que as *dummies* para os setores agrícolas e manufaturados foram significativas, no entanto, somente o sinal para o setor agrícola foi positivo conforme a teoria.

Cordeiro (2016) estimou um painel com 146 países entre 1980-2014 para mensurar os efeitos do Mercosul. A metodologia deste trabalho avançou para corrigir os problemas de omissão dos termos de resistência multilateral, do tratamento dos zeros na variável dependente e da heterocedasticidade. O modelo estimado pelo método PPML e com *dummies* para os anos da amostra e efeitos fixos para os pares de países indicou o aumento de comércio intrabloco em 106%. O autor também encontrou importações de fora do bloco em 41,91% e um efeito de desvio de exportações de -13,41%. A análise setorial encontrou evidências para o setor agrícola de aumento de comércio intrabloco de 61,28%, de crescimento das importações de fora do bloco de 25,48% e um efeito de desvio de exportações estatisticamente não significativo. Também foram encontradas evidências de aumento de comércio intrabloco de 130,94%, de crescimento das importações de fora do bloco de 72,80% e um efeito de desvio de exportações de -30,09% para o setor manufatureiro.

Silva e Moreira (2018) analisam os fluxos bilaterais totais dos setores manufaturados e agrícolas seguindo a classificação das Nações Unidas (*International Standard Industrial Classification* – ISIC Rev. 3) para 48 países (cerca de 80% do total do fluxo comercial brasileiro) entre 1995-2015.<sup>2</sup> Para o fluxo total, os autores estimaram o aumento de comércio intrabloco de 249,73%, o crescimento das importações de fora do bloco de 59,84% e o desvio de exportações de -42,30%. Para o setor agrícola, estimaram um aumento de comércio intrabloco em 135,13%, o crescimento das importações de fora do bloco em 49,18% e o efeito de desvio de exportações em -60,74%. E, para o setor manufatureiro, estimaram um aumento de comércio intrabloco de 301,89%, o crescimento das importações de fora do bloco e o efeito de desvio de exportações foram estatisticamente não significativos.<sup>3</sup>

Na literatura também foram encontrados resultados divergentes. Dois trabalhos são importantes comparativamente. Prates e Pereira (2015) analisaram os determinantes do comércio internacional brasileiro, no período entre 2000 e 2012, utilizando um modelo com 33 países restritos ao continente americano, com fluxo unilateral e apenas 429 observações. Os resultados indicaram que o Mercosul possuía efeito negativo sobre o comércio, isto é, os membros do bloco comercializavam 7,65 vezes menos entre si do que com os países fora do bloco.<sup>4</sup>

Schuch, Uhr e Uhr (2016) analisaram os impactos da crise de 2008 sobre os fluxos comerciais brasileiros com um painel de 230 países para os anos 1989-2012. Os autores encontraram que a crise de 2008 teve efeito restritivo sobre as importações e sobre o fluxo total de comércio do Brasil, mas não teve efeito sobre as exportações. No entanto, o resultado para o coeficiente da variável que capta os efeitos do Mercosul indicou que o bloco teve efeito negativo e estatisticamente significativo sobre as exportações de -26,32% e sobre o fluxo total de comércio de -25,65% e não teve efeito estatisticamente significativo sobre as importações. Esses resultados também são contrários aos espera-

---

2. Os autores utilizaram algumas das recomendações de melhores técnicas de estimação propostas em Yotov *et al.* (2016). Apesar de Silva e Moreira (2018) afirmarem que as equações passaram no Reset Test sugerido por Santos Silva e Tenreyro (2006), os p-valores apresentados estão próximos de zero, o que, na verdade, indica que a hipótese nula do teste foi rejeitada e, portanto, os modelos estão especificados incorretamente.

3. Os resultados foram divergentes das estimações de Cordeiro (2016), que adotou uma especificação bastante próxima.

4. Os testes de Chow, Breush-Pagan e Hausman indicaram que o modelo adequado seria de efeitos fixos, mas todas as variáveis de interesse eram colineares com o conjunto de efeitos fixos e foram omitidas. Como solução, os autores decidiram estimar e basear as análises no modelo de efeitos aleatórios.

dos pela literatura.<sup>5</sup> Possivelmente, essas divergências estão relacionadas às escolhas metodológicas dos autores e não refletem, de fato, os efeitos do bloco sobre o comércio.

Ressalta-se que os trabalhos anteriores não se preocuparam em desagregar os fluxos comerciais por intensidade tecnológica, limitando-se às análises de dados do comércio total ou de macro setores como agricultura e manufaturas.<sup>6</sup> Para superar essa limitação, este trabalho complementou a literatura ao estimar os efeitos dos custos de transações observáveis sobre o comércio internacional a partir da base de dados que cobriu 73 países em painel, desagregados por nível de intensidade tecnológica. Não menos importante, outra contribuição à literatura foi a estimação dos impactos do Mercosul sobre o comércio em perspectiva da sua dinâmica temporal. Conhecer esses efeitos pode contribuir para a construção de políticas comerciais efetivas, sobretudo no contexto recente de debate sobre a importância do Mercosul para o Brasil.

### 3. Metodologia

#### 3.1 Classificação dos produtos baseada na intensidade tecnológica

A “tecnologia” é um fator preponderante para a conquista de novos mercados. As empresas intensivas em “tecnologia” utilizam os recursos de forma mais produtiva, e seu dinamismo e expansão ajudam a melhorar o desempenho setorial da economia. O problema da definição de intensidade tecnológica e do seu impacto sobre a indústria emerge nesse contexto. E, para analisar o seu impacto, é importante identificar as indústrias e produtos intensivos em tecnologia por meio de critérios que permitam a construção de classificações especiais internacionalmente harmonizadas (HATZICHRONOGLOU, 1997).

---

5. Os autores também estimaram o primeiro estágio do procedimento de Heckman com o objetivo de controlar para o viés de seleção. Os resíduos dessa regressão foram incluídos em parte dos modelos estimados como variável explicativa na forma do coeficiente de Mills. Foram estimadas um total de seis regressões com efeitos fixos para pares de países considerando as exportações, importações e o fluxo total (importações + exportações). Os resultados da equação utilizando os resíduos de Mills não modificaram as análises apresentadas.

6. Além dos artigos já apresentados nessa revisão, pode-se citar, por exemplo: Azevedo (2004a); Gräf (2012); Siroën e Yucer (2012); Figueiredo e Loures (2016); Nonnenberg *et al.*, (2020)

A intensidade tecnológica pode ser caracterizada em diferentes dimensões. Para Palda (1986), ela pode ser mensurada pela razão entre os investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e as suas receitas. Para Felsenstein e Bar-El (1989), o fator trabalho possuiria a sua intensidade tecnológica relacionada com a habilidade e a experiência. Já a intensidade tecnológica do fator capital dependeria da qualidade do investimento, e a intensidade tecnológica dos produtos estaria relacionada ao desenvolvimento de novos produtos e processos. Um setor seria mais intensivo em tecnologia quanto mais intensivo em capital.

Hatzichronoglou (1997) utilizou indicadores diretos e indiretos de P&D. O indicador de intensidade geral de P&D é a soma das intensidades direta e indireta. O indicador direto de intensidade considerou os gastos em P&D e incorporou os gastos em bens intermediários e de capital adquiridos no mercado interno e externo. A tecnologia, segundo o autor, move-se de um setor (e de um país) para outro quando a indústria que executa P&D vende seus produtos, incorporando esse P&D a outras indústrias, que os utilizam como insumos de fabricação. E o índice de intensidade indireta utilizou os coeficientes técnicos da indústria manufatureira com base em uma matriz de insumo-produto. A classificação baseada no ISIC Rev. 3 utiliza apenas o índice de intensidade direta de P&D (UNITED NATIONS STATISTICAL COMMISSION, 2002).<sup>7</sup>

A Organização para a Cooperação Econômica e Desenvolvimento (OCDE) propôs uma classificação para as indústrias manufatureiras (abordagem dos setores) e para os produtos manufaturados (abordagem dos produtos) de acordo com o seu nível de intensidade tecnológica. Essa classificação ainda é amplamente adotada na literatura, pois permite obter informações desagregadas por atividades e produtos de acordo com o seu padrão tecnológico em uma estrutura reduzida, o que facilita a análise de informações.

A metodologia da OCDE considera o nível tecnológico como a razão dos gastos em P&D sobre o valor agregado e a incorporação de tecnologia por meio das compras de bens intermediários e de capital. Os setores e produtos são classificados em quatro níveis: alto, médio-alto, médio-baixo e baixo (ver Tabela 1 – Classificação por intensidade tecnológica). Os setores não manufatureiros não foram incluídos nessa classificação de intensidade tecnológica. Os países do Mercosul, no entanto, possuem grande parte da sua pauta de exportações em bens não manufaturados, como *commodities*

---

7. Para uma discussão sobre essa classificação ver: Cavalcante (2014); Zawislak, Fracasso e Tello-Gamarra (2018).

agrícolas e minerais. Excluir esses setores excluiria uma parte significativa das exportações desses países. Para resolver esse problema, foram acrescentadas as categorias agrícola e de extração mineral na classificação utilizada nesta pesquisa.

**Tabela 1** | Classificação por intensidade tecnológica

Intensidade tecnológica	Setor	ISIC ver. 3
Alta	Aeroespacial	353
	Farmacêutico	2423
	Máquinas de escritório e computadores	30
	Equipamentos eletrônicos e de comunicação	32
	Instrumentos médicos, de precisão e ópticos	33
Média-alta	Máquinas e aparelhos elétricos, n.e.c	31
	Veículos motorizados, reboques e semirreboques	34
	Produtos químicos, excluindo produtos farmacêuticos	24 exclui 2423
	Equipamento ferroviário e equipamento de transporte, n.e.c	352+359
Média-baixa	Máquinas e equipamentos, n.e.c	29
	Construção e reparação de navios e barcos	351
	Produtos de borracha e plástico	25
	Coque, produtos refinados de petróleo e combustível nuclear	23
	Outros produtos minerais não metálicos	26
Baixa	Produtos de metal fabricado e metais básicos	27-28
	Manufatura, n.e.c.; Reciclagem	36-37
	Madeira, celulose, papel, produtos de papel, impressão e publicação	20-22
	Produtos alimentícios, bebidas e tabaco	15-16
Agrícola	Têxteis, produtos têxteis, couro e calçado	17-19
	Agricultura, caça e atividades de serviços relacionadas	01
	Silvicultura, exploração madeireira e serviço relacionado	02
Mineral	Pesca, operação de incubadoras e pisciculturas; atividades de serviço relacionadas à pesca	05
	Mineração de carvão e linhita; extração de turfa	10
	Extração de petróleo bruto e gás natural; serviços relacionados à extração de petróleo e gás	11
	Mineração de urânio e tório	12
	Mineração de metal	13
	Outros tipos de mineração e extração de superfície	14

Fonte: A classificação dos níveis alto, médio-alto, médio-baixo e baixo foi proposta pela OCDE Directorate for Science, Technology and Industry (HATZICHRONOGLOU, 1997; UNITED NATIONS STATISTICAL COMMISSION, 2002). A classificação em agrícola e mineral foi proposta pelos autores baseada na International Standard Industrial Classification of All Economic Activities, ISIC Rev. 3.1 (UNITED NATIONS STATISTICAL COMMISSION, 2002).

### 3.2 Modelo teórico

No modelo gravitacional microfundamentado, o mundo é formado por um número finito de países que produzem  $k$  produtos. Os consumidores são idênticos e podem substituir variedades de bens produzidas em diferentes países. Os consumidores desejam maximizar a sua utilidade representada por uma função CES como:

$$C_j = \left( \sum_i \gamma_i^{\frac{1-\sigma}{\sigma}} c_{ij}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (1)$$

A maximização do consumo agregado ( $C_j$ ) sujeita-se à restrição orçamentária seguinte:

$$\sum_i p_{ij} c_{ij} = y_j \quad (2)$$

$c_{ij}$  é o consumo do país  $j$  dos bens produzidos pelo país  $i$ ;  $\sigma$  é a elasticidade de substituição entre todos os bens produzidos em diferentes países;  $\gamma$  é um parâmetro de distribuição positivo;  $y_j$  é a renda nominal (dispêndio) dos residentes no país  $j$ ;  $p_{ij}$  é o preço dos bens produzidos em  $i$  para os consumidores de  $j$ ;  $p_i$  é o preço da oferta do bem em  $i$  sem os custos de transação (*factory gate price*).

Os produtos do país  $i$ , ao serem enviados para o país  $j$ , podem sofrer com custos adicionais, os custos de transação. O saldo dos produtos enviados do país  $i$  para o país  $j$  é maior ou igual a 1, os custos de transação são, assim,  $t_{ij} \geq 1$ . Portanto, o menor custo de transação é  $t_{ij} = 1$ , quando não existem barreiras tarifárias. Admitindo-se que não existem barreiras tarifárias internas ao comércio, então,  $t_{ii} = 1$ .  $t_{ij} - 1$  é o equivalente tarifário dos custos de transação. A magnitude dos custos de transação não depende da quantidade de bens transacionados. O preço de compra no país  $j$  é uma função do preço de oferta em  $i$  e dos custos de transação:  $p_{ij} = p_i t_{ij}$ .

O valor nominal dos gastos de  $j$  com os bens de  $i$  é a soma dos valores da produção do país de origem e dos custos de transação, isto é, o total dos pagamentos de  $j$  feitos para  $i$ . A renda total do país  $i$  é dada pela soma da sua produção nominal vendida em todos os mercados em que ele possui participação. A demanda nominal do país  $j$  pe-

los bens de  $i$  é dada pela maximização da utilidade agregada dos consumidores em  $j$  sujeita a sua restrição orçamentária. O problema de maximização tem como solução:

$$x_{ij} = \left[ \frac{(\gamma_i p_i t_{ij})}{P_j} \right]^{1-\sigma} y_j \quad (3)$$

O índice de preços na função CES é dado por:

$$P_j = \sum_i \gamma_i p_i t_{ij} \quad (4)$$

A estrutura de equilíbrio geral do modelo impõe o *market-clearing* ao preço de entrega; somando para todo  $j$ , tem-se que:  $\sum_j x_{ij} = y_i$ . A renda mundial consiste no somatório da renda nominal de cada país e é definida como  $Y = \sum_j y_j$ , já a participação do país  $j$  na renda mundial é definida como  $\theta_j = y_j / Y$ . Tem-se que:

$$x_{ij} = \frac{y_j y_i}{Y} \left[ \frac{(t_{ij})}{\prod_i P_j} \right]^{1-\sigma} \quad (5)$$

Resolvendo (5) para o índice de resistência multilateral externo (*outward multilateral resistance*):

$$\prod_i^{1-\sigma} = \sum_j \left[ \frac{(t_{ij})}{P_j} \right]^{1-\sigma} \theta_j \quad (6)$$

E resolvendo (5) para o índice de resistência multilateral interno (*inward multilateral resistance*):

$$P_j^{1-\sigma} = \sum_i \left[ \frac{(t_{ij})}{\prod_i} \right]^{1-\sigma} \theta_i \quad (7)$$

O índice de resistência multilateral externo mensura a incidência média dos efeitos dos custos de transações sobre os produtores em cada país. Por outro lado, o índice de resistência multilateral interno mensura a incidência média dos efeitos dos custos de transações sobre os consumidores em cada país.

### 3.3 Modelo empírico

As primeiras aplicações do modelo gravitacional à economia obtiveram bastante sucesso na explicação dos dados, mas não possuíam fundamentos teóricos consistentes. Contudo, o modelo desenvolveu-se teoricamente e está incorporado ao *mainstream* econômico.<sup>8</sup>

Piermartini e Yotov (2016) sugeriram seis recomendações para estimar a equação gravitacional: i) utilizar dados em painel, se disponível; ii) utilizar dados em intervalos de tempo; iii) utilizar dados de comércio intranacional quando disponíveis; iv) utilizar efeitos fixos para importador-ano e exportador-ano; v) utilizar efeitos fixos bidirecionais; vi) estimar as equações com PPML. Neste trabalho, não foi possível utilizar um conjunto de efeitos fixos bidirecionais, pois são perfeitamente colineares com as *dummies* que captam os impactos do Mercosul sobre a criação de comércio. A utilização de dados do comércio intranacional em pesquisas com um número elevado de países ainda é problemática. Os dados setoriais para a maioria dos países não estão disponíveis ou são de difícil acesso.

Para mensurar os efeitos do Mercosul sobre os fluxos comerciais, foi estimada a seguinte equação gravitacional geral para o comércio internacional:

$$X_{ij,k,t} = \phi Mer_{ij,t} + \lambda Rta_{ij,t} + \beta Z_{ij,t} + \delta_{i,k,t} + \vartheta_{j,k,t} + e_{ij,k,t} \quad (8)$$

Onde  $i$  é o país de origem e  $j$  o país de destino dos fluxos comerciais.  $X_{ij,k,t}$  denota o valor nominal das exportações de  $i$  para  $j$  no tempo  $t$  para uma determinada inten-

8. Para uma discussão ampla sobre a fundamentação teórica do modelo e seus desenvolvimentos recentes sugere-se a leitura de Anderson (1979); Anderson; Van Wincoop (2003); Baldwin; Taglioni (2006); Head; Mayer (2014); Baltagi; Egger; Erhardt (2017); Balistreri; Tarr (2019).

cidade tecnológica  $k$ .  $\phi$  capta os efeitos parciais do acordo comercial sobre os fluxos comerciais do país membro.  $Mercosul_{ijt}$  assume o valor um se os países  $i$  e  $j$  faziam parte do Mercado Comum do Sul no período  $t$  e zero, caso contrário.  $\lambda$  capta os efeitos parciais da participação em acordos regionais de comércio.  $Rta_{ijt}$  assume o valor um se os países  $i$  e  $j$  fazem parte de um acordo regional de comércio no período  $t$  e zero, caso contrário.  $\beta$  é um vetor dos coeficientes associado ao vetor  $Z_{ijt}$  das variáveis de controle tradicionais do modelo gravitacional, formado pelas *dummies* para fronteira comum, língua oficial comum, distância e laços coloniais.  $e$  é o termo de erro estocástico.

$\delta_{i,k,t}$  e  $\vartheta_{j,k,t}$  consistem no conjunto de *dummies* para os termos de resistência multilateral. Um conjunto de *dummies* foi construído para exportador-setor-ano (*exporter-product-time fixed effects*), que controla os índices de resistência multilateral externo (*outward multilateral resistance*), produção do país e outros potenciais fatores observáveis e não observáveis específicos do setor, país exportador, ano, que influenciam o comércio bilateral. Outro conjunto foi construído para importador-setor-ano (*importer-product-time fixed effects*), que controla o índice de resistência multilateral interno (*inward multilateral resistance*), gastos do país e quaisquer outras características observáveis ou não observáveis específicas do setor, país importador, ano, que influenciam o comércio bilateral.

Em seguida, foi estimada uma equação para mensurar os efeitos do Mercosul sobre os bens de alta, média-alta, média-baixa, baixa, agrícolas e minerais:

$$X_{ij,k,t} = \mu Mercosul_{ijt} - Tec_{ij,k,t} + \lambda Rta_{ijt} + \beta Z_{ijt} + \delta_{i,k,t} + \vartheta_{j,k,t} + e_{ij,k,t} \quad (9)$$

Cada coeficiente associa-se a um grupo de intensidade tecnológica,  $Mercosul\_Tec_{ijt}$ , onde:  $MercosulAT_{ijt}$  assume o valor um quando os países  $i$  e  $j$  participam do bloco e comercializam produtos de alta tecnologia.  $MercosulMA_{ijt}$  assume o valor um quando os países  $i$  e  $j$  participam do bloco e comercializam produtos de média-alta tecnologia.  $MercosulMB_{ijt}$  assume o valor um quando os países  $i$  e  $j$  participam do bloco e comercializam produtos de média-baixa tecnologia.  $Mercosul_{ijt}$  assume o valor um quando os países  $i$  e  $j$  participam do bloco e comercializam produtos de baixa tecnologia.  $MercosulAGR_{ijt}$  assume o valor um quando os países  $i$  e  $j$  participam do bloco e co-

mercializam produtos agrícolas.  $MercosulMN_{ijt}$  assume o valor um quando os países  $i$  e  $j$  participam do bloco e comercializam produtos minerais.

Por fim, foi calculada a dinâmica com a qual o Mercosul impactou os setores analisados em diferentes períodos de tempo.

$$X_{ij,k,t} = \gamma Mercosul_{ijt} * Din_t + \lambda Rta_{ijt} + \beta Z_{ijt} + \delta_{i,k,t} + \vartheta_{j,k,t} + e_{ij,k,t} \quad (10)$$

$$X_{ij,k,t} = \theta Mercosul\_Tec_{ij,k,t} * Din_t + \lambda Rta_{ijt} + \beta Z_{ijt} + \delta_{i,k,t} + \vartheta_{j,k,t} + e_{ij,k,t} \quad (11)$$

$\gamma$  é o vetor associado ao vetor  $Mercosul_{ijt} * Din_t$ , que assume o valor um quando  $i$  e  $j$  participaram do acordo comercial no ano  $t = T$ . E,  $\theta$  é o vetor associado ao vetor  $Mercosul\_Tec_{ij,k,t} * Din_t$ , que assume o valor um quando  $i$  e  $j$  participaram do acordo comercial no ano  $t = T$  e comercializaram produtos com intensidade tecnológica  $k$ . Supõe-se que os efeitos sobre o comércio seriam maiores logo após a formação do bloco.

Todas as equações foram estimadas para os países originais do bloco, Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai, com os seus 69 parceiros comerciais mais importantes. Foram utilizados intervalos de três anos (1988-1991-1994-1997-2000-2003-2006-2009-2012-2015).<sup>9</sup>

O painel foi montado com dados das importações espelhadas do país  $i$  para  $j$  e de  $j$  para  $i$  para cada grupo classificado por intensidade tecnológica que agrega os setores analisados. No modelo gravitacional, os efeitos das políticas comerciais e os termos de resistência multilateral podem ser especificados por setor ou, até mesmo, por produto. As estimações podem ser realizadas: (a) com dados empilhados por meio de vários setores com um *dummy* para cada setor; (b) com dados agregados de cada setor como variável dependente. Este trabalho utilizou o primeiro procedimento e considerou os setores agrupados por grupos de intensidade tecnológica descritos na Tabela 1.

9. Piermartini e Yotov (2016) argumentaram que intervalos de três, quatro e cinco anos apresentam resultados semelhantes para as estimações das variáveis estruturais da equação gravitacional.

Como sugerido, primeiramente, por Silva Santos e Tenreyro (2006) e amplamente adotado na literatura, as equações foram estimadas através do PPML.<sup>10</sup> O método é robusto para heterocedasticidade e não exclui os zeros na estimação. A estimação com PPML e os diferentes conjuntos de *dummies* são consistentes com os termos de resistência multilateral impostos pela teoria. Foram utilizados *clusters* multidimensionais (*multi-way clustering estimation*) para controlar os erros padrão (CAMERON; GELBACH; MILLER, 2011; EGGER; TARLEA, 2015).

### 3.4 Dados da amostra

Os dados para os valores das importações desagregadas foram extraídos com o *WITS-World Integrated Trade System* (WORLD BANK; UN-COMTRADE, 2020) da base *United Nations Commodity Trade Statistics Database* (UN-COMTRADE, 2020). Os dados referentes às variáveis físicas são do *Centre D'Estudes Prospectives et d'Informations Internationales* (CEPII) (HEAD; MAYER, 2014). Os dados sobre acordos regionais foram extraídos da base *Mario Larch's Regional Trade Agreements* (EGGER; LARCH, 2008). Os 73 países no painel podem ser consultados no Apêndice.

## 4. Resultados e discussão

As análises apresentadas nesta seção baseiam-se na estimação pelo método PPML das equações gravitacionais especificadas na metodologia. A Tabela 2 apresenta os resultados das estimações da equação (8) do modelo gravitacional para o fluxo agregado (Total) e da equação (9) para o fluxo desagregado (Setorial) por intensidade tecnológica.

10. A discussão sobre a adequação dos diferentes estimadores na presença desses problemas ainda está presente na literatura e existem autores que sugerem outros estimadores em situações específicas. Para uma discussão ampla e qualificada sobre essa questão ver Santos Silva e Tenreyro (2006, 2011); Head e Mayer (2014); Fally (2015); Anderson, Larch e Yotov (2016); Baltagi, Egger e Erhardt (2017); Weidner e Zylkin (2019).

**Tabela 2** | Resultados das estimações do modelo gravitacional tradicional

	<b>Total (1)</b>	<b>Setorial (2)</b>
Distância	-0.7695 (0.0549)**	-0.7697 (0.0550)**
Contig.	0.3317 (0.0826)**	0.3313 (0.0838)**
Língua comum	0.1223 (0.0711)+	0.1228 (0.0713)+
Colônia	0.0512 (0.1264)	0.0508 (0.1307)
RTA	0.3294 (0.0776)**	0.3286 (0.0803)**
Mercosul	1.4117 (0.0983)**	
Alta		1.1530 (0.1648)**
Média-alta		2.0284 (0.1175)**
Média-baixa		1.4190 (0.1658)**
Baixa		0.7443 (0.1553)**
Agrícola		1.2587 (0.3214)**
Mineral		0.3201 (0.3131)
r <sup>2</sup>	0.8855	0.8856
N	225618	225618
Teste Reset	-0.0116 (0.7371)	-0.0091 (0.7902)

Fonte: Resultados da pesquisa. Significância: +p<0.10, \*p<.05, \*\*p<.01. Erros padrão entre parênteses. *Multi-way clustered* SEs para importador, exportador, ano. Todas as equações foram estimadas com *dummies* para importador-ano e exportador-ano e com o método PPML. Os resultados das *dummies* para importador-ano e exportador-ano foram omitidas. A variável Mercosul inclui Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai.

Na Tabela 2, o coeficiente das variáveis para distância foi significativo ao nível de 1% de significância e é consistente com as estimativas típicas para o modelo gravitacional encontradas na literatura.

As estimativas calculadas para os coeficientes da variável contiguidade foram significativas ao nível de 1% de significância e também foram virtualmente próximas às estimativas pontuais encontradas na literatura (HEAD; MAYER; RIES, 2011; HEAD; MAYER, 2014).

Os resultados encontrados para a variável laços colônias não foram significativos. Os resultados apresentados na literatura internacional para essa variável são divergentes, mas, geralmente, não significativos. O resultado estimado por Silva e Moreira (2018) também foi não significativo.

A variável língua comum foi significativa a 10% de significância. Na literatura internacional, o coeficiente dessa variável é, geralmente, positivo e significativo (HEAD; MAYER, 2014). Nos trabalhos que analisaram o Mercosul, dois apresentaram valores não significativos (PRATES; PEREIRA, 2015; SCHUCH; UHR; UHR, 2016), e dois, valores significativos (CORDEIRO, 2016; SILVA; MOREIRA, 2018).

As estimativas calculadas para os coeficientes da variável para acordo regional de comércio (RTA) foram significativas ao nível de 1% de significância. Esses valores também estão próximos dos reportados na literatura internacional (BAIER; BERGSTRAND, 2007, 2009; CIPOLLINA; SALVATICI, 2010; BERGSTRAND; LARCH; YOTOV, 2015; BAIER; YOTOV; ZYLKIN, 2019).

A estimativa calculada para o coeficiente da variável Mercosul foi significativa ao nível de 1% de significância (ver coluna 1 na Tabela 2). O bloco foi importante para a criação de comércio entre os países membros, sem considerar as distinções setoriais ou de tipos de produtos. Os resultados encontrados por Cordeiro (2016) e Silva e Moreira (2018) corroboram a tese de que o Mercosul criou comércio. A literatura econômica sugere que os acordos comerciais regionais, na maioria dos casos, aumentam o comércio entre os países signatários (CIPOLLINA; SALVATICI, 2010).

A equação Setorial (ver coluna 2 da Tabela 2) foi estimada com *dummies* de interação Mercosul e cada um dos grupos de intensidade tecnológica descritos na metodologia. O objetivo dessas *dummies* foi identificar os efeitos de criação de comércio do Mercosul por grupo de intensidade tecnológica. A metodologia escolhida considera os possíveis efeitos intersetoriais no comércio, porque se utiliza dos fluxos comerciais totais empilhados. A metodologia tradicionalmente utilizada na literatura estima uma equação para cada grupo desconsiderando os fluxos dos outros grupos, isto é, seguem o procedimento (b) sugerido na metodologia. Na revisão de bibliografia, não foram identificados trabalhos nacionais que adotaram o procedimento (a), seguido neste trabalho.

As estimativas calculadas para o coeficiente do grupo alta, média-alta, média-baixa, baixa e para produtos agrícolas foram significativos a 1% de significância (ver co-

luna 2 na Tabela 2). Destaca-se a importância do acordo regional para o grupo de média-alta intensidade tecnológica, no qual se destaca o comércio de veículos automotores, produto com importante participação de mercado do Brasil nos países do bloco.

Cordeiro (2016) estimou modelos gravitacionais para exportações totais; para o grupo produtos “Agrícolas”, formado pelo conjunto de bens classificados como Agrícola nesta pesquisa, e para o grupo “Manufaturados”, formado por um conjunto maior de bens do que os bens classificados como alta, média-alta, média-baixa e baixa intensidade tecnológica nesta pesquisa. Os coeficientes estimados pelo autor foram significativos e de acordo com o esperado pela teoria. Silva e Moreira (2018), que adotaram a mesma classificação de Cordeiro (2016), também estimaram coeficientes significativos. As diferenças nas magnitudes dos coeficientes entre os dois trabalhos podem ser explicadas pelas especificações da base de dados adotadas e pelas diferenças nos procedimentos de estimação.

Os resultados encontrados neste trabalho reforçam, portanto, as evidências que sugerem que o Mercosul teve um impacto na criação de comércio entre os países membros. As evidências também sugerem que os setores de bens de média-alta intensidade tecnológica foram os que tiveram maiores impactos positivos, com valores acima da média dos benefícios totais criados pelo bloco. Somente para o setor de bens minerais, o Mercosul não teve impacto estatisticamente significativo na criação de comércio.

Os efeitos dos acordos regionais sobre os fluxos comerciais não podem ser considerados estáticos e com importância semelhante ao longo de todo o período após a adesão. Os efeitos alteram-se ao longo do tempo. Uma hipótese é a de que os efeitos do acordo seriam maiores no período imediatamente posterior à formação do bloco e, com o tempo, reduzir-se-iam até desaparecerem. Para verificar essa hipótese, foram estimadas as equações 10 e 11 com *dummies* para captar a dinâmica temporal do Mercosul considerando os fluxos comerciais agregados e desagregados por intensidade tecnológica.

A Tabela 3 apresenta os resultados das estimações do modelo gravitacional para o fluxo agregado (Total) e para os fluxos desagregados por intensidade tecnológica para cada ano da amostra. As variáveis distância, contiguidade, língua comum, colônia e acordo regional de comércio apresentaram resultados virtualmente semelhantes aos da Tabela 2, caracterizando a estabilidade do modelo gravitacional estrutural estimado.

**Tabela 3** | Resultados das estimações para a dinâmica temporal

	Total (3)	Alta (4)	Média-alta (5)	Média-baixa (6)	Baixa (7)	Agrícola (8)	Mineral (9)
Distância	-0.7703 (0.0556)**				-0.7683 (0.0645)**		
Contig.	0.3310 (0.0828)**				0.3324 (0.0923)**		
Língua Comum	0.1222 (0.0757)				0.1226 (0.0796)		
Colônia	0.0510 (0.1305)				0.0513 (0.1402)		
RTA	0.3286 (0.0830)**				0.3303 (0.0971)**		
1991	1.4965 (0.0972)**	0.9034 (0.2064)**	2.1311 (0.1483)**	0.8070 (0.1486)**	1.2385 (0.2572)**	2.1375 (0.1685)**	-0.0326 (0.3594)
1994	1.5777 (0.1813)**	1.3605 (0.2958)**	1.9520 (0.2429)**	1.3746 (0.1780)**	1.1918 (0.3558)**	1.3967 (0.3086)**	1.9374 (0.2386)**
1997	1.7427 (0.1626)**	1.5605 (0.2034)**	2.2296 (0.3104)**	1.4444 (0.1760)**	1.2634 (0.2319)**	1.5892 (0.3980)**	1.8944 (0.2304)**
2000	1.8135 (0.1464)**	1.7655 (0.1599)**	2.1974 (0.2572)**	1.5965 (0.2165)**	1.3836 (0.2023)**	1.9860 (0.4614)**	1.7929 (0.2812)**
2003	1.6449 (0.1228)**	1.5689 (0.2149)**	2.0734 (0.1507)**	1.6990 (0.1831)**	1.4213 (0.1888)**	1.4703 (0.2763)**	0.3841 (0.4702)
2006	1.5898 (0.1356)**	1.6063 (0.2749)**	2.0401 (0.1537)**	1.7314 (0.1555)**	0.9397 (0.1439)**	1.3867 (0.2690)**	0.2467 (0.5215)
2009	1.4465 (0.1352)**	1.2976 (0.2740)**	2.0654 (0.1264)**	1.7575 (0.2160)**	0.5437 (0.1544)**	1.2954 (0.2996)**	-0.2893 (0.3279)
2012	1.1865 (0.1284)**	0.5871 (0.1798)**	1.9334 (0.1422)**	1.2238 (0.2018)**	0.3464 (0.1653)*	0.7662 (0.3553)*	-0.4384 (0.2620)+
2015	1.0961 (0.1136)**	0.3269 (0.2721)	1.9736 (0.1522)**	1.0128 (0.2325)**	0.2966 (0.1828)	0.6882 (0.3856)+	-0.5866 (0.1949)**
r2	0.8855				0.8856		
N	225618				225618		
Teste Reset	-0.0136 (0.6387)				-0.0117 (0.7384)		

Fonte: Resultados da pesquisa. Significância: +p<0.10, \*p<.05, \*\*p<.01. Erros padrão entre parênteses. *Multi-way clustered* SEs para importador, exportador, ano. Todas as equações foram estimadas com *dummies* para importador-ano e exportador-ano e com o método PPML. Os resultados das *dummies* para importador-ano e exportador-ano foram omitidos. A variável Mercosul inclui Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai.

Os impactos do Mercosul apresentaram tendência de crescimento da sua implementação em 1991 até 2000 (coluna 1, Tabela 3). Os processos de integração após a formação do bloco reduziram tarifas e desburocratizaram, progressivamente, as relações comerciais entre os membros (OLARREAGA; SOLOAGA, 1998; OLARREAGA; SOLOAGA; WINTERS, 1999; AZEVEDO, 2004b; BOHARA; GAWANDE; SANGUINETTI, 2004). Na década de 2001-2010, o bloco já estava formado e estabelecido, reduzindo os incentivos positivos na redução tarifária e desburocratização. Ademais, os países do bloco, sobretudo o Brasil, diversificaram o número de parceiros comerciais e intensificaram o comércio com a China. Essa diversificação comercial levou o Brasil a priorizar o Brics (BAPTISTA NETO; DOMINGUES; ANDRADE, 2013). Os impactos do Mercosul na criação de comércio, ainda assim, foram positivos e estatisticamente significativos, mas reduziram-se de forma paulatina.

Reis, Azevedo e Lélis (2014) avaliaram a dinâmica de criação de comércio no Mercosul. Os efeitos do bloco começaram a ser observados *após* 1996, e resultados mostraram que, para os 19 anos analisados, o bloco teve impacto positivo na criação de comércio em apenas 6. Cordeiro (2016) também tentou identificar os efeitos dinâmicos do bloco. Os resultados mostraram que a criação de comércio foi mais intensa na década de 1990. A partir dos anos 2000, as estimativas pontuais caíram sistematicamente, indicando a perda de importância do bloco. A explicação para essa dinâmica, segundo o autor, foi a imposição de novas barreiras comerciais pela Argentina na segunda metade da década de 2000.

Para o grupo de alta intensidade tecnológica, o bloco teve impactos positivos e estatisticamente significativos na criação de comércio entre 1991-2012, contudo, no ano de 2015, os impactos foram não significativos. No grupo de média-alta, os impactos foram positivos e estatisticamente significativos para todos os anos da série com tendência ascendente até o ano de 1997 e descendente posteriormente. Para o grupo de média-baixa intensidade, os impactos foram estatisticamente significativos em todo o período; ressalta-se, no entanto, a trajetória ascendente até 2009 e descendente a partir de 2012. No grupo de média-baixa, os impactos foram positivos e estatisticamente significativos em todos os anos, mas a trajetória descendente dos efeitos começa em 2006. Para o grupo de média-baixa, os impactos foram positivos e estatisticamente significativos até 2012, mas em 2015 os efeitos foram não significativos. Para o grupo agrícola, os impactos foram positivos e estatisticamente significativos em todo o período. E,

por fim, para o grupo mineral, o Mercosul criou comércio apenas no período 1994-2000. Para os anos de 1991 e 2003-2009, foi não significativo. Já para o ano de 2016, os efeitos foram adversos. Esses resultados podem ser explicados pelo aumento das exportações brasileiras para o resto do mundo, principalmente para a China, consequentemente, as exportações para o Mercosul foram relativamente menores. E podem ser explicados também pelo fato de os países do bloco, exceto o Brasil, possuírem importância comparativamente pequena no comércio mundial de minerais.

## 5. Conclusão

O objetivo do trabalho foi investigar, com o modelo gravitacional, os efeitos do Mercosul sobre a criação de comércio dos bens classificados por intensidade tecnológica. As estimações foram significativas estatisticamente e mostraram que o bloco criou comércio entre os seus membros, exceto para minerais. A decomposição dos efeitos do Mercosul ao longo do tempo mostrou que, na média, houve efeitos de criação de comércio no período, mas também que os impactos de intensidade tecnológica em cada grupo apresentaram dinâmicas diferentes e foram maiores até meados da década de 2000, perdendo força desde então.

Os resultados analisados neste artigo constituem-se em evidências empíricas estatisticamente significativas a respeito dos efeitos positivos do Mercosul sobre a criação de comércio intrabloco e podem ser utilizados como subsídios para a construção de políticas comerciais, sobretudo, no contexto atual de escrutínio quanto à importância do bloco para o Brasil. No entanto, as conclusões do trabalho são limitadas na medida em que não foram estimados os efeitos do bloco sobre o desvio de comércio e sobre o bem-estar. Nesse sentido, qualquer proposição de política econômica precisaria ser pensada em um contexto mais amplo e dependeria de análises complementares.

## 6. Referências

- AFRICANO, A. P. *et al.* *Comercio internacional: teorias, politicas e casos práticos*. Coimbra: Almedina, 2018.
- ANDERSON, J. E. A Theoretical Foundation for the Gravity Equation. *The American Economic Review*, v. 69, p. 106-116, 1979. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1802501>. Acesso em: 13 jun. 2020.
- ANDERSON, J. E.; VAN WINCOOP, E. Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle. *American Economic Review*, v. 93, n. 1, p. 170-192, 2003.
- ANDERSON, J.; LARCH, M.; YOTOV, Y. V. Estimating General Equilibrium Trade Policy Effects: GE PPML. *School of Economics Working Paper Series*, May 2016. Disponível em: [https://ideas.repec.org/p/ris/drxmlwp/2016\\_006.html](https://ideas.repec.org/p/ris/drxmlwp/2016_006.html). Acesso em: 13 jun. 2020.
- AZEVEDO, A. F. Z. O Efeito do Mercosul sobre o comercio: uma analise com o modelo gravitacional. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 34, n. 2, p. 307-340, 2004a.
- AZEVEDO, A. F. Z. Mercosur: Ambitious Policies, Poor Practices. *Brazilian Journal of Political Economy*, v. 24, n. 4, p. 594-612, 2004b.
- BAIER, S. L.; BERGSTRAND, J. H. Do Free Trade Agreements Actually Increase Members' International Trade? *Journal of International Economics*, v. 71, n. 1, p. 72-95, 2007.
- BAIER, S. L.; BERGSTRAND, J. H. Estimating the Effects of Free Trade Agreements on International Trade Flows Using Matching Econometrics. *Journal of International Economics*, v. 77, n. 1, p. 63-76, 2009.
- BAIER, S. L.; YOTOV, Y. V.; ZYLKIN, T. On the Widely Differing Effects of Free Trade Agreements: Lessons from Twenty Years of Trade Integration. *Journal of International Economics*, v. 116, p. 206-226, 2019.
- BALDWIN, R.; TAGLIONI, D. Gravity for Dummies and Dummies for Gravity Equations. *NBER Working Paper*, n. 12516, p. 1-31, 2006. Disponível em: <http://www.nber.org/papers/w12516.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2020.
- BALISTRERI, E. J.; TARR, D. G. Mathematics of the Armington, Krugman and Melitz Models with Multiple Sectors and Heterogeneous Regions, with Detailed Derivations. *Center for Agricultural and Rural Development (CARD) Publications*, nov. 2019. Disponível em: <https://ideas.repec.org/p/ias/cpaper/19-wp596.html>. Acesso em: 13 jun. 2020.
- BALTAGI, B. H.; EGGER, P. H.; ERHARDT, K. The Estimation of Gravity Models in International Trade. In: MATYAS, L. (Ed.). *The Econometrics of Multi-dimensional Panels: Theory and Applications*. Advanced Studies in Theoretical and Applied Econometrics. Cham: Springer International Publishing, 2017.
- BAPTISTA NETO, J. A.; DOMINGUES, G. C.; ANDRADE, A. B. O Brasil, os demais BRICS e a agenda do setor privado. In: *O Brasil, os BRICS e a agenda internacional*. Brasília: Fundação Alexandre Gusmão, 2013.
- BERGSTRAND, J. H.; LARCH, M.; YOTOV, Y. V. Economic Integration Agreements, Border Effects, and Distance Elasticities in the Gravity Equation. *European Economic Review*, v. 78, p. 307-327, 2015.

- BOHARA, A. K.; GAWANDE, K.; SANGUINETTI, P. Trade Diversion and Declining Tariffs: Evidence from Mercosur. *Journal of International Economics*, v. 64, n. 1, p. 65-88, 2004.
- CAMERON, A. C.; GELBACH, J. B.; MILLER, D. L. Robust Inference With Multiway Clustering. *Journal of Business & Economic Statistics*, v. 29, p. 238-249, 2011.
- CARDOSO, R. D.; SCHNEIDER, M. B.; BECHLIN, A. R. Desenvolvimento do Mercosul: uma avaliação dos fluxos de comercio. *Redes*, v. 21, n. 1, p. 9, 2016.
- CAVALCANTE, L. R. *Classificações tecnológicas: uma sistematização*. Rio de Janeiro: Ipea, 2014.
- CIPOLLINA, M.; SALVATICI, L. Reciprocal Trade Agreements in Gravity Models: A Meta-Analysis. *Review of International Economics*, v. 18, n. 1, p. 63-80, 2010.
- CORDEIRO, B. F. *Os impactos do Mercosul sobre o comercio: uma abordagem gravitacional*. Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.
- EGGER, P. H.; LARCH, M. Interdependent Preferential Trade Agreement Memberships: An Empirical Analysis. *Journal of International Economics*, v. 76, n. 2, p. 384-399, 2008.
- EGGER, P. H.; TARLEA, F. Multi-way Clustering Estimation of Standard Errors in Gravity Models. *Economics Letters*, v. 134, p. 144-147, 2015.
- FALLY, T. Structural Gravity and Fixed Effects. *Journal of International Economics*, v. 97, n. 1, p. 76-85, 2015.
- FELSENSTEIN, D.; BAR-EL, R. Measuring the Technological Intensity of the Industrial Sector: A Methodological and Empirical Approach. *Research Policy*, v. 18, n. 4, p. 239-252, 1989. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0048733389900188>. Acesso em: 13 jun. 2020.
- FIGUEIREDO, E.; LOURES, A. O efeito do Mercosul sobre a comercialização de novos produtos. *Revista Brasileira de Economia*, v. 70, n. 3, p. 305-314, 2016.
- GRÄF, C.; AZEVEDO, A. F. Z. Comercio bilateral entre os países membros do Mercosul: uma visão do bloco através do modelo gravitacional. *Economia Aplicada*, n. 1, p. 135-158, 2013.
- GRÄF, C. O. *Comercio bilateral entre os países membros do Mercosul: uma visão do bloco através do modelo gravitacional*. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade do Vale do Rio Sinos, São Leopoldo (RS), 2012.
- HATZICHRONOGLU, T. Revision of the High-Technology Sector and Product Classification. *OECD Science, Technology and Industry WP 1997/02*, v. 2, p. 1-26, 1997. Disponível em: [https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/revision-of-the-high-technology-sector-and-product-classification\\_134337307632#page1](https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/revision-of-the-high-technology-sector-and-product-classification_134337307632#page1). Acesso em: 13 jun. 2020.
- HEAD, K.; MAYER, T. Chapter 3 - Gravity Equations: Workhorse, Toolkit, and Cookbook. In: GOPINATH, G.; HELPMAN, E.; ROGOFF, K. (Eds.). *Handbook of International Economics*. North Holland: Elsevier, 2014.
- HEAD, K.; MAYER, T.; RIES, J. The Erosion of Colonial Trade Linkages after Independence. *Journal of International Economics*, v. 81, n. 1, p. 1-14, 2011.

- LIMÃO, N. *Preferential Trade Agreements: Working Paper Series*. Cambridge, National Bureau of Economic Research, mar. 2016. Disponível em: <http://www.nber.org/papers/w22138>. Acesso em: 13 jun. 2020.
- NONNENBERG, M. et al. Barreiras não tarifárias ao comércio de produtos agropecuários brasileiros. *Texto para Discussão - Ipea*, n. 2545, mar. 2020. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9869>. Acesso em: 13 jun. 2020.
- OLARREAGA, M.; SOLOAGA, I. Endogenous Tariff Formation: Case of Mercosur. *The World Bank Economic Review*, v. 12, n. 2, p. 297-320, 1998. Disponível em: <http://documents.worldbank.org/curated/pt/322031468287366548/Endogenous-tariff-formation-case-of-Mercosur>. Acesso em: 13 jun. 2020
- OLARREAGA, M.; SOLOAGA, I.; WINTERS, L. A. *What's Behind Mercosur's Common External Tariff?* Rochester, NY: Social Science Research Network, 1999. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/abstract=217088>. Acesso em: 13 jun. 2020.
- PALDA, K. S. Technological Intensity: Concept and Measurement. *Research Policy*, v. 15, n. 4, p. 187-198, 1986. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0048733386900144>. Acesso em: 13 jun. 2020.
- PIERMARTINI, R.; YOTOV, Y. V. Estimating Trade Policy Effects with Structural Gravity. *School of Economics Working Paper Series*, 14 jul. 2016. Disponível em: [https://ideas.repec.org/p/ris/drxl-wp/2016\\_010.html](https://ideas.repec.org/p/ris/drxl-wp/2016_010.html). Acesso em: 13 jun. 2020.
- PRATES, R. C.; PEREIRA, H. P. Análise dos fatores determinantes do comércio internacional brasileiro: uma análise do modelo gravitacional. *Reflexões Econômicas*, v. 1, n. 1, p. 105-129, 2015.
- REIS, M.; AZEVEDO, A. F. Z.; LELIS, M. T. C. Os efeitos do novo regionalismo sobre o comércio. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, v. 44, n. 2, p. 351-381, 2014.
- SANTOS SILVA, J. M. C.; TENREYRO, S. The Log of Gravity. *The Review of Economics and Statistics*, v. 88, n. 4, p. 641-658, 2006.
- SANTOS SILVA, J. M. C.; TENREYRO, S. Further Simulation Evidence on the Performance of the Poisson Pseudo-maximum Likelihood Estimator. *Economics Letters*, v. 112, n. 2, p. 220-222, 2011.
- SCHUCH, R. C.; UHR, D. A. P.; UHR, J. G. Z. Comércio internacional brasileiro: evidências da crise econômica de 2008. *Perspectiva Econômica*, v. 12, n. 2, p. 1-16, 2016.
- SILVA, O. M.; MOREIRA, F. D. G. Diferentes setores e acordos regionais: efeitos no comércio internacional. *Revista de Economia e Agronegócio*, v. 16, n. 3, p. 327-344, 2018.
- SIROEN, J.-M.; YUCER, A. The Impact of Mercosur on Trade of Brazilian States. *Review of World Economics*, v. 148, n. 3, p. 553-582, 2012.
- UN-COMTRADE. *United Nations Commodity Trade Statistics Database*. Disponível em: <https://comtrade.un.org/>. Acesso em: 13 jun. 2020.
- UNITED NATIONS STATISTICAL COMMISSION. *International Standard Industrial Classification of All Economic Activities, ISIC Rev. 3.1*. Cambridge: United Nations Statistical Commission, 2002. Disponível em: <https://unstats.un.org/unsd/statcom/doc02/isic.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2020.

- VENABLES, A. J. Winners and Losers from Regional Integration Agreements. *The Economic Journal*, v. 113, n. 490, p. 747-761, 1 out. 2003.
- WEIDNER, M.; ZYLKIN, T. *Bias and Consistency in Three-way Gravity Models*. London; Richmond: [s.n.], 2018. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/1909.01327.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2020
- WORLD BANK; UN-COMTRADE. *WITS - World Integrated Trade Solution*. Disponível em: <https://wits.worldbank.org/>. Acesso em: 13 jun. 2020
- YOTOV, Y. V. *et al. An Advanced Guide to Trade Policy Analysis: The Structural Gravity Model*. Genebra: Unctad-WTO, 2016.
- ZAWISLAK, P. A.; FRACASSO, E. M.; TELLO-GAMARRA, J. Technological Intensity and Innovation Capability in Industrial Firms. *INMR - Innovation & Management Review*, v. 15, n. 2, p. 189-207, 2018.

## Apêndice

**Quadro 1 |** Países na base de dados

alpha-3	País	alpha-3	País
ABW	Aruba	KAZ	Cazaquistão
ARE	Emirados Árabes Unidos	KOR	Coréia do Sul
ARG	Argentina	KWT	Kuwait
AUS	Austrália	LBY	Líbia
AUT	Áustria	LUX	Luxemburgo
BEL	Bélgica	MAR	Marrocos
BGD	Bangladesh	MEX	México
BGR	Bulgária	MYS	Malásia
BLR	Belarus	NGA	Nigéria
BOL	Bolívia	NLD	Holanda
BRA	Brasil	NOR	Noruega
CAN	Canadá	NZL	Nova Zelândia
CHE	Suíça	PAK	Paquistão
CHL	Chile	PER	Peru
CHN	China	PHL	Filipinas
COL	Colômbia	POL	Polónia
CZE	República Tcheca	PRT	Portugal
DEU	Alemanha	PRY	Paraguai
DNK	Dinamarca	QAT	Qatar
DZA	Argélia	ROM	România
ECU	Equador	RUS	Rússia
EGY	Egito	SAU	Arábia Saudita
ESP	Espanha	SGP	Singapura
FIN	Finlândia	SUR	Suriname
FRA	França	SVK	Eslováquia
GBR	Grã-Bretanha	SVN	Eslovênia
GRC	Grécia	SWE	Suécia
GUY	Guiana	THA	Tailândia
HKG	Hong Kong	TUN	Tunísia
HUN	Hungria	TUR	Turquia
IDN	Indonésia	UKR	Ucrânia
IND	Índia	URY	Uruguai
IRL	Irlanda	USA	Estados Unidos da América
IRN	Irã	VEN	Venezuela
ISR	Israel	VNM	Vietnã
ITA	Itália	ZAF	África do Sul
JPN	Japão		

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir dos resultados da pesquisa.