

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

**O EFEITO FRONTEIRA DO COMÉRCIO DO ESTADO  
DO RIO GRANDE DO SUL COM OS PAÍSES DO  
BRICS: UMA ANÁLISE GRAVITACIONAL**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Silvia Zanoso Missaggia**

**Santa Maria, RS, Brasil.**

**2013**



**O EFEITO FRONTEIRA DO COMÉRCIO DO ESTADO DO  
RIO GRANDE DO SUL COM OS PAÍSES DO BRICS: UMA  
ANÁLISE GRAVITACIONAL**

**Silvia Zanosso Missaggia**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Economia e Desenvolvimento.**

**Orientador: Prof. Dr. Paulo Ricardo Feistel**

**Santa Maria, RS, Brasil.**

**2013**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Missaggia, Silvia Zanoso

O efeito fronteira do comércio do estado do Rio Grande do Sul com os países do BRICS: uma análise gravitacional / Silvia Zanoso Missaggia.-2013.

164 p. ; 30cm

Orientador: Paulo Ricardo Feistel

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Sociais e Humanas, Programa de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento, RS, 2013

1. Modelo de Gravidade 2. Efeito Fronteira 3. Rio Grande do Sul I. Feistel, Paulo Ricardo II. Título.

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Sociais e Humanas  
Programa de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**O EFEITO FRONTEIRA DO COMÉRCIO DO ESTADO DO RIO  
GRANDE DO SUL COM OS PAÍSES DO BRICS: UMA ANÁLISE  
GRAVITACIONAL**

elaborada por  
**Silvia Zanoso Missaggia**

Como requisito para obtenção do grau de  
**Mestre em Economia e Desenvolvimento**

**COMISSÃO EXAMINADORA**

**Paulo Ricardo Feistel, Dr. (UFSM)**  
Presidente/Orientador

**Gilberto de Oliveira Veloso, Dr. (UFSM)**

**Tiago Wickstrom Alves, Dr. (UNISINOS)**

Santa Maria, 17 de dezembro de 2013.



*À minha vó Emma,  
meu exemplo mor de fibra e coragem,  
DEDICO.*





## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, pela imensa graça concedida, e a todas as energias propulsoras que me permitiram realizar mais uma fase da minha vida. Somente Ele sabe quão árdua e desafiadora foi a jornada, e o quão difícil foi o carregar peso e a responsabilidade de completar esta tarefa, e também somente Ele sabe a magnitude do crescimento obtido neste período, por isso, por Ele e para Ele são todas as coisas conquistadas em minha vida.

Ao meu orientador Professor Doutor Paulo Ricardo Feistel, por ao longo destes 7 anos de convivência acadêmica, ter me proporcionado momentos inspiradores tanto em sala da aula como na fase de elaboração deste trabalho. Agradeço pela amizade, pela sabedoria, pelos conselhos, pelo exemplo como profissional, obrigada por ter se tornado meu grande mentor.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento, pelo convívio e pelos conhecimentos compartilhados.

A banca de qualificação Professor Doutor Gilberto Veloso e Professor Doutor Adayr da Silva Ilha pelas contribuições a esta dissertação.

Aos meus pais, por sempre estarem ao meu lado, pelo seu exemplo de luta e coragem perante os percalços da vida, por sempre me incentivarem a seguir em frente nos momentos mais difíceis não importando quão exausto fosse o caminho, obrigada por terem aceitado que eu estivesse tão ausente e por apesar da distância estarem tão presentes.

Aos colegas Camila, Claiton, Daniel, Elci, Joel, Luiza, pelos laços de amizade reforçados.

A minha “mãezona do coração” Elci Tonetto. Obrigada por ser “o sol dos meus dias nublados”, pelo apoio incondicional, pela disposição, pelo carinho, e pela amizade.

A Maria Salete Pase Casassola, pela concessão dos dados.

A Célia Foletto, por sempre me receber de braços abertos, agradeço a todos os serviços prestados.

A Capes.



*“E também sei como é importante na vida não necessariamente **ser forte**, mas **sentir-se forte**, confrontar-se ao menos uma vez, achar-se ao menos uma vez na mais antiga condição humana. Enfrentar a pedra surda e cega a sós, sem ajuda, além das próprias mãos e da cabeça.”*

*Frase dita pelo personagem Alexander Supertramp (Christopher Johnson Mccandless) no filme Into the Wild.*



## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento  
Universidade Federal de Santa Maria

### **O EFEITO FRONTEIRA DO COMÉRCIO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL COM OS PAÍSES DO BRICS: UMA ANÁLISE GRAVITACIONAL**

AUTORA: SILVIA ZANOSO MISSAGGIA

ORIENTADOR: PAULO RICARDO FEISTEL

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 17 de dezembro de 2013.

Essa dissertação tem por objetivo mensurar o tamanho do viés doméstico de comércio do estado do Rio Grande do Sul no período de 1999 a 2010. O tamanho do viés doméstico de comércio gaúcho foi estimado por meio do modelo de gravidade, englobando variáveis como renda, distância, população, e *dummies* de adjacência e efeito fronteira. Empiricamente o modelo foi estimado com dados em painel via MQO *pooled*, sendo que os dados de fluxos comerciais bilaterais correspondem ao comércio do estado com as unidades federativas brasileiras e para países do BRICS. O resultado encontrado para o tamanho de viés doméstico de comércio do estado do Rio Grande do Sul aponta que os fluxos comerciais do estado gaúcho com as demais unidades federativas brasileiras é cerca de 2,23 vezes maior do que os fluxos bilaterais do estado do Rio Grande do Sul com os países do BRICS.

**Palavras-chave:** Modelo de gravidade. Efeito fronteira. Rio Grande do Sul.



## **ABSTRACT**

Master's Dissertation  
Graduate Program in Economics and Development  
Federal University of Santa Maria

### **THE EFFECT OF THE BORDER TRADE OF THE STATE OF RIO GRANDE DO SUL WITH THE COUNTRIES OF THE BRICS: A GRAVITATIONAL ANALYSIS**

**AUTHOR: SILVIA ZANOSO MISSAGGIA**

**SUPERVISOR: PAULO RICARDO FEISTEL**

Date and Venue of Defense: Santa Maria, December 17, 2013.

This dissertation is intended to measure the size of the home bias of commerce of the state of Rio Grande do Sul from 1999 to 2010. The size of the domestic bias gaúcho trade was estimated using a gravity model, encompassing variables such as income, distance, population, and dummies adjacency and border effect. Empirically, the model was estimated with panel data via pooled OLS, and the data of bilateral trade flows correspond to trade status with the Brazilian federal units and the BRICS countries. The results found for the size of home bias of commerce of the state of Rio Grande do Sul via OLS indicates that trade flows gaúcho state with the other Brazilian federative units is about 2.23 times larger than the state of bilateral flows Rio Grande do Sul with the BRICS countries.

**Key-words:** Gravity Model. Border Effect. Rio Grande do Sul.





## LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Evolução da participação dos países do BRICS no PIB mundial (%), 1990 a 2012.....	36
Figura 2-	Peso das exportações e importações dos países do BRICS no comércio mundial (%), 1990 a 2011 .....	37
Figura 3-	Evolução do volume total de exportações/importações do estado do Rio Grande do Sul e do Brasil e evolução da participação das exportações/importações do estado do Rio Grande do Sul nas exportações/importações brasileiras, 1991 a 2012.....	42
Figura 4-	Relação das exportações gaúchas com o PIB do Rio Grande do Sul e das exportações brasileiras com o PIB do Brasil, 1991 a 2011 .....	44
Figura 5-	Evolução da participação dos três principais países de destino das exportações do Rio Grande do Sul, 1999 a 2012 .....	47
Figura 6-	Evolução da participação dos quatro principais países de origem das importações do Rio Grande do Sul, 1999 a 2012 .....	48
Figura 7-	Evolução da participação relativa dos países do BRICS no comércio do estado do Rio Grande do Sul, 1999 a 2012 .....	50
Figura 8-	Evolução do volume/participação relativa de exportações e importações Rio Grande do Sul- Rússia, 1992 a 2012.....	51
Figura 9-	Evolução do volume/participação relativa de exportações e importações Rio Grande do Sul- Índia, 1989 a 2012 .....	53
Figura 10-	Evolução do volume/participação relativa de exportações e importações Rio Grande do Sul- China, 1989 a 2012 .....	54
Figura 11-	Evolução do volume/participação relativa de exportações e importações Rio Grande do Sul- África do Sul, 1989 a 2012 .....	56
Figura 12-	Saldo da balança comercial do estado do Rio grande do Sul por Macrorregiões brasileiras (R\$ bilhões), 1999 a 2011 .....	57
Figura 13-	Fluxos de saída de bens e serviços (exportações) do estado do Rio Grande Sul para as Macrorregiões brasileiras, 1999 a 2011 .....	58

Figura 14-	Fluxos de entrada de bens e serviços (importações) no estado do Rio Grande do Sul oriundos das Macrorregiões brasileiras, 1999 a 2011 .....	59
Figura 15-	Estrutura simplificada do processo de modelagem de dados de painel.....	111
Figura 16-	Crescimento do comércio do estado do Rio Grande do Sul (comércio interno, BRICS e resto do mundo).....	130

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	População dos países do BRICS no período de 1999 a 2013 (em milhões) .....	33
Tabela 2-	Área Geográfica dos países do BRICS (em milhões de km <sup>2</sup> ) .....	34
Tabela 3-	Taxa média anual de crescimento do Produto Interno Bruto .....	35
Tabela 5-	Comércio intra- BRICS, 2012 (% do país no total) .....	38
Tabela 6-	Participação percentual das exportações estaduais nas exportações do Brasil, 1989 a 2012 .....	41
Tabela 7-	Participação percentual das exportações e importações por fator agregado no total do estado do Rio grande do Sul, 1991 a 2012.....	46
Tabela 8-	Participação dos principais produtos exportados pelo estado do Rio Grande do Sul, 2003 a 2012.....	49
Tabela 9-	Estimativas do modelo gravitacional para o estado do Rio Grande do Sul .....	123
Tabela 10-	Dimensão do efeito fronteira para o Brasil, regiões brasileiras e o estado do Rio Grande do Sul.....	127



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1-	Resumo cronológico de ampliações teóricas e empíricas do modelo de gravidade .....	74
Quadro 2-	Compilação de trabalhos na literatura econômica utilizados para mensurar os efeitos de integração econômica por meio do modelo de gravidade.....	78
Quadro 3-	Compilação de trabalhos na literatura econômica utilizados para mensurar os efeitos de investimento direto estrangeiro por meio do modelo de gravidade....	80
Quadro 4-	Compilação de trabalhos na literatura econômica utilizados para mensurar os custos de transporte por meio do modelo de gravidade .....	82
Quadro 5-	Compilação de trabalhos da literatura econômica para mensurar efeitos da volatilidade da taxa de câmbio por meio do modelo de gravidade .....	84
Quadro 6-	Compilação de outros trabalhos relevantes que fazem uso do modelo de gravidade .....	85
Quadro 7-	Consolidação dos resultados e variáveis utilizadas pelo modelo gravitacional para estimação do efeito fronteira .....	104
Quadro 8-	Modelo de efeitos fixos e efeitos aleatórios .....	115



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AFTA	– <i>Asean Free Trade Area</i> (Zona de Comércio Livre da ASEAN)
ALALC	– Associação Latino Americana de Livre Comércio
ALCA	– Área de livre comércio das Américas
ANDEAN	– Pacto Andino
ANZECER	– Pacto de Relações Econômicas Austrália-Nova Zelândia
APC ou APCs	– Acordo(s) Preferencial(iais) de Comércio
APEC	– Cooperação Econômica da Ásia e do Pacífico
ASEAN	– <i>Association of Southeast Asian Nations</i> (Associação das Nações do Sueste Asiático)
BAFTA	– <i>Baltic Free-Trade Area</i> (Área de Livre Comércio Báltica)
BNT	– Barreiras não tarifárias
BRICS	– Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul
CACM	– <i>Central American Common Market</i> (Mercado Comum Centro Americano)
CAN	– <i>Comunidad Andina de Naciones</i> (Comunidade Andina)
CARICOM	– <i>Caribbean Community</i> (Comunidade Caribenha)
CEECs	– <i>Central and East European Countries</i> (Países da Europa Central e Oriental)
CEFTA	– <i>Central European Free Trade Agreement</i> (Acordo de Livre Comércio da Europa Central)
CER	– <i>Closer Economic Relations (Austrália, Nova Zelândia)</i> (Acordo Austrália-Nova Zelândia para o Estreitamento das Relações Econômicas)
CES	– Elasticidade de Substituição Constante;
CIS	– <i>Commonwealth of Independent States</i> (Comunidade dos Estados Independentes (ex URSS))
CMEA	– <i>Council For Mutual Economic Assistance</i> (Conselho para Assistência Econômica Mútua)
COMESA	– <i>Common Market for Eastern and Southern Africa</i> (Mercado Comum da África Oriental e Austral)

ECOWAS	– <i>Economic Community of West African States</i> (Comunidade Econômica dos Estados da África Ocidental)
EEC	– <i>European Economic Community</i> (Comunidade Econômica Européia)
EFTA	– <i>European Free Trade Agreement</i> (Associação Europeia de Livre Comércio)
EU	– <i>European Union</i> (União Europeia).
EUA	– <i>United States of America</i> (Estados Unidos)
FGLS	– <i>Feasible Generalized Least Squares</i> (Mínimos Quadrados Ordinários Factíveis)
GAAT	– <i>General Agreement on Tariffs and Trade</i> (Acordo Geral sobre Tarifas e Comércio)
GLS/MQG	– <i>Generalized Least Squares</i> (Mínimos Quadrados Generalizados)
GULFCOOP	– <i>Cooperation Council for the Arab States of the Gulf</i> (Conselho de Cooperação dos Estados Árabes do Golfo)
IDE	– Investimento Direto Estrangeiro
LAFTA	– <i>Latin American Free Trade Association</i> (Associação Latino-Americana de Livre Comércio)
LAIA	– <i>Latin American Integration Association</i> (Associação Latino-Americana de Integração)
LSDV/MQDV	– <i>Least Squares Dummy-Variable Model</i> (Mínimos Quadrados com Variáveis Dummies)
MERCOSUL	– Mercado Comum do Sul
NAFTA	– <i>North American Free Trade Agreement</i> (Acordo Norte-Americano de Livre Comércio)
OCDE	– <i>Organisation de Coopération et de Développement Économiques</i> (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico)
OLS/MQO	– <i>Ordinary Least Squares</i> (Mínimos Quadrados Ordinários)
OMC	– Organização Mundial do Comércio
PIB	– Produto Interno Bruto
PPML	– <i>Poisson Pseudo Maximum Likelihood</i>
PPP	– Paridade do Poder de Compra
SADC	– <i>Southern Africa Development Community</i> (Comunidade para o Desenvolvimento da África Austral)



## LISTA DE ANEXOS

Anexo A-	Participação dos países do BRICS no PIB mundial (%), 1989 a 2012 .....	149
Anexo B-	Participação das exportações e importações dos países do BRICS no comércio mundial (%), 1990 a 2011 .....	150
Anexo C-	Estrutura do Valor Adicionado Bruto por setores de atividade do estado do Rio Grande do Sul (%), 2011 .....	151
Anexo D-	Participação das exportações das unidades da federação no total do Brasil (%), 2003 a 2012 .....	152
Anexo E-	Volume total de exportações e importações do estado do Rio Grande do Sul e do Brasil e participação das exportações/importações do estado do Rio Grande do Sul nas exportações/importações brasileiras, 1991 a 2012 .....	153
Anexo F-	Relação das exportações gaúchas com o PIB do Rio Grande do Sul e relação das exportações brasileiras com o PIB do Brasil .....	154
Anexo G-	Participação dos principais países de destino das exportações do Rio Grande do Sul, 1999 a 2012 (%).....	155
Anexo H-	Participação dos principais países de origem das importações do Rio Grande do Sul.....	155
Anexo I-	Participação relativa dos países do BRICS no comércio do estado do Rio Grande do Sul, 1999 a 2012 .....	156
Anexo J-	Volume/participação relativa de exportações e importações Rio Grande do Sul- Rússia, 1992 a 2012.....	157
Anexo K-	Volume/participação relativa de exportações e importações Rio Grande do Sul- Índia, 1989 a 2012 .....	158
Anexo L-	Volume/participação relativa de exportações e importações Rio Grande do Sul- China, 1989 a 2012.....	159
Anexo M-	Volume/participação relativa de exportações e importações Rio Grande do Sul- África do Sul, 1989 a 2012.....	160
Anexo N-	Saldo da balança comercial do estado do Rio Grande do Sul com por Macrorregiões brasileiras (R\$ bilhões), 1999 a 2011 .....	161

Anexo O-	Volume de fluxos de saída de bens e serviços do estado do Rio Grande do Sul para as Macrorregiões brasileiras (R\$ bilhões), 1999 a 2011 .....	162
Anexo P-	Volume de fluxos de entrada de bens e serviços no estado do Rio Grande do Sul oriundos das Macrorregiões brasileiras (R\$ bilhões), 1999 a 2011 .....	163
Anexo Q-	Testes de multicolinearidade, heterocedasticidade e autocorrelação no painel de dados .....	164

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	27
2 CARACTERIZAÇÃO DOS PAÍSES DO BRICS E DO COMÉRCIO COM O ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL .....	31
2.1 Origem do termo BRICs.....	31
2.1.2 Caracterização dos países do BRICS.....	32
2.2 O estado do Rio Grande do Sul .....	39
2.2.1 Caracterização econômica .....	39
2.2.2 Quadro geral do comércio exterior do estado do Rio Grande do Sul.....	40
2.2.2.1 Relações bilaterais de comércio do estado do Rio Grande do Sul com os países do BRICS.....	51
2.2.2.1.1 Rio Grande do Sul- Rússia .....	51
2.2.2.1.2 Rio Grande do Sul- Índia.....	52
2.2.2.1.3 Rio Grande do Sul-China .....	54
2.2.2.1.4 Rio Grande do Sul- África do Sul .....	55
2.2.3 Relações comerciais do estado do Rio Grande do Sul com as unidades federativas do Brasil, 1999 a 2011 .....	56
3 UMA VISÃO TEÓRICA E EMPÍRICA DO MODELO DE GRAVIDADE.....	61
3.1 O modelo de gravidade: surgimento e evolução .....	61
3.2 Fundamentos microeconômicos do modelo de gravidade.....	67
3.3 Aplicações do modelo de gravidade.....	75
3.3.1 Efeitos de integração- Blocos econômicos, Acordos Preferenciais de Comércio (APCs) .....	75
3.3.2 Investimento Direto Estrangeiro (IDE) .....	78
3.3.3 Custos de transporte.....	80
3.3.4 Outras aplicações relevantes: Volatilidade Cambial, BNTs.....	82
3.4 Uso da equação da gravidade para estimação do efeito fronteira.....	86
3.4.1 Efeito fronteira.....	86
3.4.1.1 Efeito fronteira sobre os padrões de comércio .....	87
3.4.1.2 O Efeito fronteira para o Brasil .....	90
4 METODOLOGIA.....	105
4.1 Dados em painel .....	105

4.1.1 Tipos de dados de painel.....	107
4.1.1.1 Painel de dados curto <i>versus</i> longo .....	108
4.1.1.2 Painel balanceado <i>versus</i> desbalanceado .....	108
4.1.1.3 Painel de dados fixos <i>versus</i> aleatórios.....	108
4.1.1.4 Painel estático <i>versus</i> dinâmico .....	108
4.2 Especificação econométrica para dados de painel .....	109
4.2.1 Modelo de efeitos fixos.....	112
4.2.2 Modelo de efeitos aleatórios .....	114
4.2.3 Efeitos fixos ou efeitos aleatórios? .....	116
4.2.3.1 Teste de Hausman .....	117
4.3 Especificação e forma funcional da equação da gravidade.....	118
4.3.1 Natureza e tratamento dos dados .....	119
5 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	121
5.1 Estimação do modelo de gravidade .....	121
5.2 Dimensão do efeito fronteira.....	126
5.2.1 Análise da dimensão do efeito fronteira de comércio do estado do Rio Grande do Sul.....	129
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	133
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	135
ANEXOS .....	149

# 1 INTRODUÇÃO

A economia internacional sofreu inúmeras transformações a partir da segunda metade do século XX, entre as principais cabe destacar a formação do GAAT<sup>1</sup>, com o intuito de reduzir as barreiras tarifárias e não tarifárias de forma multilateral, as liberalizações unilaterais de comércio e a formação de blocos econômicos criando um novo paradigma econômico internacional. Essa nova integração econômica internacional pode ser definida como um processo de eliminação de fronteiras e barreiras econômicas entre dois ou mais países.

A nova dinâmica de comércio mundial é favorecida pela elevada redução de custos dos meios de transportes e de comunicações, bem como o aumento do número de acordos comerciais, sugerindo que a importância das fronteiras entre os parceiros comerciais tenham diminuído significativamente. Assim, um interessante uso desta mensuração é a importância atual do efeito fronteira e limites de blocos comerciais para a determinação de fluxos de comércio e em particular mudanças potenciais prometidas por efeitos de integração (SENNE PAZ, 2003).

As barreiras para os fluxos de comércio sejam elas oficiais, informais, tarifárias ou não tarifárias, geralmente adicionam um custo ao comércio internacional que não se observa para o comércio intranacional sendo esse custo chamado de viés doméstico de comércio, ou efeito fronteira. Segundo Leusin Jr. (2008) estes custos podem ser inerentes à diferença de gostos entre as populações, que por sua vez pode ser originada pela diferença de renda *per capita* entre as economias, ou ainda, por diferenças na língua e cultura, ou de política comercial. Para Farias e Hidalgo (2012) os fatores que diminuem o comércio tanto em escala internacional como nacional constituem um desafio a ser enfrentado pelos países, em particular os países que apresentam disparidades regionais significativas, como é o caso do Brasil.

Para medição do efeito fronteira ou tamanho do viés doméstico de comércio, a literatura econômica faz ampla utilização do modelo de gravidade. O modelo de gravidade postula que o comércio entre dois países é diretamente proporcional ao produto de seus PIBs e inversamente proporcional a distância entre eles. A equação da gravidade, portanto, controla as variáveis que determinam os fluxos bilaterais de comércio entre estados/países, como

---

<sup>1</sup>*General Agreement on Tariffs and Trade* (Acordo Geral sobre Tarifas e Comércio), foi criado em 1947, após a Segunda Guerra Mundial e estabeleceu as principais diretrizes de comércio a serem seguidas pelas nações. Após inúmeras rodadas de negociações esse sistema deu origem a OMC, em 1995, que visa promover o livre comércio entre seus países membros.

renda, distância, e permite a estimação do efeito fronteira de comércio, através da inclusão de uma variável *dummy* ao modelo que capta o efeito adicional de comércio específico a cada par de países.

O trabalho precursor para a estimação do efeito fronteira foi desenvolvido por McCallum (1995). O autor mensurou o tamanho do viés doméstico de comércio existente entre o Canadá e os Estados Unidos, e o efeito fronteira encontrado revelou que o comércio entre duas províncias canadenses era 20 vezes maior do que entre uma província canadense e um estado americano. No Brasil o trabalho precursor para estimação do efeito fronteira foi desenvolvido por Hidalgo e Vergolino (1998), os autores estimaram o tamanho do viés doméstico de comércio do Nordeste e o coeficiente encontrado indicou que esta região comercializava 11,5 vezes mais intranacionalmente do que com o resto do mundo.

Os resultados para o efeito fronteira do Brasil evidenciam o forte viés para o comércio intranacional. Silva et al. (2007) encontrou um viés doméstico de comércio para o Brasil de 37,7, Daumal e Zignago (2005) de 33, resultado semelhante foi encontrado por Leusin Jr. e Azevedo (1999) de 33,1. Entre as principais características apontadas na literatura para esse viés destacam-se o baixo grau de substituição entre produtos nacionais e estrangeiros, as elevadas barreiras ainda existentes no comércio internacional, o tamanho do território e da população brasileira, e as distâncias em relação aos principais mercados. Também cabe destacar, que o efeito fronteira difere significativamente entre as regiões brasileiras, sendo mais elevado nas regiões Norte e Nordeste e menor nas regiões Sul e Sudeste, indicando que os fluxos comerciais destas regiões tem um maior grau de abertura para o exterior. Especificamente no caso do Rio Grande Sul, Leusin Jr. et al. (2013) encontraram um viés doméstico de comércio de cerca de 2,07.

O Brasil, juntamente com a China, Rússia e Índia, são países apontados como candidatos a crescer de forma vigorosa nas próximas décadas. O termo BRIC foi criado pelo analista de mercado Jim O'Neill do banco Goldman Sachs, em seu artigo intitulado *Building Better Global Economic BRICs*, publicado em 30 de novembro de 2001. Usado no contexto de quais seriam os tijolos (*"briks"*, em inglês) fundamentais para construir a economia do século XXI, tratava-se de um acrônimo que designa as economias emergentes Brasil, Rússia, Índia e China, como um grupo com grandes dimensões geográficas e demográficas de países dinâmicos e que desempenham um papel de crescente importância econômica no mercado mundial. Em 2011, houve a adesão da África do Sul, classificado como o 12º maior país emergente do mundo, e o grupo passou a ser denominado BRICS (sendo a letra S referente à *South Africa*).

A participação dos países do BRICS no comércio mundial tem sido crescente. O comércio exterior dos BRICS com o resto do mundo passou de US\$ 1 trilhão, em 2002, para cerca de US\$ 5,9 trilhões, em 2011. Aliado ao crescimento da participação no comércio mundial está o aumento da participação no PIB, que na década de 90 encontrava-se no patamar de 8 %, valor que mais que dobrou na década seguinte ultrapassando a casa dos 20% em 2012. Este dinamismo econômico do grupo de países BRICS é capitaneado pela China que apresentou um crescimento do seu PIB acima da média mundial, sendo que a participação relativa do PIB chinês no PIB mundial na década de noventa oscilou no intervalo entre 1% e 3%, fechando o ano de 2012 com 11,48%.

O estado do Rio Grande do Sul, assim como o Brasil, acompanhou as mudanças do cenário internacional e a sucessão de medidas econômicas para fazer face aos padrões de concorrência mundiais. A posição do estado no ranking das exportações por unidade da federação oscilou entre a 2ª e 4ª posição durante os anos de 2003 e 2006. Em 2003, o estado gaúcho foi o segundo principal exportador do país, atrás apenas de São Paulo, mas em 2008 foi ultrapassado por Minas Gerais e Rio de Janeiro, fechando o ano de 2010 com uma participação de 7,63% e a 4ª posição no *ranking* dos estados exportadores brasileiros. No que se refere ao comércio intranacional o estado gaúcho tem como principal parceiro comercial o estado de São Paulo (ao qual destinou 48% das compras e 37% das vendas no período de 1999 a 2011), seguido pelo estado de Santa Catarina (13,52% das compras e 15,08% das vendas) e pelo estado do Paraná (12,31% das compras e 11,08% das vendas).

No que se refere aos países do BRICS estes apresentam participação relativa crescente na corrente de comércio gaúcho. As exportações evoluíram em torno de 22 vezes no período de 1999 a 2012, enquanto o volume de importações teve um crescimento menor, em torno de 9 vezes no mesmo período. Como acontece em nível mundial, para o estado do Rio Grande do Sul o dinamismo econômico do BRICS está alçado pela pujança da economia chinesa, que apresenta uma trajetória de crescimento contínuo, com elevação na participação nas exportações gaúchas de cerca de dez vezes entre 1999 e 2012, com aumento da participação relativa de 1,72% para 16,45% no total exportado pelo estado gaúcho, sendo a China o principal destino das exportações gaúchas em nível mundial desde o ano de 2009.

Considerando o aumento da importância dos países do BRICS no comércio mundial, bem como o aumento da participação do estado do Rio Grande do Sul no intercâmbio comercial com estes países, o objetivo deste trabalho é analisar o efeito fronteira dos fluxos de comércio do estado do Rio Grande do Sul com os países do BRICS no período de 1999 a

2010. A saber, qual é o tamanho do viés doméstico de comércio do estado do Rio Grande do Sul em comparação com comércio realizado pelo estado com os países do BRICS?

A fim de atingir tal propósito utilizar-se-á a abordagem econométrica do modelo gravitacional, que mensura o tamanho do viés doméstico intranacional vis-à-vis o comércio internacional. O modelo incorpora além de variáveis tradicionais como Produto Interno Bruto dos estados e países da amostra, distância, tamanho populacional, *dummy* de adjacência, e *dummy* de efeito fronteira. Os dados referentes aos fluxos de comércio entre o Rio Grande do Sul e as demais unidades federativas do Brasil foram obtidos da Secretaria da Fazenda do Estado do Rio Grande do Sul e os dados a respeito dos fluxos de comércio do estado do Rio Grande do Sul e dos países do BRICS obtidos no sistema Alice Web do Ministério do desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior. Dados referentes a população foram obtidos no site do DNIT e *Sea-Distances Voyage Calculador*, enquanto os dados referentes a população e PIB dos países e estados foram obtidos no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e *World Bank*.

Além desta introdução o presente estudo está estruturado da seguinte forma: o capítulo 2 traz a caracterização dos países do BRICS e do comércio do estado do Rio do Grande do Sul. O capítulo 3 contempla em seu bojo a consistência teórica e a aplicabilidade do modelo de gravidade. O capítulo 4 trata da metodologia e o capítulo 5 traz a análise e a discussão dos resultados. Por fim, no Capítulo 6, têm-se as considerações finais.



## 2 CARACTERIZAÇÃO DOS PAÍSES DO BRICS E DO COMÉRCIO COM O ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Este capítulo está dividido em duas seções. Na primeira seção busca-se caracterizar os países do BRICS, a partir da exposição de alguns indicadores que permitem avaliar e identificar diferenças existentes entre os países participantes do agrupamento, nas esferas populacional, demográfica e econômica. Na seção subsequente, têm-se a caracterização do comércio exterior do estado do Rio Grande do Sul: principais países de destino das exportações e importações, principais produtos exportados e a análise dos fluxos comerciais do estado do Rio Grande do Sul com os países do BRICS e com as demais unidades federativas brasileiras.

### 2.1 Origem do termo BRICs

O acrônimo BRICs foi cunhado originalmente por Jim O'Neill, economista do grupo financeiro Goldman Sachs, em uma análise prospectiva intitulada “*Building Better global Economic BRICs*”<sup>2</sup> (2001). Originalmente o termo foi utilizado para identificar economias emergentes com grandes dimensões geográficas e demográficas e tem se convertido em uma categoria de análise perpassando a categoria de “economias em desenvolvimento” para serem considerados candidatos a crescer de forma vigorosa e desempenhar um papel crescente no cenário mundial. De acordo com o Fundo Monetário Internacional (IMF) (2011) devido a suas dimensões geográfica e demográfica as economias do BRICS estão influenciando fortemente o desenvolvimento global, especialmente nos países de baixa renda, promovendo estabilidade no comércio e investimento, e amortecimento da recessão global na atual crise financeira.

---

<sup>2</sup> Jim O'Neill em seu *paper* previu que as economias do G7, incluindo Japão, Reino Unido e Estados Unidos não seriam mais as grandes potências econômicas mundiais. Na nova era de globalização, as economias emergentes BRICs, ultrapassariam as principais economias do Ocidente. Considerando cenários com diferentes conversões de projeções futuras do PIB, O'Neill (2001) evidenciou que o peso relativo dos BRICs aumentaria de 8% para 14,2% (PIB em dólares correntes), ou passaria de 23,3% para 27,0% (PIB em Paridade do Poder de Compra(PPP)). Em cada um dos cenários o aumento de peso do grupo encontrado é liderado pela China, mas com crescimento de Brasil, Rússia e Índia em detrimento aos países do G-7(O'NEILL, 2001).

Este conjunto de características: a) tamanho excepcional de suas economias; b) fortes taxas de crescimento, e c) procura de voz política mais forte em estruturas de governança global (ORGAZ ET AL. 2011), constituíram o primeiro passo para que os países do BRICs se reunissem na 61ª Assembléia Geral das Nações Unidas em 23 de setembro de 2006 e comesçassem a trabalhar como um grupo pela primeira vez. Em 2011, a África do Sul ingressou formalmente como membro permanente do grupo e houve a adição do “s” maiúsculo ao acrônimo, apesar deste país possuir dimensão econômica, territorial e populacional inferior à dos demais países do BRICS. De acordo com o Ministério das Relações Exteriores (2013) “o BRICS constitui-se em um agrupamento com caráter informal, não tendo documento constitutivo, secretariado fixo, e fundos para financiar qualquer uma de suas atividades. O que sustenta o mecanismo é a vontade política de seus membros. Deste modo, os BRICS apresentam um grau de institucionalização que vai se definindo à medida que seus integrantes intensificam sua interação.”

No entanto, este conjunto de países apresentam perfis heterogêneos de inserção no comércio mundial. Baumann (2010) enfatiza diferenças e semelhanças dos países nas análises do seu potencial internacional: “Brasil e Rússia são fornecedores de matérias primas, há diferenças no grau de desenvolvimento capitalista entre eles, bem como no tocante às liberdades democráticas, apenas o Brasil não é potência nuclear. Há também diferenças no grau de dependência do comércio externo para seu dinamismo bem como diferenças em termos de participação em organismos internacionais, como a Organização Mundial do Comércio e no G20 financeiro”.

Em vista disso, a próxima seção objetiva elucidar alguns indicadores que permitam avaliar e enfatizar diferenças existentes entre os países do BRICS, nas esferas populacional, demográfica e econômica, que resultam em diferentes padrões de inserção no comércio internacional.

### 2.1.2 Caracterização dos países do BRICS

A Tabela 1 apresenta a evolução populacional em milhões de habitantes para os países constituintes do grupo em anos aleatoriamente selecionados. Os dados para o ano de 2013 são estimativas do *Country Comparison* para população do *The CIA World Factbook*. Como pode ser observado, a China configura-se como país mais populoso em nível mundial, com uma

taxa média de crescimento de 0,61% no período de 1999 a 2011, o tamanho populacional da China em 2013 é de cerca de 1,3 bilhões de habitantes. O segundo país mais populoso é a Índia, com cerca de 1,2 bilhões de habitantes, e apresenta uma taxa de crescimento populacional média no período de 1999 a 2011 de 1,52%, a maior dentre os países do BRICS.

O Brasil ocupa a 5ª posição no ranking mundial populacional no ano de 2013, com uma população de cerca de 201 milhões de pessoas e apresenta taxa média de crescimento populacional no período de 1999 a 2011 de 1,15%. A Rússia é o único país que apresenta um declínio do tamanho da sua população, com média de 0,26%. Em 1999 a Rússia possuía cerca de 146 milhões de habitantes, passando para 143 milhões em 2005 e alcançando o valor de 141 milhões de habitantes em 2011. No ano de 2013, houve um acréscimo do tamanho populacional, situando este país na 9ª posição no ranking dos países mais populosos do mundo.

Tabela 1- População dos países do BRICS no período de 1999 a 2013 (em milhões)

País	1999	2002	2005	2008	2011	2013*	Ranking Mundial (2013)*
Brasil	171.936.271	179.289.227	185.986.964	191.543.237	196.655.014	201.009.622	(5)
Rússia	146.309.000	145.299.690	143.150.000	141.950.000	141.930.000	142.500.482	(9)
Índia	1.036.258.683	1.088.694.080	1.140.042.863	1.190.863.679	1.241.491.960	1.220.800.359	(2)
China	1.252.735.000	1.280.400.000	1.303.720.000	1.324.655.000	1.344.130.000	1.349.585.838	(1)
África do Sul	42.923.485	45.533.292	47.198.469	48.793.022	50.586.757	48.601.098	(26)
BRICS Total	2.650.162.439	2.739.216.289	2.820.098.296	2.897.804.938	2.974.793.731	2.962.497.399	-

Fonte: World Bank. World Development Indicators.

Fonte:\* The CIA World Factbook.

Em tamanho populacional a África do Sul, está em desvantagem em comparação com os outros membros do grupo, ocupa a 26ª posição no ranking mundial populacional em 2013, com cerca de 48,6 milhões de habitantes. Conjuntamente os países do BRICS, no ano de 2013, equivalem a cerca de 2,9 bilhões de pessoas, um montante de 42,66% da população mundial, alçado mormente pelo tamanho populacional da China (19,7%) e da Índia (17,8%), e em proporções inferiores Brasil (2,82%), Rússia (2,04%), e África do Sul (0,73%).

No que concerne a dimensão geográfica dos países do BRICS, a Rússia ocupa a primeira posição no ranking mundial com uma área de aproximadamente 17,1 milhões de km<sup>2</sup>, cerca de 12,73 % do território mundial. A China ocupa a 4<sup>a</sup> posição com 7,15% do território mundial, seguido pelo Brasil com 6,34%. A Índia apresenta uma área geográfica de cerca de 3,3 milhões de Km<sup>2</sup> e a África do Sul figura na 27<sup>a</sup> posição com cerca de 0,91 % do território mundial. Conjuntamente, este grupo de países tem uma área superior a 39 milhões de km<sup>2</sup>, ou seja, 29,58% da área territorial mundial pertence ao grupo de países do BRICS.

Tabela 2- Área Geográfica dos países do BRICS (em milhões de km<sup>2</sup>)

País	Área <sup>3</sup>	% Mundial	Ranking Mundial
Brasil	8.514.880	6.34	5°
Rússia	17.098.240	12.73	1°
Índia	3.287.260	2.45	7°
China	9.600.000	7.15	4°
África do Sul	1.219.090	0.91	27°
BRICS Total	39.719.470	29.58	-
Mundo	134.269.219	100.00	-

Fonte: World Bank. World Development Indicators.

Os dados do Ranking Mundial foram retirados do The CIA World Factbook.

Paralelamente se compararmos os dados de dimensão geográfica e dimensão populacional, evidenciam-se as diferenças em termos de densidade demográfica entre os países: enquanto a Índia apresenta uma proporção de 378 habitantes/km<sup>2</sup> no ano de 2011, a China apresenta 140 habitantes/km<sup>2</sup>, a África do Sul 41,50 habitantes/km<sup>2</sup>, o Brasil 23,10 habitantes/km<sup>2</sup>, e a Rússia 8,30 habitantes/km<sup>2</sup>. De acordo com Baumann et al. (2010) essa concentração pode ter implicações sobre o aparato produtivo dos países, seja do ponto de vista da mão de obra, seja da ótica dos estímulos de demanda por parte das grandes aglomerações humanas.

O conjunto de países do BRICS tem apresentado um grau de dinamismo econômico expressivo embora variado. A Tabela 3 mostra a taxa média de crescimento do Produto Interno Bruto dos países pertencentes ao BRICS. Como pode ser evidenciado, a economia

<sup>3</sup>Segundo a classificação do World Bank: “Surface area is a country’s total area, including areas under inland bodies of water and some coastal waterways.”

chinesa cresceu acima da média mundial e acima da média dos outros países do BRICS. Em 2009, apesar da crise financeira mundial, apenas a China e a Índia mantiveram sua trajetória de crescimento, com média de 9,2%, em detrimento da queda ocorrida nos outros países inclusive em nível mundial. A Rússia apresenta recessão na década de 90, decorrente da instabilidade política vigente, o fim da União Soviética, e do período de reconstrução do Estado. Na década seguinte recuperou seu papel histórico de *global player*, sentindo os efeitos negativos da crise em 2009, com queda no patamar de crescimento do seu PIB de 7,8%. O Brasil apresenta um desempenho inferior aos outros BRICS, exceto a África do Sul, que apesar da baixa participação esboça uma trajetória de crescimento da participação média do PIB até o ano de 2009.

Tabela 3- Taxa média anual de crescimento do Produto Interno Bruto

País	1989-1993	1994-1995	1999-2003	2004-2008	2009-2012
Brasil	0,94	3,06	1,94	4,82	2,70
Rússia	-7,81	-4,84	6,71	7,10	1,10
Índia	4,55	6,40	5,85	8,02	7,15
China	9,06	10,22	8,68	11,58	9,18
África do Sul	0,03	0,20	3,17	4,92	1,89
Mundo	2,22	2,10	2,86	3,39	1,71

Fonte: World Bank. World Development Indicators.

A evolução da participação dos países BRICS no PIB mundial é mostrada na Figura 1, e notoriamente é observado o crescimento pujante da participação deste grupo de países na renda mundial. Na década de 90 o conjunto de países do BRICS representavam em torno de 8% do PIB mundial, valor que dobrou na década seguinte ultrapassando a casa dos 20% em 2012. Este dinamismo econômico foi capitaneado pela China, que apresentou um crescimento do seu PIB acima da média mundial no período, sua participação relativa na década de noventa oscilou no intervalo entre 1% e 3%, atingiu 6,25 % em 2007 e fechou o ano de 2012 com cerca de 11,48%. A África do Sul apresentou a menor participação, mantendo sua média de participação no PIB mundial de 0,50% em todo período, enquanto Brasil, Rússia e Índia mantiveram-se na casa dos 2%.

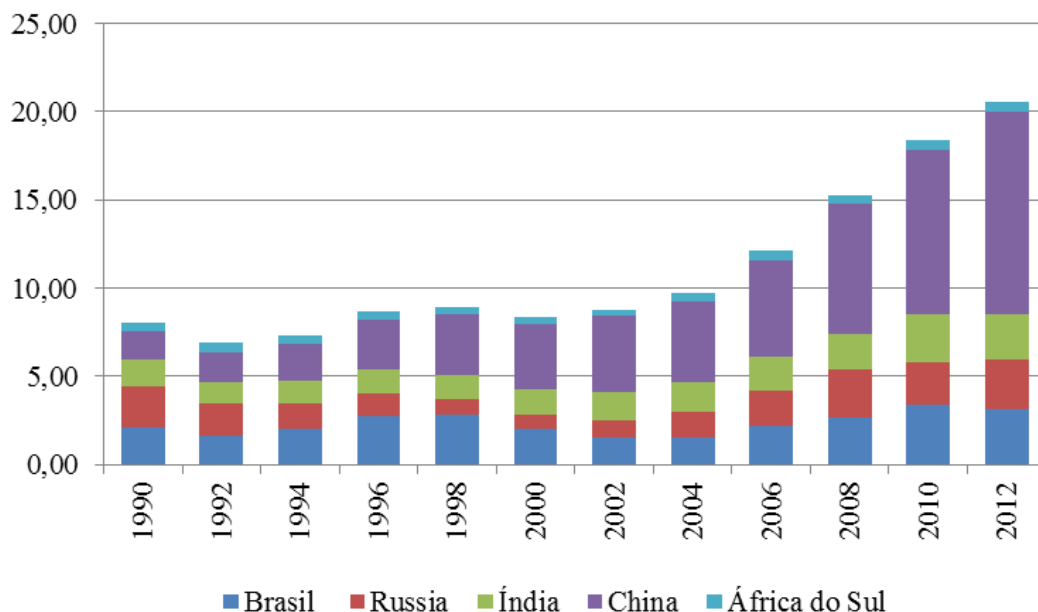


Figura 1- Evolução da participação dos países do BRICS no PIB mundial (%), 1990 a 2012

Fonte: World Bank. World Development Indicators.

Da mesma forma, o peso dos BRICS no comércio mundial apresenta trajetória crescente nos últimos anos. Como pode ser evidenciado na Figura 2, durante a década de 90, a participação das importações do grupo dos países do BRICS duplicou passando de 3,32% em 1990 para 6,1% em 2000, enquanto o montante de exportações passou de 3,98% para 7,68% no mesmo período. A partir dos anos 2000 a participação do volume de comércio dos países do BRICS em nível global mais do que duplicou passando de 13,78% em 2000, para 32,92% em 2011, com destaque para maior participação dos países do BRICS nas vendas (17,27%) do que nas compras (15,65%) em nível mundial. Segundo dados do MDIC (2013) a China desponta novamente como motor econômico, sendo o principal país exportador e importador dentre os países do BRICS, responsável no ano de 2011 por 10,68% do montante das exportações e por 9,49% das importações, e ocupando a primeira posição no ranking dos principais países exportadores mundiais desde 2009 e segundo maior país importador em 2011.

Dentre os BRICS, a Rússia aparece como o segundo país de destaque em termos de comércio internacional, sendo em 2011 conforme os dados do MDIC (2013), o 9º país exportador mundial (2,94% das exportações mundiais) e 17º importador (1,76%). Em terceiro lugar está a Índia, que em 2011, foi o 19º país exportador mundial (1,67% das exportações

mundiais) e 13º país importador (2,45% das importações mundiais). O Brasil aparece em quarto lugar dentre os países do grupo ocupando a 22ª posição no ranking dos países exportadores mundiais (1,44%) e a 21ª posição no ranking importador (1,29%). Por fim, a África do Sul ocupa a 40ª posição no ranking dos países exportadores e a 31ª posição no ranking de importações (participações em níveis mundiais de 0,55% e 0,66%, respectivamente), ressaltando a sua participação inferior em relação aos outros países do agrupamento<sup>4</sup>.

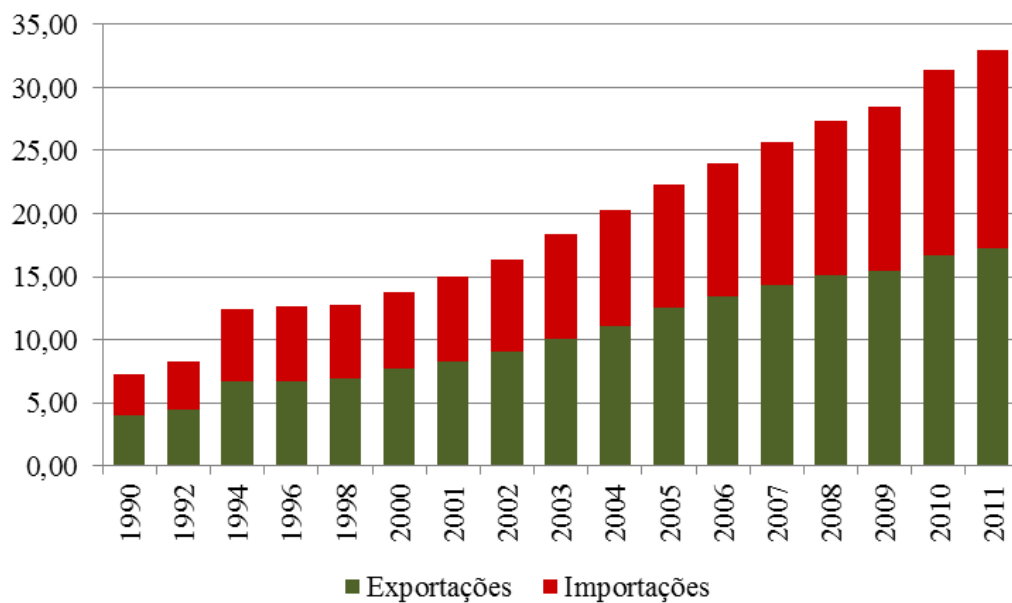


Figura 2- Peso das exportações e importações dos países do BRICS no comércio mundial (%), 1990 a 2011

Fonte: World Bank. World Development Indicators.

Puga e Sousa (2011) salientam que “Brasil, Rússia, Índia e China são fornecedores mundiais de alimentos, fontes de energia, bens intensivos em mão de obra e bens de alta tecnologia, e de acordo com as teorias tradicionais de comércio, espera-se que ocorra um volume maior de comércio entre essas economias”. No entanto, isso não se configura na realidade, pois o volume de comércio intra-grupo dos países do BRICS tem sido relativamente baixo. A Tabela 5 mostra o comércio intra-BRICS para o ano de 2012 como

<sup>4</sup> Ver Anexo B.

percentagem do total de comércio de cada país. O Brasil dentre os países do BRICS é o país para o qual o comércio intra-grupo apresenta maior relevância, com participação de 21,32% das suas exportações, sendo que deste total 17% são comercializados com a China, e de 19,24% das suas importações.

A África do Sul está em segundo lugar, com 17,32% das exportações e 20,78% de suas importações ocorrendo intra-BRICS, com destaque para China e Índia como parceiros comerciais intra-bloco, a China participa com 11,69% das vendas e 14,61% das compras africanas, enquanto a Índia 4,24% e 4,52%, respectivamente. Para a Rússia e Índia a participação dos países do BRICS são maiores nas importações (17,53 % e 14,76%) do que nas exportações (7,85% e 9,67%). Destaca-se que a China tem peso relevante no comércio de todos os países do BRICS, no entanto não há reciprocidade no peso das exportações e importações oriundas dos membros do BRICS para este país. A importância do comércio intra-grupo para a China é a menor dentre todos os participantes do agrupamento, 6,86% das exportações e 8,79% das importações.

Tabela 5- Comércio intra- BRICS, 2012 (% do país no total)

Parceiro Informante	Brasil	Rússia	Índia	China	África do Sul	Total BRICS
Exportações						
Brasil	-	1,29	2,30	17,00	0,73	21,32
Rússia	0,42	-	0,98	6,40	0,05	7,85
Índia	2,13	0,74	-	5,09	1,72	9,67
China	1,63	2,15	2,33	-	0,75	6,86
África do Sul	0,91	0,48	4,24	11,69	-	17,32
Importações						
Brasil	-	1,25	2,26	15,35	0,38	19,24
Rússia	1,04	-	0,93	15,44	0,13	17,53
Índia	1,10	0,94	-	11,07	1,64	14,76
China	2,88	2,43	1,03	-	2,46	8,79
África do Sul	1,65	0,20	4,52	14,41	-	20,78

Fonte: UnComtrade.



Dada a relevância econômica dos países do BRICS como parceiros comerciais para o Brasil, a próxima seção aborda a relevância desse grupo de países para o comércio do estado do Rio Grande do Sul.

## **2.2 O estado do Rio Grande do Sul**

### **2.2.1 Caracterização econômica**

A economia do estado do Rio Grande do Sul representou em 2010 6,7 % do Produto Interno Bruto Nacional, valor este ligeiramente inferior ao apresentado na década de noventa 7,1%. Apesar da redução na participação do PIB nacional o estado do Rio Grande do Sul ocupa a 4ª posição no ranking dos estados com maior participação na renda nacional, atrás apenas de São Paulo (33,1%), Rio de Janeiro (10,8%) e Minas Gerais (9,3%). No entanto, o PIB gaúcho apresenta uma taxa anual de crescimento inferior a média nacional, no período de 1995 a 2010 situou-se na casa dos 2,5%, enquanto a economia brasileira cresceu aproximadamente 3,0%. Segundo a FEE (2011) o crescimento do PIB gaúcho abaixo da média brasileira apresenta diferentes causas:

- maior suscetibilidade da economia gaúcha aos choques agrícolas;
- quedas na renda do setor primário que afetam não só o consumo das famílias mas o próprio investimento no setor;
- a estreita ligação da atividade primária com o setor industrial no interior da economia gaúcha;
- parque industrial gaúcho voltado para o mercado externo, caso das indústrias de calçados, couro e fumo; bem como,
- limitações de liberdade de atuação do Estado, que incorre em sucessivos déficits nominais nas contas públicas decorrente de altas taxas de juros e amortização da dívida, impedindo que este atue como propulsor do crescimento econômico.

Em termos setoriais o Valor Adicionado Bruto da economia gaúcha no ano de 2011, foi composto basicamente pelo setor de serviços que concentra mais de 60% da atividade econômica, acompanhando a tendência em nível nacional. Segundo dados da FEE, dentro do setor de serviços, o comércio corresponde por 12,74%, intermediação financeira, seguros e

previdência complementar (6,33%), administração, saúde e educação públicas (16,20%). O setor industrial representa 26,86%, sendo a indústria de transformação a atividade mais importante (19,07%) seguida pela construção civil (4,53%). O setor agropecuário representa 9% do valor adicionado bruto da economia gaúcha no ano de 2011, sendo maior que o valor relativo na economia nacional que é em torno de 5%<sup>5</sup>.

### 2.2.2 Quadro geral do comércio exterior do estado do Rio Grande do Sul

O estado do Rio Grande do Sul é considerado como uma das unidades federativas brasileiras que apresentam elevado grau de abertura ao comércio exterior<sup>6</sup>. De acordo com dados apresentados pelo Boletim Regional do Banco Central (2013) o estado do Rio Grande do Sul apresenta um grau de abertura superior ao do Brasil durante todo período de 2000 a 2012, com média de 27,1% do PIB, enquanto que para o Brasil a média do grau de abertura da economia é de 21,4%. De acordo com Lamas (2007) a tradição agrícola, a qualidade da mão de obra, a relevância do produto industrial e a localização fronteiriça são alicerces que sustentam a assertiva que o desempenho da economia gaúcha é significativamente influenciado por seu comércio exterior. Segundo os dados do MDIC, de 2003 até o ano de 2007, o Rio Grande do Sul foi o terceiro maior estado exportador do País atrás apenas de São Paulo e Minas Gerais, posição inferior ocupada na década de 90 em que o estado ocupava a segunda posição no ranking nacional exportador atrás apenas de São Paulo. Em 2008, o estado perdeu a terceira posição no ranking para o estado do Rio de Janeiro, com um valor absoluto de exportações de US\$ 329 milhões a menos que o estado do Rio de Janeiro, mas a recuperou no ano de 2009.

Nos anos de 2010 e 2011 o Rio Grande do Sul novamente ocupou a quarta posição no ranking nacional exportador, com uma diferença de US\$ 4,7 bilhões e US\$ 10,1 bilhões (respectivamente) exportados a menos que o terceiro lugar (Rio de Janeiro). Em 2012, essa diferença para o terceiro colocado atingiu a casa dos US\$ 11,3 bilhões e o estado foi ultrapassado pelo Paraná, caindo para o quinto lugar no ranking dos maiores estados exportadores atingindo 7,17% de participação, estando São Paulo em primeiro (25,37%),

---

<sup>5</sup> Ver Anexo C.

<sup>6</sup> O grau de abertura de uma economia é definido como a relação entre a corrente de comércio e o PIB. (Boletim Regional do Banco Central).

Minas Gerais em segundo (13,78%), Rio de Janeiro em terceiro (11,86%), o estado do Paraná em quarto lugar (10,57%). O estado do Rio Grande do Sul exportou US\$ 323 milhões a menos que o estado do Paraná e teve uma variação percentual em termos de volume exportado no ano de 2012 em relação ao ano anterior, inferior a todos os estados brasileiros, exceto Pernambuco, Alagoas e Acre (CALDAS, 2013). A Tabela 6 mostra a média de participação (%) das principais unidades federativas do Brasil em anos agregados de 1989 a 2012<sup>7</sup>.

Tabela 6- Participação percentual das exportações estaduais nas exportações do Brasil, 1989 a 2012<sup>8</sup>

Discriminação	1989-93	1994-98	1999-03	2004-08	2009-12
São Paulo	35,64	34,53	34,55	31,83	25,37
Minas Gerais	14,03	13,26	11,31	11,38	14,54
Rio de Janeiro	5,08	4,04	4,88	8,39	10,53
Rio Grande do Sul	11,54	11,48	10,66	9,26	8,09
Paraná	5,96	8,41	8,90	8,17	7,11
Espírito Santo	4,78	5,15	4,68	4,69	5,28
Santa Catarina	4,86	5,42	5,15	4,57	3,80
Bahia	4,20	3,80	3,84	4,57	4,94
Subtotal	86,09	86,08	83,98	82,87	79,66
Outros	13,91	13,92	16,02	17,13	20,34
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Elaboração da autora a partir dos dados do MDIC.

O volume de exportações e importações do estado, bem como a participação relativa destas no volume de exportações e importações brasileiras no período que se estende de 1991 a 2012 é evidenciado na Figura 3. Como pode ser observado, foi a partir do ano 2000, que houve maior crescimento tanto do setor exportador como do setor importador do estado gaúcho. O volume de exportações evoluiu aproximadamente 3 vezes no período de 2000 a 2012 (passando de US\$ 5 bilhões para US\$ 17 bilhões). Houve queda das vendas externas no ano de 2009 de 17,13% do volume de exportações, ano em que o estado sentiu os efeitos da crise financeira internacional, mas recuperou-se nos dois anos seguintes, alicerçado pela

<sup>7</sup> Para participação relativa das demais unidades federativas do Brasil, Ver Anexo D.

<sup>8</sup> Características, conforme Bello, Teruchkin e Garcia (2010):

1989 a 1993: Abertura comercial;

1994 a 1998: Início do Plano real e à política de câmbio fixo;

1999 a 2003: Volta do câmbio flutuante e pela desvalorização do real;

2004 a 2008: Grande expansão do comércio internacional paralelamente ao retorno do câmbio valorizado;

2009 a 2012: Crise financeira mundial e seus reflexos.

expansão mundial da China, que impulsionou a demanda por produtos básicos. No ano de 2012, o estado enfrentou nova queda de 10,51% do volume de vendas. Segundo Caldas (2013), o ano de 2012 foi atípico para a economia gaúcha, com o setor exportador enfrentando diversas dificuldades simultaneamente tais como: estiagem, a desaceleração da economia argentina e o aumento das restrições às importações; o embargo russo à carne gaúcha; e queda na demanda internacional devido ao ritmo global desaquecido. O volume de importações do estado acompanha o desempenho do setor exportador, porém sofreu mais gravemente os efeitos da crise em 2009, com redução do montante de importações de 34,8 %.

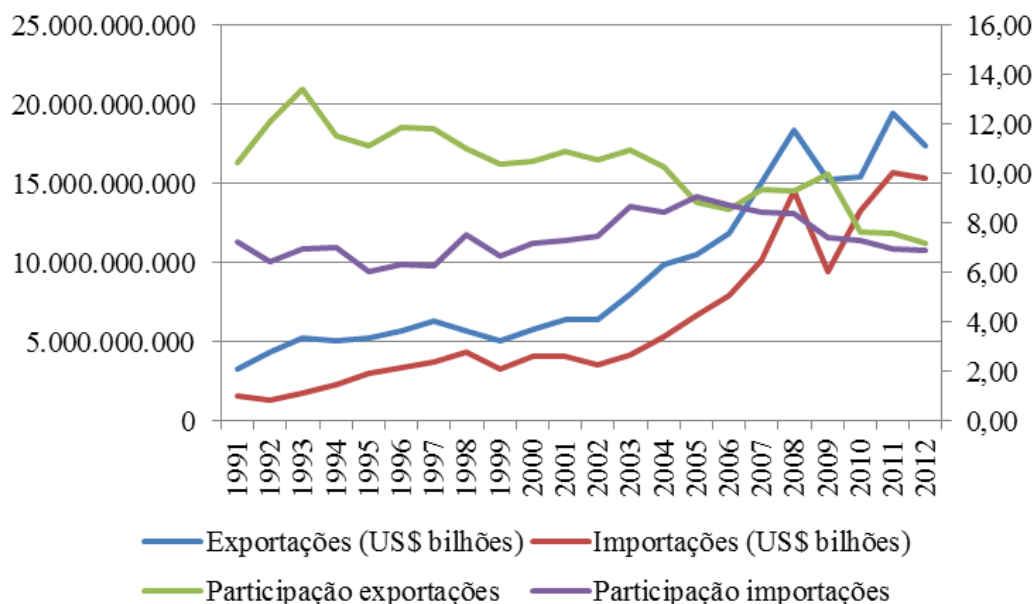


Figura 3- Evolução do volume total de exportações/importações do estado do Rio Grande do Sul e do Brasil e evolução da participação das exportações/importações do estado do Rio Grande do Sul nas exportações/importações brasileiras, 1991 a 2012

Fonte: Elaboração da autora a partir de dados do MDIC.

Apesar do crescimento do volume de importações e exportações em valores absolutos, a participação das exportações do estado no global das exportações brasileiras apresenta tendência decrescente. O pico de participações das exportações gaúchas ocorreu na década de 90, mais precisamente no ano de 1993, com 13,43%. Desde então, o estado não conseguiu acompanhar o crescimento da participação de outras unidades federativas, como Minas Gerais, e perdeu participação, chegando a 10,49% em 2000, 8,84% em 2005, vislumbrou uma breve melhora alcançando 9,96% entre 2007 e 2009, mas houve queda no patamar no triênio seguinte fechando 2012 com 7,17% de participação. Conforme Teruchkin (2012) contribuíram para a queda da participação sul-rio-grandense nas vendas externas nacionais:

1. O menor crescimento de algumas importantes economias importadoras de produtos gaúchos;
2. Ampliação da concorrência internacional em tradicionais mercados compradores e até mesmo, no mercado doméstico;
3. Transferência de firmas exportadoras gaúchas para outros estados e países, aliado às barreiras não tarifárias existentes especialmente na área agrícola e de calçados.

Analisando a relação das exportações/PIB para o estado do Rio Grande do Sul comparativamente com a relação exportações/PIB do Brasil, observa-se que a representatividade das exportações na renda gaúcha é mais relevante do que para o Brasil, implicando em uma maior dependência econômica do estado do mercado externo. A Figura 4 mostra a relação exportações\PIB para o estado e para o Brasil no período de 1991 a 2011. Durante a década de 90, ocorreram os menores valores da relação exportações\PIB exceto no ano de 1992, em que a relação atingiu 20,3%. Bello et al. (2010) destacam que nesta década ocorreram grandes transformações no cenário internacional (globalização da economia, aceleração dos acordos de integração, formação do MERCOSUL e do NAFTA, conclusão da Rodada do Uruguai do Acordo Geral de Tarifas e Comércio e a implementação da OMC) e nacional (redução de concessões aos exportadores e implantação do Plano Real em 1994, que desvalorizou o câmbio e em decorrência aumentou dos preços dos produtos exportados e fortaleceu a demanda interna) que influenciaram a pauta exportadora gaúcha.

Foi a partir de 2000, que o volume exportado pelo estado elevou-se, atingindo em 2003 e 2004, mais de 20% da relação exportações/PIB, nestes anos tanto os preços quanto o volume embarcado elevaram-se, e a ascensão da China no comércio mundial amenizou os efeitos da crise argentina em 2001. No entanto em 2005 e 2006, a frustração de safra agrícola decorrente da estiagem ocorrida no estado conjuntamente com a valorização do real que teve início no Brasil em 2004, fizeram com que a relação exportações/PIB do estado caísse para o

patamar de 17% em 2007 e 2008. A partir de 2009, o alargamento do mercado interno e redução do crescimento de importantes mercados compradores do estado como reflexo da crise internacional são fatores explicativos para a diminuição da relação exportações/PIB para a casa dos 12% entre 2009 e 2011.

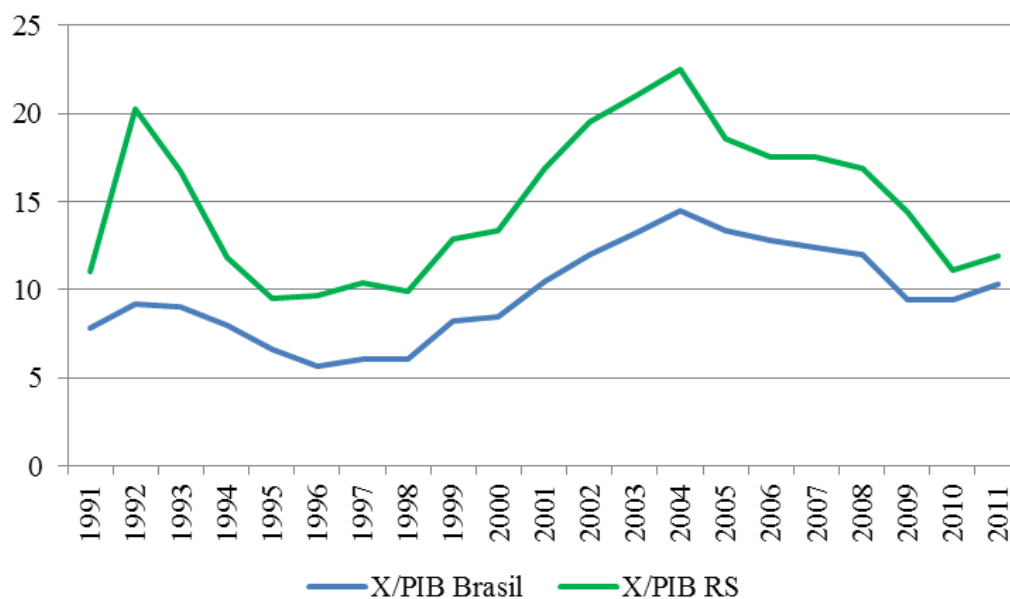


Figura 4- Relação das exportações gaúchas com o PIB do Rio Grande do Sul e das exportações brasileiras com o PIB do Brasil, 1991 a 2011

Fonte: Bello et al. (2010), e Teruchkin (2012), a partir de dados disponibilizados pelo IBGE, MDIC e FEE.

A análise das exportações gaúchas por fator agregado<sup>9</sup> possibilita conjecturar que há predominância da exportação de produtos manufaturados e produtos básicos, que conjuntamente ocupam mais de 80 % da pauta exportadora. De acordo com dados do MDIC,

<sup>9</sup> No conceito de exportações e importações por fator agregado, as mercadorias são classificadas como: produto básico ou industrializado, sendo este último grupo subdividido em semimanufaturado e manufaturado. Os produtos básicos são aqueles que guardam suas características próximas ao estado em que são encontrados na natureza, ou seja, com um baixo grau de elaboração. São exemplos desse grupo minérios, produtos agrícolas (café em grão, soja em grão, carne in natura, milho em grão, trigo em grão, etc.). Já os produtos industrializados são os que sofreram transformação substantiva. Dentro desses últimos, os produtos semimanufaturados são aqueles que ainda não estão em sua forma definitiva de uso, quer final quer intermediário, pois deverão passar por outro processo produtivo para se transformarem em produto manufaturado (ex.: açúcar em bruto => açúcar refinado; óleo de soja em bruto => óleo de soja em refinado; produtos semimanufaturados de ferro/aço => laminados planos; celulose => papel, etc.) (MDIC, 2013).

durante a década de 90, os produtos básicos ocuparam em média 32% do volume de exportações gaúchas, enquanto os produtos semimanufaturados 11%, e os manufaturados 55%. A partir de 2000, há um crescimento do volume de exportações dos produtos básicos, atingindo 44,61% em 2010, em detrimento dos produtos manufaturados que apresentaram queda na participação relativa fechando o ano de 2010 com uma participação de 46,22%. No ano de 2011, houve um ponto de inflexão, em que o volume de exportações de produtos básicos ultrapassou o de manufaturados como mostrado na Tabela 7.

Este movimento de ganho na parcela dos produtos básicos exportados e queda dos produtos manufaturados também ocorreu em nível nacional. Teruchkin (2012) enfatiza que a maior representatividade dos produtos básicos em detrimento dos produtos manufaturados reverte uma posição que demorou décadas para ser obtida e deve-se à manutenção de elevados preços das *commodities* a partir de 2009 e aceleração a partir de 2010, com isso os preços de muitos produtos superaram os níveis alcançados antes da crise, decorrente em grande parte dos acréscimos de demanda dos países emergentes, como a China, aliado à especulação financeira, através de fundos de investimento em *commodities* em bolsas de futuro, concomitantemente com o desestímulo cambial e a ampliação da concorrência de produtos manufaturados asiáticos em mercados compradores.

Tabela 7- Participação percentual das exportações e importações por fator agregado no total do estado do Rio grande do Sul, 1991 a 2012

	Exportação				Importação		
	Básicos	Semimaf.	Manuf.	Op. Esp.	Básicos	Semimaf.	Manuf.
1991	31,09	10,88	57,76	0,27	37,22	16,48	46,30
1992	35,00	10,02	54,67	0,30	28,15	16,21	55,64
1993	32,13	9,28	58,34	0,25	29,10	14,37	56,53
1994	30,11	12,34	57,16	0,40	36,90	10,51	52,59
1995	28,95	14,76	55,92	0,37	31,18	7,82	60,99
1996	31,75	12,29	55,58	0,38	31,37	7,02	61,61
1997	34,52	11,29	53,78	0,41	26,84	6,37	66,78
1998	31,26	12,59	55,56	0,58	22,19	5,42	72,39
1999	29,67	12,96	56,68	0,70	20,62	6,73	72,65
2000	26,73	10,79	61,34	1,14	24,58	6,96	68,46
2001	34,72	10,48	53,91	0,89	25,78	7,05	67,16
2002	33,08	12,60	53,08	1,25	32,84	6,25	60,91
2003	36,41	11,62	50,80	1,18	34,50	6,23	59,27
2004	35,61	10,24	53,12	1,02	35,98	6,10	57,92
2005	30,96	9,51	58,23	1,30	41,40	4,52	54,08
2006	33,93	10,37	53,95	1,75	37,33	4,04	58,62
2007	38,19	10,01	50,72	1,08	36,83	4,15	59,01
2008	39,47	9,09	50,30	1,14	34,82	4,90	60,28
2009	45,18	6,23	47,94	0,65	32,53	4,36	63,11
2010	44,61	8,39	46,22	0,79	25,79	3,84	70,37
2011	47,74	8,58	42,72	0,96	22,09	4,14	73,77
2012	48,58	7,72	42,44	1,26	22,35	4,41	73,24

Fonte: MDIC.

Leia-se: Seminf.: semimanufaturado; Man.: manufaturado; e Op. Esp.: operações especiais.

O volume de importações gaúchas por fator agregado se concentra em produtos básicos e manufaturados, em conjunto estas duas categorias de produto são responsáveis por mais de 90% do total de importações. Durante a década de noventa, os produtos manufaturados passaram de 46,30% para 72,65% de participação, em detrimento da queda do patamar dos produtos semimanufaturados de 16,48% para 6,73% e dos produtos básicos queda de 37,22% para 20,62%. Na década seguinte observa-se dois períodos: 2000 a 2005, com crescimento do volume de importações de produtos básicos e queda do patamar de produtos manufaturados, e 2006 em diante com queda na participação dos produtos básicos em detrimento dos produtos manufaturados. Os produtos semimanufaturados apresentam



trajetória decrescente em todo o período, fechando o ano de 2012 com 4,41 % de participação nas importações, valor 4 vezes menor que no início da década de noventa.

A Figura 5 mostra a evolução da participação dos três principais países de destino das exportações gaúchas no período de 1999 a 2012. Até o ano de 2008 os Estados Unidos era o maior importador de produtos gaúchos, com uma participação de 13,45%, seguido por Argentina e China, mas apresenta sucessivas quedas de participação fechando o ano de 2012 com 7,81%. Vis-à-vis a este declínio está a pujança da economia chinesa, que apresenta uma trajetória de crescimento contínuo, com elevação na participação nas exportações gaúchas de cerca de dez vezes entre 1999 e 2012, de 1,72% para 16,45%. Portanto, o deslocamento do centro dinâmico da economia mundial para a China também ocasionou modificações na estrutura de comércio exterior no estado do Rio Grande do Sul assim como ocorreu em nível nacional. A Argentina apresenta uma trajetória estável no período, com média de participação em torno de 9%, com queda significativa no ano de 2002, 63,28% em relação ao ano anterior.

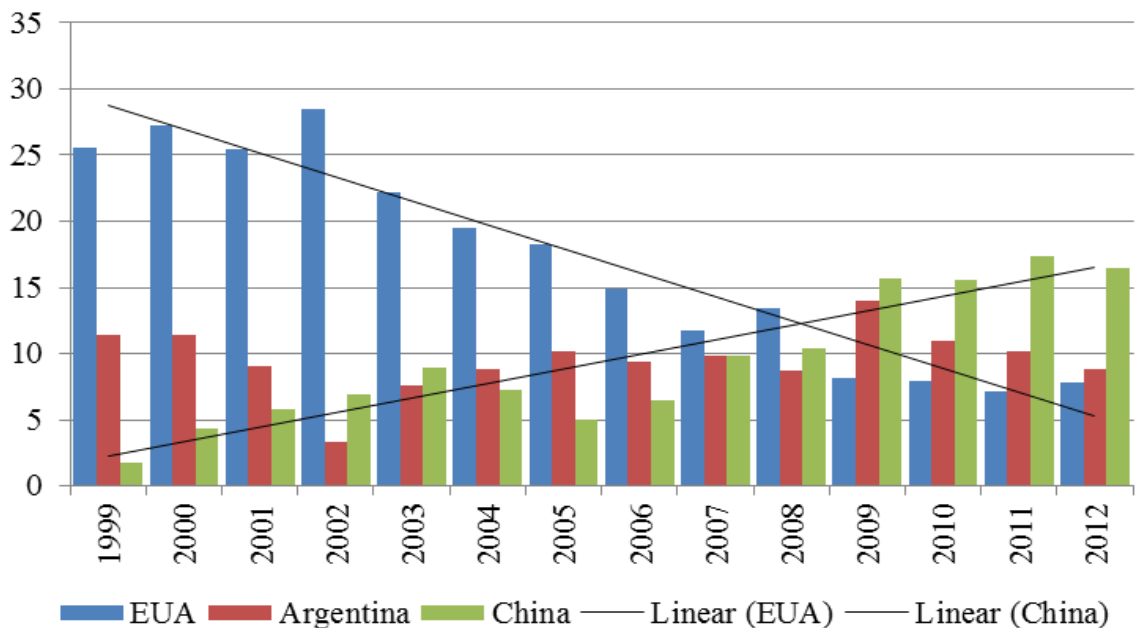


Figura 5- Evolução da participação dos três principais países de destino das exportações do Rio Grande do Sul, 1999 a 2012

Fonte: Elaboração da autora a partir de dados do MDIC.

A Argentina é o principal país de origem das importações gaúchas com uma média de 26% do volume de importações no período de 1999 a 2012. Verifica-se a ascensão da Nigéria que passou da 6ª posição no ranking exportador (4,87% em 2000) para o 2º maior país de origem das importações do estado, com um montante US\$ 2,5 bilhões em 2012, cerca de 16%. Os Estados Unidos que em 1999 era o segundo maior país de origem das importações gaúchas tem tido participação decrescente na pauta importadora, enquanto a China evoluiu mais de seis vezes sua participação atingindo em 2012 o valor absoluto de US\$ 1 bilhão (6,73%).

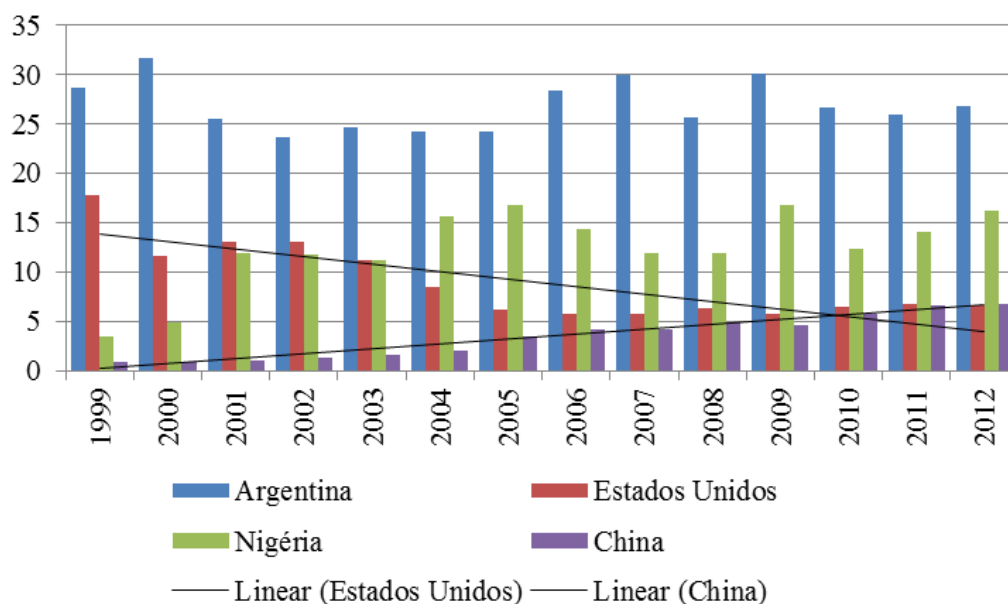


Figura 6- Evolução da participação dos quatro principais países de origem das importações do Rio Grande do Sul, 1999 a 2012

Fonte: Elaboração da autora a partir de dados do MDIC.

Os principais produtos exportados pelo estado do Rio Grande do Sul por capítulos da Nomenclatura Comum do MERCOSUL são mostrados na Tabela 8. Destacam-se, por sua participação no período de 2003 a 2012: carnes e miudezas comestíveis, sementes e frutos oleaginosos, fumo e seus sucedâneos, que em conjunto representam mais de 30% do total transacionado ao exterior. Destacam-se também: o aumento da exportação de cereais, que passou de US\$ 21 milhões para US\$ 1 bilhão em 2012, veículos e automóveis, reatores

nucleares, máquinas, aparelhos e instrumentos mecânicos e suas partes, plásticos e suas obras, borracha e suas obras, resíduos e desperdícios das indústrias alimentares, e calçados. O setor de calçados teve uma redução do volume exportado de US\$ 1,2 bilhões em 2003 para US\$ 519 milhões em 2012.

Tabela 8- Participação dos principais produtos exportados pelo estado do Rio Grande do Sul, 2003 a 2012

Descrição	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Carnes e miudezas	8,33	9,61	12,00	13,05	11,63	12,18	11,08	12,70	10,16	10,44
Cereais	0,27	2,06	0,50	0,58	1,03	3,17	2,10	1,96	5,48	5,85
Sementes e frutos oleaginosos	10,50	6,41	1,05	6,29	10,72	8,82	12,73	11,61	15,27	11,39
Gorduras e óleos animais	3,25	2,81	1,86	2,57	3,16	3,73	1,93	2,56	3,13	2,76
Preparações de carne	0,78	0,92	1,11	1,47	1,60	1,84	1,95	1,88	1,96	2,01
Resíduos alimentares;	4,53	4,17	2,84	2,95	3,24	3,86	4,59	5,63	6,24	6,89
Fumo e seus sucedâneos	12,02	12,66	13,91	10,59	11,15	10,52	13,91	11,80	9,79	12,91
Combustíveis minerais	0,15	0,40	1,26	2,17	3,91	3,67	11,53	3,00	1,24	0,95
Produtos químicos orgânicos	2,21	2,46	3,46	3,05	2,91	2,99	2,28	2,85	3,18	3,34
Plásticos e suas obras	4,63	4,54	6,46	6,73	5,95	4,45	5,55	6,76	6,36	6,36
Borracha e suas obras	1,95	1,67	2,05	1,91	1,90	1,67	1,63	1,97	2,36	2,11
Peles, e couros	4,60	4,22	4,05	4,30	3,53	2,77	2,04	3,02	2,53	2,19
Calçados	14,80	13,38	13,02	11,16	8,60	6,57	5,55	5,42	3,74	2,99
Máquinas	7,64	7,93	7,80	6,43	6,33	6,34	4,36	6,31	7,04	6,52
Veículos	6,56	8,24	9,90	7,97	7,85	7,32	4,86	6,36	6,99	7,51
Móveis;	2,30	2,84	2,65	2,35	2,05	1,72	1,58	1,55	1,16	1,65
Subtotal	84,52	84,31	83,92	83,56	85,56	81,62	87,67	85,37	86,62	85,87
Outros	15,48	15,69	16,08	16,44	14,44	18,38	12,33	14,63	13,38	14,13
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fonte: MDIC.

Os países do BRICS apresentam participação relativa crescente na corrente de comércio gaúcho. Durante o período de 1999 a 2012 a corrente de comércio passou de US\$ 271 milhões para US\$ 4,9 bilhões, um aumento de mais de 18 vezes do volume transacionado. As exportações evoluíram em torno de 22 vezes, passando de US\$ 158 milhões em 1999 para US\$ 3,4 bilhões em 2012, em termos relativos a participação do países do BRICS nas exportações gaúchas passou de 3,16 % em 1999 para cerca de 20 % a partir do ano de 2009. Já o volume de importações aumentou 9 vezes entre 1999 e 2008, com retração em 2009, mas crescendo nos anos seguintes, a participação relativa dos países do BRICS nas

compras gaúchas passou de 3,45% em 1999 para cerca de 9,94% em 2012. A Figura 7 mostra a evolução da participação dos países do BRICS na corrente de comércio, exportações e importações do estado no período de 1999 a 2012.

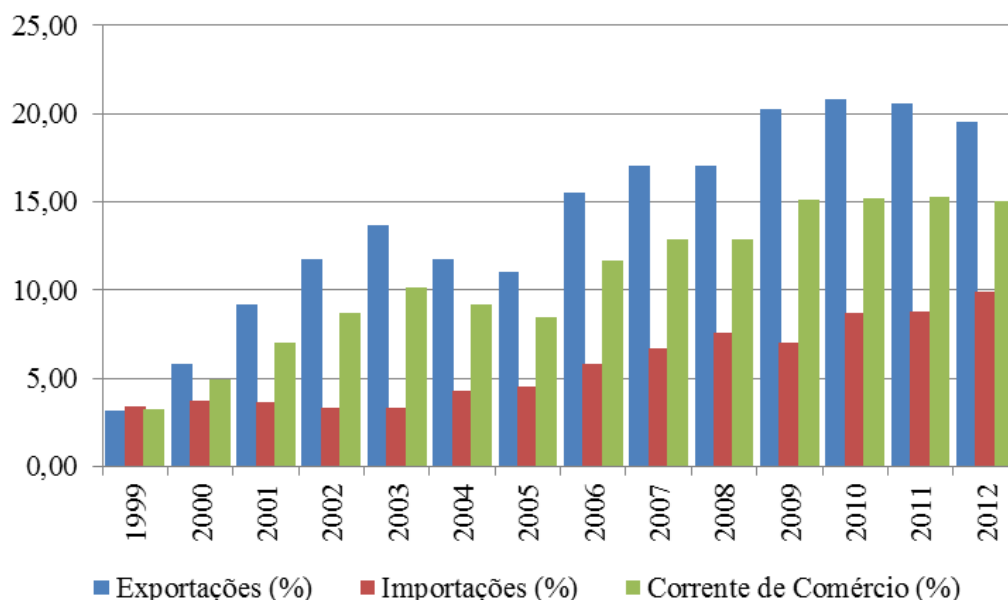


Figura 7- Evolução da participação relativa dos países do BRICS no comércio do estado do Rio Grande do Sul, 1999 a 2012

Fonte: Elaboração da autora, a partir de dados do MDIC.

Dado a relevância da participação dos países BRICS no volume de exportações e importações do estado do Rio Grande do Sul, a próxima seção apresenta as relações bilaterais de comércio do estado com os membros do agrupamento, a saber: Rio Grande do Sul- Rússia, Rio Grande do Sul-Índia, Rio Grande do Sul- China, Rio Grande do Sul- África do Sul.

## 2.2.2.1 Relações bilaterais de comércio do estado do Rio Grande do Sul com os países do BRICS

### 2.2.2.1.1 Rio Grande do Sul- Rússia

As relações comerciais bilaterais entre o estado do Rio Grande do Sul e a Rússia iniciaram-se na década de 90. No ano de 1992, a Rússia teve uma participação de 0,04 % no volume de comércio exterior gaúcho. Este montante elevou-se gradualmente até atingir o valor máximo de participação no comércio em 2006, de 4,25%. A trajetória do volume de exportações e importações oriundas da Rússia no período de 1992 a 2012 bem como sua participação relativa no comércio global do Rio Grande do Sul é mostrada na Figura 8.

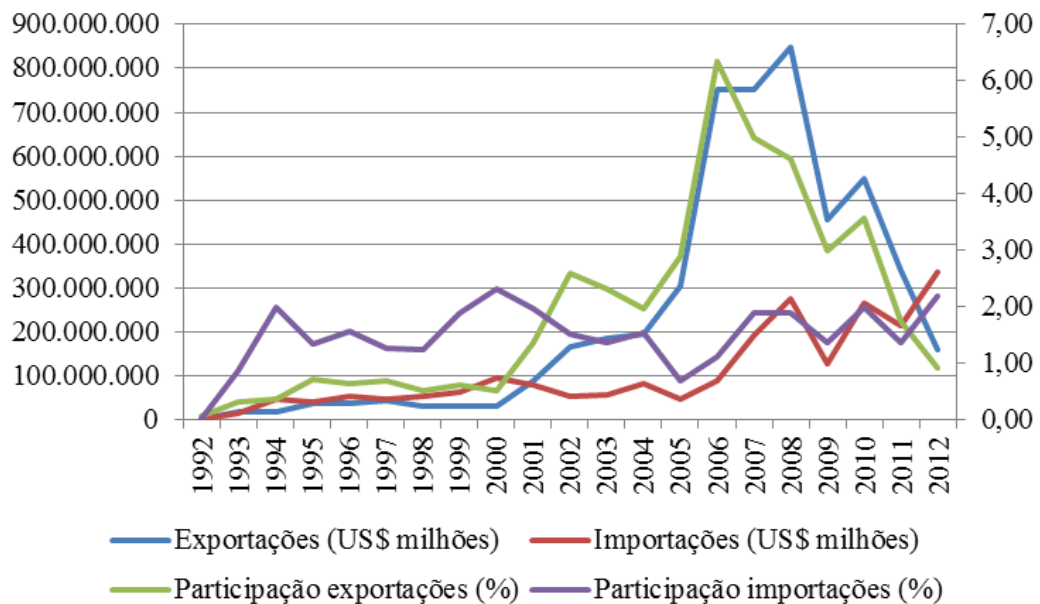


Figura 8- Evolução do volume/participação relativa de exportações e importações Rio Grande do Sul- Rússia, 1992 a 2012

Fonte: Elaboração da autora com base nos dados do MDIC.

Na década de 90, o volume de exportações gaúchas para a Rússia cresceu cerca de 12 vezes, passando de US\$ 2 milhões em 1992 para US\$ 30 milhões em 1999, enquanto as importações oriundas da Rússia, apesar de em termos nominais serem maiores que as exportações, cresceram apenas 4 vezes, passando de US\$ 14 milhões para US\$ 62 milhões. A partir de 2000, as exportações aumentaram em torno de 29 vezes até o ano de 2008, alcançando o patamar máximo de US\$ 847 milhões, com queda nos anos seguintes. Concomitantemente o volume de importações oriundas da Rússia cresceu cerca de 4 vezes neste mesmo período, fechando o ano de 2008 com um volume importado de US\$ 275 milhões. Apesar de na década de noventa, o volume de importações ser maior, sua participação relativa no decorrer do período foi oscilatória, situando-se no intervalo entre 1% e 2%. Em contrapartida, a participação relativa das importações cresceu de forma dinâmica até 2006, com pico máximo de 6,36% do total das exportações gaúchas, com decréscimo nos anos posteriores exceto em 2010.

#### 2.2.2.1.2 Rio Grande do Sul- Índia

As relações bilaterais de comércio entre o Rio Grande do Sul e a Índia são as que apresentam menores participações relativas em relação aos demais países do BRICS. Durante o período de análise, não há um padrão definido de participação relativa da corrente de comércio. Em termos de valores esta oscilou entre 0,10% e 0,90%, com pico máximo no ano de 2012, onde a corrente de comércio alcançou a casa dos US\$ 289 milhões, valor aproximadamente 10 vezes superior ao alcançado em 2000 de US\$ 27 milhões. No que se refere ao saldo comercial pode se dividir em dois períodos: 1989 a 2012: superavitário, apesar de apresentar comportamento flutuante, e de 2009 a 2012: deficitário<sup>10</sup>. A Figura 9, mostra a evolução do volume de exportações e importações oriundas da Índia comercializadas no período de 1989 a 2012, bem como a participação indiana no global das exportações e importações gaúchas.

---

<sup>10</sup> Ver Anexo K.

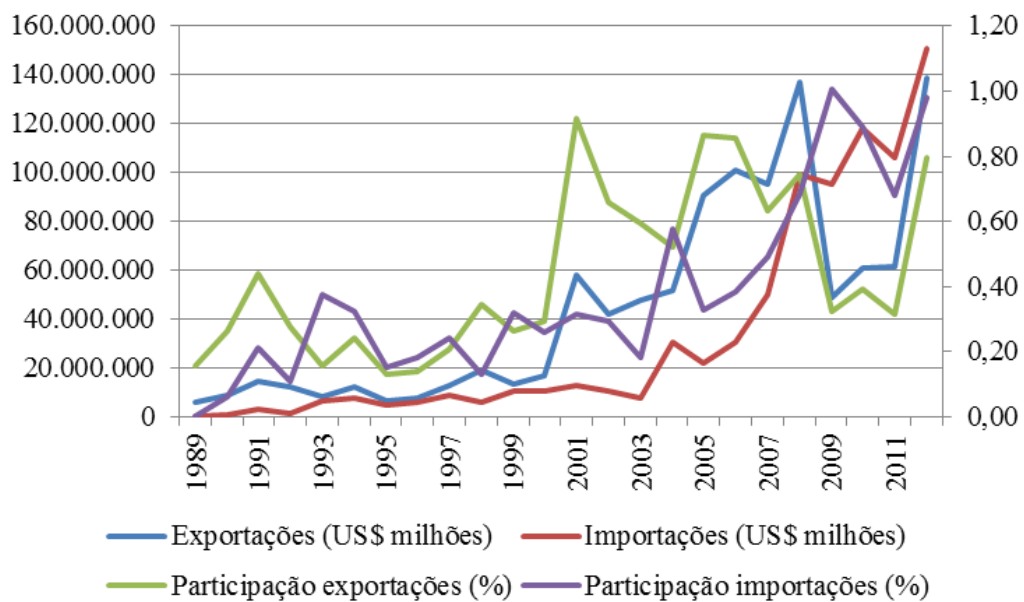


Figura 9- Evolução do volume/participação relativa de exportações e importações Rio Grande do Sul- Índia, 1989 a 2012

Fonte: Elaboração da autora com base nos dados do MDIC.

Evidencia-se que na década de 90, o volume de exportações aumentou cerca de 2 vezes, passando US\$ 5 milhões para cerca de US\$ 13 milhões em 1999, sendo que a participação relativa da Índia no total de exportações gaúchas não variou muito, situando-se no intervalo entre 0,15% e 0,45%. Já o acréscimo do volume de importações foi relativamente mais elevado, passou de US\$ 34 mil para US\$ 10 milhões em 1999, no entanto a participação no global das exportações gaúchas ainda é irrisória, com média de 0,19% no período. A partir do ano 2000, as importações apresentam comportamento tendenciosamente crescente, sendo que o volume de importações foi afetado levemente pela crise financeira internacional, entretanto as exportações apresentam comportamento flutuante, com valor máximo de exportações no ano de 2012, cerca de US\$ 138 milhões.

## 2.2.2.1.3 Rio Grande do Sul-China

As relações comerciais bilaterais entre o Rio Grande do Sul e a China, são evidenciadas na Figura 10. A trajetória de exportações para a China apresenta comportamento crescente durante o período de análise, assim como as importações oriundas da China, porém em magnitude inferior. O volume da pauta de exportações cresceu aproximadamente 4 vezes entre os anos de 1989 e 1997, passando de US\$ 83 milhões para US\$ 376 milhões, entretanto houve queda nos dois anos seguintes. A partir do ano 2000, a economia recuperou-se e o crescimento do volume de exportações foi de cerca de 14 vezes, de US\$ 249 milhões em 2000 perpassando a casa de US\$ 3 bilhões em 2012. Neste mesmo período a participação das exportações para a China nas exportações globais gaúchas cresceu de forma dinâmica de 4,31% em 2000 alcançando 17,41% em 2011.

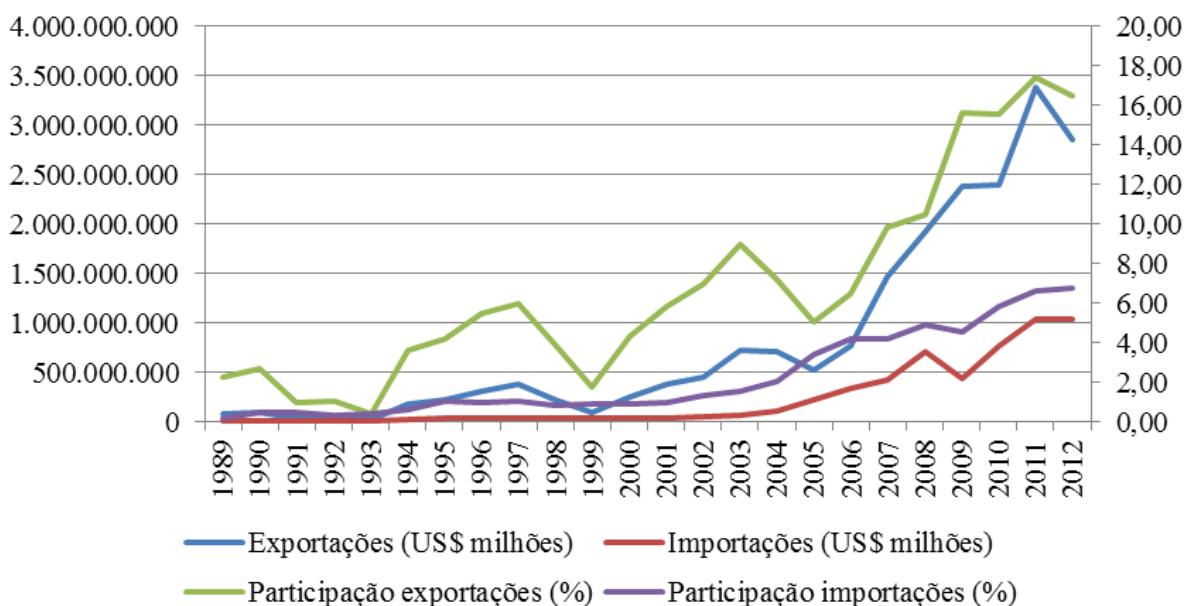


Figura 10- Evolução do volume/participação relativa de exportações e importações Rio Grande do Sul- China, 1989 a 2012

Fonte: Elaboração da autora com base nos dados do MDIC.



No que se refere ao volume de importações este também apresenta trajetória crescente na última década, apesar de em termos de valores nominais ser menor que o volume de exportações, têm apresentado crescimento em uma magnitude maior que o aumento do volume de exportações. Entre os anos de 2000 e 2011, o montante de importações oriundas da China passou de US\$ 35 milhões para cerca de US\$ 1 bilhão, ou seja, houve um aumento de cerca de 29 vezes do volume importado. No que diz respeito a participação relativa das importações oriundas da China no global das importações gaúchas, estas situam-se num intervalo entre 0,15% e 1% durante a década de 90, e há crescimento sustentado a partir do ano 2000, passando de 0,89 % para 6,73% em 2012.

#### 2.2.2.1.4 Rio Grande do Sul- África do Sul

A corrente de comércio do Rio Grande do Sul com a África do Sul não apresenta uma trajetória estável no período de 1989 a 2012, alternando períodos de crescimento e diminuição da corrente de comércio. Grosso modo, pode-se inferir que partir dos anos 2000 o volume de transações comerciais aumentou em torno de 4 vezes, passando de US\$ 41 milhões em 1999 para US\$ 256 milhões em 2007. No entanto, a participação do comércio bilateral do Rio Grande do Sul com a África do Sul é um dos menores em relação ao dos outros países do BRICS, situando-se no intervalo de 0,5 % e 1,4% de participação no global da corrente de comércio gaúcha. Durante os anos 90, o saldo comercial foi deficitário nos anos de 1989, 1993, 1995 e 1997, nos outros anos apresentou-se superavitário<sup>11</sup>.

O volume de exportações para a África do Sul segue o mesmo padrão da corrente de comércio. Como pode ser observado na Figura 1, durante a década de 90, o volume médio de exportações esteve na casa dos US\$ 27 milhões. A partir de 2000 ocorreu um crescimento sustentado do volume de exportações de cerca de 6 vezes, passando de US\$ 42 milhões em 2000 para US\$ 242 milhões em 2007, no entanto este crescimento não se manteve nos anos seguintes.

---

<sup>11</sup> Ver Anexo M.

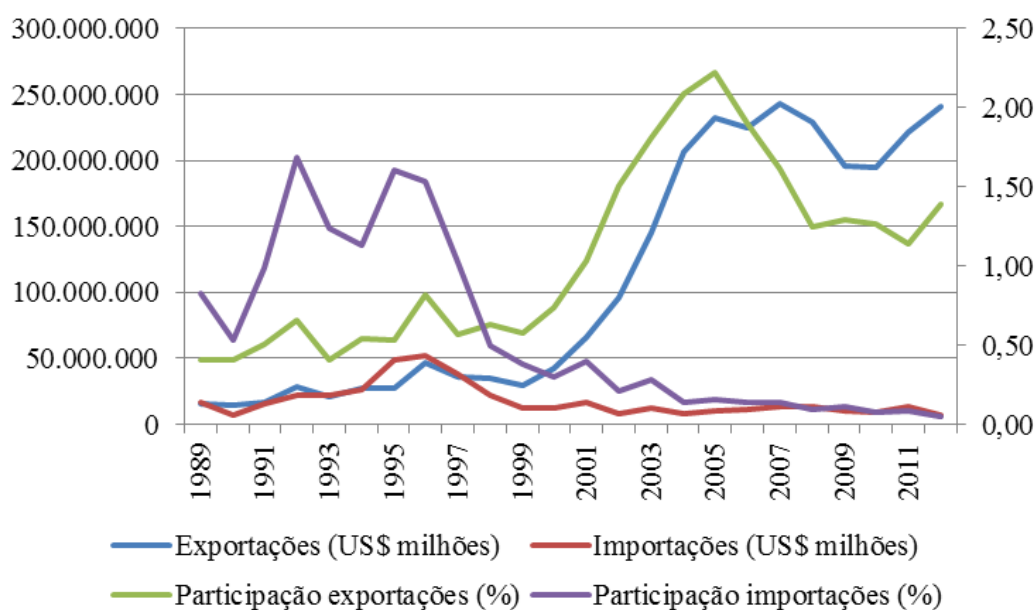


Figura 11- Evolução do volume/participação relativa de exportações e importações Rio Grande do Sul- África do Sul, 1989 a 2012

Fonte: Elaboração da autora com base nos dados do MDIC.

No que se refere às importações oriundas da África do Sul, estas apresentam seu maior volume de comércio na década de 90, com crescimento máximo entre os anos de 1990 e 1995, onde atingiu a casa dos US\$ 51 milhões. A partir deste ano há queda contínua do valor importado, com estabilização em torno de US\$ 10 milhões entre 2004 e 2005, mas com queda no ano seguinte. A participação das exportações africanas no volume global das exportações gaúchas oscilou no intervalo entre 0,4 % e 2,3%, enquanto as importações oscilaram no intervalo entre 0,05% e 1,70%.

### 2.2.3 Relações comerciais do estado do Rio Grande do Sul com as unidades federativas do Brasil, 1999 a 2011

As trocas do estado do Rio Grande do Sul com as outras unidades federativas do Brasil são dados pelos valores dos fluxos de entrada e saída de bens e serviços, o chamado comércio por vias internas, sendo que os fluxos de saída equivalem a “exportações” dado que

representam os fluxos para fora do estado e os fluxos de entrada representam as “importações” dos outros estados.

O saldo da balança comercial do estado do Rio Grande do Sul considerando as macrorregiões brasileiras apresenta-se superávitário em todo período de análise, exceto para a região Sudeste nos anos de 1999, 2004 e 2009. Considerando as relações de comércio interestaduais, a diferença entre os fluxos de entrada e os fluxos de saída, é deficitário em todo período de análise para o estado do Amazonas (média de R\$ 689 milhões) com maior intensificação nos anos de 2004 e 2006, Bahia em 2006, Mato Grosso (2004 a 2006), Paraná (2003), e o estado de São Paulo (1999 a 2005, e 2009 a 2010).

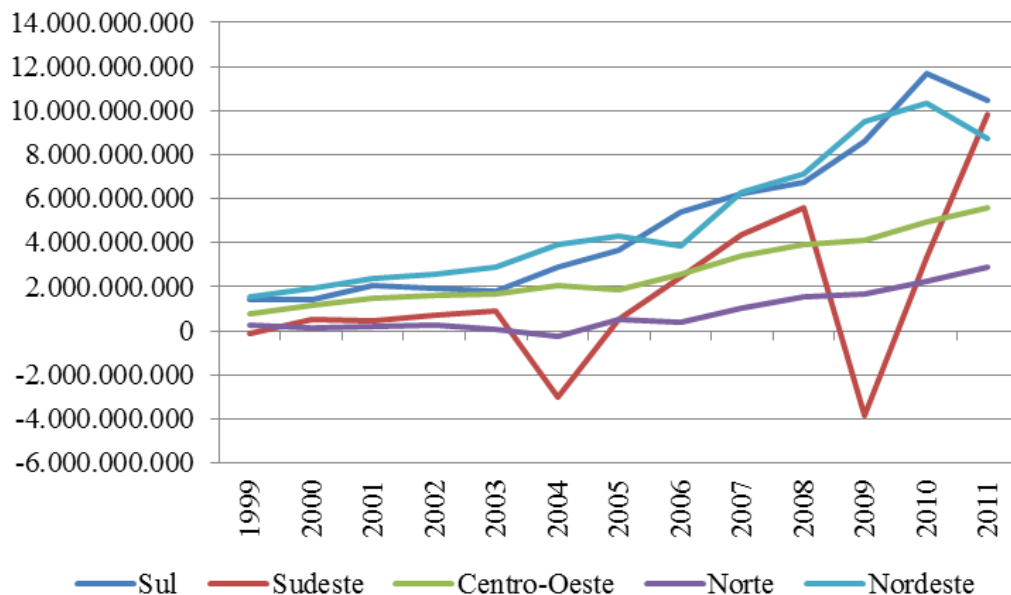


Figura 12- Saldo da balança comercial do estado do Rio grande do Sul por Macrorregiões brasileiras (R\$ bilhões), 1999 a 2011

Fonte: Elaboração da autora a partir de dados disponibilizados pela SEFAZ/RS.

A Figura 13, mostra a participação das macrorregiões brasileiras no fluxos de saída de bens e serviços do estado do Rio Grande do Sul. O maior destino das exportações gaúchas é a região Sudeste, com uma magnitude de mais de 50% do total exportado pelo estado, seguido pela região Sul (27%), Nordeste (9,8), Centro-Oeste (7,2%) e Norte (3%). Considerando os fluxos de comércio interestadual o estado de São Paulo é o maior destino das exportações

gaúchas com média de 37% das vendas do estado do Rio Grande do Sul no período de 1999 a 2011, seguido por Santa Catarina (15,08%), Paraná (11,8%), Rio de Janeiro (7,68%), Minas Gerais (6,45%) e Bahia (3,03%). Os demais estados possuem proporções médias abaixo de 2% de participação nas exportações do estado do Rio Grande do Sul.

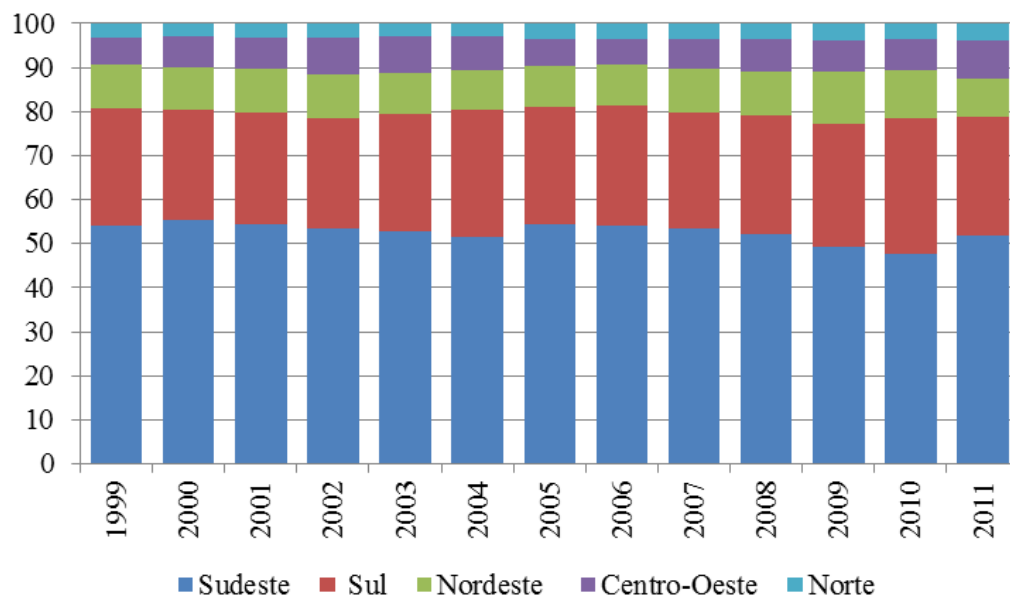


Figura 13- Fluxos de saída de bens e serviços (exportações) do estado do Rio Grande Sul para as Macrorregiões brasileiras, 1999 a 2011

Fonte: Elaboração da autora a partir de dados disponibilizados pela SEFAZ/RS.

Paralelamente a Figura 14, mostra os fluxos de entrada de bens e serviços no estado do Rio Grande do Sul oriundas das macrorregiões brasileiras no período de 1999 a 2011.

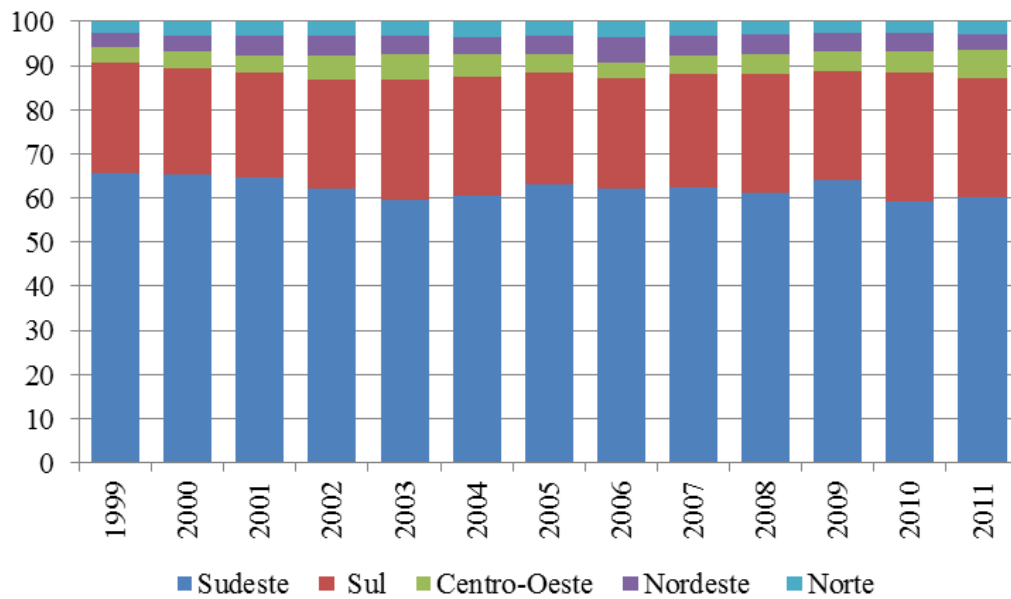


Figura 14- Fluxos de entrada de bens e serviços (importações) no estado do Rio Grande do Sul oriundos das Macrorregiões brasileiras, 1999 a 2011

Fonte: Elaboração da autora a partir de dados disponibilizados pela SEFAZ/RS.

As compras realizadas pelo estado originam-se em mais de 60% do total da região Sudeste, 25% dos outros estados da região Sul, região Centro-Oeste em torno de 5 %, região Nordeste 4% e região Norte 3%. Considerando o comércio interestadual as compras gaúchas são oriundas em sua maioria do estado de São Paulo (média de 48% no período de 1999 a 2011), Santa Catarina (13,52%), Paraná (12,31%), Rio de Janeiro (7,82%), Minas Gerais (5,73%) e Bahia (2,16%). Os demais estados apresentam proporções médias de participação nas compras gaúchas menores do que 2% no período de 1999 a 2011.



### **3 UMA VISÃO TEÓRICA E EMPÍRICA DO MODELO DE GRAVIDADE**

Esse capítulo está dividido em três seções. A primeira seção traz em seu bojo uma breve discussão a respeito do surgimento e da evolução do modelo de gravidade, bem como uma síntese de suas primeiras aplicações, de Tinbergen (1962) a Linnemann (1966). Na segunda seção têm-se um relato das ampliações teóricas microeconômicas e empíricas do modelo de gravidade.

A terceira seção fornece uma revisão de literatura a respeito do modelo de gravidade, a partir de suas principais aplicabilidades, quais sejam: efeitos de integração econômica (acordos preferenciais de comércio e/ou blocos econômicos), investimento direto estrangeiro, custos de transporte, volatilidade da taxa de câmbio, barreiras não tarifárias, e com maior ênfase a aplicabilidade do modelo de gravidade para a estimação do efeito fronteira.

#### **3.1 O modelo de gravidade: surgimento e evolução**

Os Modelos Aplicados de Equilíbrio Geral retratam o funcionamento de uma economia por meio das relações matemáticas de comportamento dos agentes econômicos, nos diversos mercados de bens, serviços e fatores de produção, sendo muito úteis para captar as relações entre os agentes econômicos nos diversos mercados e examinarem os efeitos diretos e indiretos advindos de alterações nas políticas públicas, como choques tarifários, modificações nas alíquotas de impostos e/ou subsídios e mesmo alterações de natureza tecnológica (SADOULET; De JANVRY, 1995).

Estes modelos foram formulados segundo a teoria walrasiana de mercados competitivos, e na década de 70, iniciou-se a incorporação de questões como economias de escala e competição imperfeita, como um desenvolvimento da economia internacional através do desenvolvimento dos trabalhos de Helpman e Krugman (1985).

Helpman e Krugman (1985) desenvolveram um modelo de equilíbrio geral, que deu fundamentação teórica sólida ao modelo gravitacional. É um modelo 2x2x2 (dois países, dois fatores de produção e dois bens), facilmente generalizável para vários países, bens e fatores,

e possui três casos alternativos: i) ambos os bens são homogêneos, ii) um bem é homogêneo mas o outro contém produtos diferenciados; e, iii) ambos os bens são diferenciados. No primeiro caso a dimensão relativa dos países não tem qualquer influência no volume de comércio enquanto nos casos ii) e iii) ela é determinante. A diferenciação de produtos e economias de escala internas à empresa introduz incentivo para além daqueles que se obtêm com dotações fatorais relativas diferentes, com isso a dimensão relativa dos países tem influência direta no volume de comércio. Já os custos de transporte conduzem ao enfraquecimento das relações comerciais que se estabelecem entre os países.

No primeiro caso, Helpman e Krugman (1985) consideram um modelo de retornos crescentes de escala típico, onde há dois países,  $c = i, j$ , e dois bens,  $g = X, Z$ . Ambos  $X$  e  $Z$  entram em muitas variedades diferenciadas, que são identicamente produzidas com retornos crescentes de escala. Com preferências valorizando a variedade de produtos, um país vai exigir todas as variedades estrangeiras de acordo com o PIB do país como proporção do PIB mundial. Sendo os PIBs dos países  $i$  e  $j$  denotados por  $Y^i$  e  $Y^j$ , respectivamente, e indicador do PIB mundial  $Y^w$ . Dado que retornos crescentes de escala levam a especialização perfeita da produção para cada variedade, o volume de importações do país  $i$  de  $j$  é denotado por:

$$M^{ij} = \frac{Y^i Y^j}{Y^w} \quad (1)$$

Onde as importações são estritamente proporcionais aos PIBs e o modelo de comércio com retornos crescentes de escala é apenas um candidato potencial para explicar o sucesso da equação da gravidade (1). De acordo com Helpman e Krugman (1985) essa equação da gravidade é muito geral, pois sua derivação não exige suposições sobre equalização de preços dos fatores, diferenças nas dotações de fatores entre os países, intensidades de fatores na produção de bens de  $X$  e  $Z$ , ou até mesmo o número de setores, fatores, e países. Ela indica que sempre que houver especialização perfeita em equilíbrio, todos os consumidores enfrentam os mesmos preços de bens e têm preferências idênticas e homotéticas, e o comércio está equilibrado.

Além disso, quando as diferenças internacionais nas dotações de fatores são bastante grandes em todos os países, poderá haver especialização perfeita. Assim, o modelo de Heckscher-Ohlin pode gerar a equação da gravidade expressa em (1). No caso de dois países, dois bens e dois fatores de produção (2x2x2), isto requer que as proporções relativas de fatores difiram nos países pelo menos tanto quanto os bens, relações relativas de produção que são consistentes com produção diversificada e equalização dos preços dos fatores através do



comércio, que na análise empírica pode ser chamada de modelo multicone de Heckscher-Ohlin.

Adicionalmente, Helpman e Krugman (1985) desenvolvem a equação da gravidade com especialização imperfeita da produção. Primeiramente, a equação da gravidade é apresentada para um modelo em que um setor ( $Z$ ) produz um bem homogêneo sob retornos constantes de escala (CRS<sup>12</sup>), enquanto que um segundo setor ( $X$ ) produz um bem diferenciado em retornos crescentes de escala (IRS<sup>13</sup>). Este modelo é referido como modelo IRS/cone único de Heckscher-Ohlin. Existem dois países,  $i$  e  $j$ , e dois fatores, capital ( $K$ ) e trabalho ( $L$ ). Assume-se que o bem homogêneo é em maior grau trabalho-intensivo na produção e que o país  $i$  é capital-abundante. Para dotações nos dois países que são suficientemente similares a equalização dos preços dos fatores através do comércio pode ser alcançada, o país  $i$  exporta apenas as variedades de  $X$  capital-intensivo.

As parcelas de variedades de  $X$  do país  $i$  no PIB é igual a  $1 - \gamma^i$ , só que o valor de produção em que o país  $j$  atrai suas importações é dada por  $(1 - \gamma^i)Y^i$ . A hipótese de que as preferências são homotéticas implica que país  $j$  compra  $X$  variedades do estrangeiro de acordo com sua participação no PIB mundial, que é igual a  $\frac{Y_j}{Y_w}$ . Assumindo comércio equilibrado, as importações do país  $i$  do país  $j$ , são dadas pela equação (2):

$$M^{ij} = (1 - \gamma^i) \frac{Y^i Y^j}{Y^w} \quad (2)$$

Assim, para qualquer valor  $\gamma^i > 0$ , o nível de importações bilaterais é menor do que no caso em que ambos os bens são diferenciados. Além disso, como a participação dos produtos homogêneos no PIB declina, o nível previsto de importações aumenta; como  $\gamma^i \rightarrow 0$ , no limite a equação da gravidade generalizada (2) é revertida para a equação de gravidade simples (1). Portanto, quanto maior o volume de comércio, menor participação de bens homogêneos no PIB.

Em segundo lugar, a equação da gravidade é apresentada sob o caso de um modelo cone único de Heckscher-Ohlin (2x2x2), onde os bens  $Z$  e  $X$  são bens homogêneos e são produzidos sob retornos constantes de escala, em ambos países. Se o país  $i$  é relativamente capital abundante e o bem  $Z$  é relativamente trabalho intensivo, as importações do país  $i$  de  $j$

---

<sup>12</sup> CRS- Constant Returns to Scale.

<sup>13</sup> IRS- Increasing Returns to Scale.

são iguais a  $p_x[X^i - \left(\frac{Y_i}{Y_w}\right)X^w]$ , onde, onde  $p_x$  é o preço do bem  $X$ , e  $X^w$  é a produção

mundial do bem  $X$ . Usando a definição de  $\gamma$  e o fato e que  $\frac{Y_i}{Y_w} = 1 - \left(\frac{Y_j}{Y_w}\right)$  têm-se que:

$$M^{ij} = [(1 - \gamma^i) - (1 - \gamma^j)] \frac{Y^i Y^j}{Y^w} = (\gamma^j - \gamma^i) \frac{Y^i Y^j}{Y^w} \quad (3)$$

As relações capital-trabalho nos dois países convergem, assim como  $\gamma^j$  e  $\gamma^i$ . No limite, quando as proporções dos fatores em  $i$  e  $j$  são iguais, tem-se que  $\gamma^j = \gamma^i$ , caso em que a equação (3) dá o resultado familiar que não há comércio no modelo de Heckscher-Ohlin, quando as proporções de fatores são idênticas. A equação (3) inclui como um caso especial da predição sobre o volume de importações do modelo multicone Heckscher-Ohlin dado em (1). Uma vez que as diferenças de proporções entre fatores  $i$  e  $j$  aumentam a participação do bem  $Z$  no PIB do país  $j$ , e  $\gamma^j$  aproxima-se de um, ao passo que a parcela do bem  $Z$  no PIB do país  $i$ ,  $\gamma^i$  tende a zero.

Se a previsão sobre o volume das importações para o caso em que a produção de ambos os produtos é especializada perfeitamente, expressa pela equação (1), for representada por  $M_s$ ; a relação IRS/cone único no caso Heckscher-Ohlin, equação (2), representada por  $M_{IH}$  e o caso de cone único de Heckscher-Ohlin, em que ambos os países produzem ambos os bens, expresso pela equação (3), por  $M_H$ , têm-se a seguinte desigualdade, *ceteris paribus*:

$$M_s > M_{IH} > M_H \quad (4)$$

Esse resultado confirma que o volume bilateral de importações é mais elevado quanto maior for a especialização do produto. As principais implicações observáveis destes modelos comerciais são: ambos os modelos de especialização perfeita prevêem que as importações bilaterais são diretamente proporcionais ao produto dos PIBs. Para o caso, IRS/cone único do modelo Heckscher-Ohlin, as importações são menos do que proporcionais ao produto, e a extensão da diferença depende da dimensão do setor de mercadorias diferenciado em PIB. *Ceteris paribus*, o modelo cone único de Heckscher-Ohlin prediz o menor fator de proporcionalidade das importações com o PIB, e este fator está previsto para aumentar quando as diferenças de proporções de fatores entre os parceiros comerciais são maiores (EVENETT; KELLER, 2002).

Os modelos gravitacionais admitem que o comércio entre dois países é diretamente proporcional ao produto de suas rendas e inversamente proporcional à distância entre eles, uma analogia a fórmula da atração gravitacional entre duas massas (AZEVEDO, 2004). A Lei da Gravitação Universal de Isaac Newton, formulada na metade do século XVII postula que: “a atração ( $F$ ) entre dois corpos (de massa  $q_1$  e  $q_2$ ) é diretamente proporcional ao produto de suas massas e inversamente relacionada com a distância ao quadrado ( $d^2$ ) entre eles”. Tal relação da equação da gravidade pode ser expressa pela equação (5), onde  $G$  é uma constante gravitacional:

$$F = G\left(\frac{m_1 m_2}{d^2}\right) \quad (5)$$

A física Newtoniana foi aplicada pela primeira vez em 1860 nas ciências sociais por Henry Charles Carey para estudar o comportamento humano, e desde então tem sido amplamente usado nas ciências sociais. Mas foi Israd (1960) quem introduziu o modelo gravitacional nas ciências econômicas, no âmbito da economia regional, analisando o potencial da mobilidade do fator trabalho entre as várias regiões dos Estados Unidos, com a utilização do rendimento com medida de *massa*, sob a justificativa de que uma região teria tanto mais poder para atrair trabalhadores quanto maior fosse o seu produto; e estudou o volume dos fluxos de comércio de mercadorias dentro dos Estados Unidos, por meio da análise de que o volume de comércio é menor quanto maior for a distância que separa os dois locais de produção e consumo.

De forma análoga, em sua versão mais simples, os fluxos de comércio bilaterais podem ser expressos pela equação (6):

$$T_{ij} = A \frac{Y_i Y_j}{D_{ij}} \quad (6)$$

Onde:  $T_{ij}$ : fluxo bilateral de comércio entre  $i$  e  $j$ ;

$Y$ : a renda de cada um dos países  $i$  e  $j$ ;

$D_{ij}$ : é a distância geográfica entre os países  $i$  e  $j$ ;

$A$ : uma constante.

As aplicações do modelo gravitacional ao comércio internacional foram primeiramente propostas por Tinbergen (1962) e Pöyhönen (1963), cujo objetivo era explicar o montante de comércio entre dois países, assumindo que o volume de comércio se relaciona positivamente com o tamanho dos países, medido pelo produto doméstico, e negativamente

com o custo de transporte entre os dois países, medido pela distância entre seus centros econômicos.

Tinbergen (1962) classificou os fatores que definem os tamanhos dos fluxos de comércio entre dois países em três conjuntos. O primeiro inclui os fatores relacionados ao total de oferta potencial dos países exportadores. O segundo conjunto inclui os fatores relacionados ao total de demanda potencial dos países importadores. Estes fatores principais eram basicamente determinados pelo tamanho do PIB dos países exportadores ( $Y_i$ ) e PIB dos países importadores ( $Y_j$ ). O terceiro conjunto de fatores se relaciona aos fatores naturais e artificiais que impõe obstáculos para o comércio ( $A$ ). A resistência natural foi definida como sendo os obstáculos impostos pela natureza, como custos e tempo de transporte, horizonte econômico e distância psicológica, já a resistência artificial é dada pelas tarifas, quotas, controles de exportação e salvaguarda. A expressão (7), demonstra a relação proposta:

$$X_{ij} = \alpha Y_i^{\beta_1} Y_j^{\beta_2} A^{\beta_3} u_{ij} \quad (7)$$

Onde:  $X_{ij}$  : é o valor das exportações do país  $i$  para o país  $j$ ;

$Y_i$  e  $Y_j$  : valor nominal do PIB do país  $i$  e  $j$ , respectivamente;

$A$ : conjunto de fatores (naturais e artificiais) que impõe obstáculos para o comércio;

$\alpha$ : constante.

Posteriormente, Linnemann (1966) utilizou a equação da gravidade similar a de Tinbergen (1962), incluindo no conjunto das variáveis explicativas, os tamanhos populacionais dos dois países envolvidos, de modo a refletir o papel das economias de escala. A equação proposta é expressa por (8):

$$X_{ij} = a_0 (Y_i)^{a_1} (Y_j)^{a_2} (N_i)^{a_3} (N_j)^{a_4} (Dist_{ij})^{a_5} (e_{ij}) \quad (8)$$

Onde:  $X_{ij}$  : valor nominal das exportações do país  $i$  para o país  $j$ ;

$Y_i$  e  $Y_j$  : valor nominal do PIB do país  $i$  e  $j$ , respectivamente;

$N_i$  e  $N_j$  : população do país  $i$  e  $j$ , respectivamente;

$Dist_{ij}$  : distância entre os centros comerciais dos dois países, utilizada como uma *proxy* para as variáveis de resistência ao comércio;

$e_{ij}$  : o termo de erro.

No entanto, os modelos iniciais receberam críticas quanto à sua fundamentação teórica, pois esta carecia de integração com a teoria de comércio internacional. A fim de

preencher essa lacuna, posteriormente foram desenvolvidos vários trabalhos, entre eles pode-se citar Anderson (1979), Bergstrand (1985 e 1989), Deardorff (1998), Feenstra, Markusen e Rose (1998), Anderson e Van Wincoop (2003), entre outros.

### 3.2 Fundamentos microeconômicos do modelo de gravidade

O modelo de gravidade inicialmente proposto por Tinbergen (1962) e Pöyhönen (1963) carecia de uma sólida formulação teórica microeconômica. Com o passar dos anos, os pesquisadores procuraram derivar a equação da gravidade teoricamente de acordo com as especificações dos modelos de comércio internacional, e estes esforços provaram que modelos microeconômicos dão suporte a equação gravitacional.

Linnemann (1966) foi o primeiro a tentar utilizar fundamentos microeconômicos. O autor elaborou um caminho para derivar a equação da gravidade, como uma forma reduzida de um sistema de quatro equações resultando em um modelo de equilíbrio parcial. Essas quatro equações representam a oferta de exportações e a demanda de importações para um par de países. Ele assumiu que a função de demanda para importações era separada para cada parceiro comercial. Os preços foram excluídos, pois de acordo com o Linnemann (1966), eles se ajustavam para equalizar a oferta e a demanda. No entanto, conforme Bergstrand (1985), críticos tem argumentado que essa abordagem é “*loose*” e não explica a forma funcional multiplicativa. Deardorff (1984) salienta que Linnemann (1966) demonstrou que a equação da gravidade poderia ser teoricamente obtida de um modelo de equilíbrio geral quase-walrasiano, mas para obter essa equação gravitacional seria crucial assumir a existência de uma função de demanda por importações individual para cada parceiro comercial, uma premissa que não foi justificada por Linnemann (1966). Adicionalmente, Harrigan (2001) destaca que na abordagem de Linnemann aparentemente não há qualquer papel para as vantagens comparativas, nem a dotação de fatores relativa nem os níveis tecnológicos relativos entram na equação gravitacional, e foi esta aparente falta de ligação com a teoria neoclássica do comércio que levou à conclusão de que o modelo gravitacional carecia de fundamentação microeconômica.

Anderson (1979) derivou teoricamente a equação da gravidade, aplicando o modelo para *commodities*. O modelo teórico tem base no sistema de dispêndio Cobb-Douglas, com manutenção de preferências homotéticas entre as regiões e produtos diferenciados pelo país

de origem, segundo a proposta de Israd (1977). “O modelo gravitacional limita o sistemas de dispêndios puros pela especificação de que a parcela de gastos nacionais em bens transacionáveis é uma função na forma reduzida estável e não identificada da renda e da população. A parcela de gastos de bens comercializáveis, contabilizada para cada categoria de bens transacionáveis entre regiões, é uma função identificada (através das preferências) de variáveis de custos de transporte. Desse modo, consegue-se uma identificação parcial.” (ANDERSON, 1979).

Para Anderson (1979) o modelo apresenta três vantagens distintas em relação ao modelo proposto por Linnemann (1966) e uma limitação:

1. Explica a forma multiplicativa da equação;
2. Permite uma interpretação da distância na equação, identificando o coeficiente estimado, e que pode ser usado como parte de uma abordagem sobre estimação de efeitos de mudanças instrumentais;
3. A pressuposição relativamente vaga de uma “estrutura” idêntica entre países foi interpretada diretamente como funções de dispêndio idênticas;
4. Limitação: o estimador de MQO pode ser viesado devido a uma possível correlação entre variáveis  $Y$  (PIB) e termos de erro, devido a problema de simultaneidade entre a variável dependente e variáveis explicativas  $Y$ , dado que a primeira (exemplo: fluxo de importação) compõe as variáveis  $Y$ .

No modelo, Anderson (1979) assume que todos os países produzem bens comercializáveis e não comercializáveis, e uma função de preferência global com propriedades fracamente separáveis com respeito à partição desses. Dado o nível de gastos entre bens comercializáveis e não comercializáveis, a demanda de bens comercializáveis é determinada por uma função de utilidade homotética sujeita a uma restrição envolvendo o nível de gastos em bens comercializáveis. As funções de utilidade são idênticas entre todos os países de forma que a parcela de qualquer bem nos gastos são as mesmas. Portanto, para cada país consumindo  $j$ ,  $\theta_j$  é o gasto do país com bens comercializáveis dividido pelo total gasto em  $j$  sobre bens comercializáveis. A homoteticidade é imposta devido a presença de gastos de bens comercializáveis na função como um argumento de  $\theta_j$  que a função irá gerar complicações na estimação. Portanto a homoteticidade, implica que “*ceteris paribus*”, as despesas com comércio de países grandes representam expansões escalares de despesas com comércio de países pequenos.

Bergstrand (1985) estende as bases teóricas da equação gravitacional partindo de um modelo Heckscher-Ohlin para um modelo de equilíbrio geral, incluindo variáveis representativas de preços ao modelo de gravidade. “O modelo de equilíbrio geral de comércio mundial deriva do comportamento do agente utilitário e maximizador de lucros nos  $N$  países assumindo um único fator de produção em cada país. O fluxo comercial entre  $i$  e  $j$  é uma função de recursos disponíveis nos países tais como barreiras comerciais, fatores de custos de transporte entre os pares de países. O fluxo de comércio bilateral entre os países pode incluir rendas de importação e exportação como variáveis exógenas, e há perfeita substitutibilidade de bens entre os países.” (BERGSTRAND, 1985).

Para derivar a equação gravitacional Bergstrand (1985) assumiu seis hipóteses:

1. O mercado para o fluxo comercial agregado entre dois países é relativamente pequeno em relação aos outros mercados, sendo esta situação análoga, para uma pequena economia aberta em que níveis de preços externos, taxas de juros e renda externa são tratadas como variáveis exógenas. Esta hipótese reduz o sistema de equilíbrio geral, para um sistema de equilíbrio parcial em que as rendas do país importador e exportador são tratadas exogenamente, consequentemente certos termos de preço também o são;
2. Funções de utilidade e produção idênticas entre os países asseguram que os coeficientes das elasticidades de substituição entre os bens domésticos e importados; entre os bens importados e os coeficientes das elasticidades de transformação entre a produção para mercados domésticos e estrangeiros; e a elasticidade de transformação para produção entre os mercados de exportação são constantes através de todos os pares de países. Como resultado têm-se a equação gravitacional generalizada, que é especificada como geral por tratar as rendas do importador e do exportador como exógenas e não impor restrições aos valores dos parâmetros, exceto por considerar as elasticidades, referidas anteriormente, constantes, entre os pares de países;
3. Perfeita substitutibilidade de bens na produção e consumo;
4. Perfeita arbitragem dos bens;
5. Tarifa zero;
6. Custos de transporte zero.

Além das relações indiretas de preços, Bergstrand (1985) enriquece a equação com o uso de *dummies*. A variável tarifa pode ser *proxy* de variáveis que indicam a presença de acordos de comércio preferencial, os fatores de custos de transporte podem ser *proxy* da distância entre centros econômicos.

Bergstrand (1989) amplia as bases teóricas da fundamentação microeconômica da equação gravitacional generalizada desenvolvida por ele em 1985, incorporando a dotação de fatores na ótica do modelo de Heckscher-Ohlin e as variáveis de preferências não-homotéticas. É um modelo de equilíbrio geral de comércio mundial que apresenta dois setores com produtos diferenciados, dois fatores (capital e mão de obra) e  $N$  países. Um consumidor representativo é assumido para maximizar uma função de utilidade Cobb-Douglas ( “*nested*” Cobb- Douglas-CES-*Stone Geary*) sujeita a uma restrição de renda, as curvas de demanda resultantes relacionam os fluxos de comércio bilateral com a renda nacional, à renda per capita, e os preços, dado que, países com semelhantes rendas per capita tem demandas semelhantes. A maximização da função utilidade sujeita a restrição de renda implica em um conjunto de funções de demanda por importações bilaterais. Dado que os consumidores sejam idênticos (preferências homotéticas) pode-se derivar a curva de demanda inversa agregada bilateral para os consumidores do país importador. Essa função implica que a elasticidade da renda da demanda nacional *per capita* irá ser maior (menor) que a unidade se a renda per capita aumentar.

Deardoff (1998) mostra que a equação gravitacional pode ser derivada de modelos Ricardianos de comércio e modelos de competição imperfeita e retornos crescentes de escala. Para elucidar os resultados o autor parte de dois equilíbrios diferentes do modelo de Heckscher-Ohlin: comércio sem atrito (“*trade frictionless*”), e o comércio com atrito (“*impeded trade*”).

No primeiro caso, “*trade frictionless*” Deardoff assume que não há barreiras ao comércio, (tarifas e custos de transporte zero), os produtos são homogêneos e não há impedimentos ao comércio com cada país sendo exportador líquido de alguns bens para o mercado mundial e importador líquido de outros. Sob estes pressupostos, os padrões de comércio bilateral são indeterminados, em virtude dos consumidores serem indiferentes entre os muitos possíveis destinos para suas vendas e fontes para suas compras.

Para resolver essa indeterminação o autor supõe que as compras são feitas de forma aleatória em pequenas quantidades entre os países ofertantes, que permite derivar um fluxo de comércio esperado, ou seja, “*producers in each industry put their outputs into a world pool for their industry; consumers then choose randomly their desired levels of consumption from these pools. If consumers draw from these pools in small increments, then the law of large numbers will allow us to predict quite accurately what their total choices will be by using expected values*”. (DEARDOFF, 1998).



No segundo caso (*impeded trade*), as hipóteses incluem barreiras ao comércio, tais como custos de transporte, e produtos diferenciados. O autor deriva dois tipos de expressões para o comércio bilateral: uma para preferências Cobb-Douglas e outra para preferências CES. Com preferências Cobb-Douglas, os consumidores do país  $i$  gastam um montante de sua renda sobre o produto do país  $j$ . Dado o nível de renda o comércio pode ser avaliado com custos de transporte c.i.f<sup>14</sup> ou custos de transporte f.o.b<sup>15</sup>. Sob a base c.i.f obtêm-se uma equação de gravidade simples para o comércio sem nenhum papel para os custos de transporte ou à distância. No entanto sob a base f.o.b, os fluxos de comércio se reduzem no montante dos custos de transporte.

Para preferências CES, se a distância relativa do país importador  $j$  do país exportador  $i$ , é a mesma que uma média de todas as distâncias relativas dos demandantes de  $i$ , então as exportações de  $i$  para  $j$  serão as mesmas que no caso Cobb-Douglas. Isto é, exportações c.i.f serão dadas pela equação de gravidade simples sem atrito, enquanto exportações f.o.b serão reduzidas pelo fator de transporte a partir de  $i$  para  $j$ . Se a distância relativa de  $i$  é maior do que esta média, o comércio c.i.f (respectivamente f.o.b) ao longo deste percurso será correspondentemente menor do que a equação da gravidade simples sem atrito, enquanto que, se a distância relativa de  $i$  for menor do que isso, o comércio será proporcionalmente maior. Desde que o fator de transporte interno de um país é sempre a unidade, e portanto menor do que a média, as compras internas do país serão sempre maiores do que parece justificada pela equação da gravidade simples sem atrito.

Deardoff (1998) também analisa a elasticidade do comércio em relação a medidas de distância relativa. Quanto maior a elasticidade de substituição entre os bens, mais o comércio entre países distantes ficará aquém da equação da gravidade e o comércio entre os países mais próximos (e transações dentro dos próprios países) irá ultrapassá-lo. Da mesma forma, uma redução geral dos fatores de transporte (melhoria na tecnologia de transporte) vai puxar o comércio para mais perto dos valores previstos pela equação gravitacional simples sem atrito, ou seja, o comércio entre países distantes irá se expandir, enquanto o comércio entre os países

---

<sup>14</sup> CIF - *Cost, Insurance and Freight* - Custo, Seguro e Frete. Cláusula universalmente utilizada em que todas despesas, inclusive seguro marítimo e frete, até a chegada da mercadoria no porto de destino designado correm por conta do vendedor; todos os riscos, desde o momento que transpõe a amurada do navio, no porto de embarque, são de responsabilidade do comprador; o comprador recebe a mercadoria no porto de destino e arca com todas despesas, tais como, desembarque, impostos, taxas, direitos aduaneiros. Esta modalidade somente pode ser utilizada para transporte marítimo.

<sup>15</sup> FOB - *Free on Board - Livre a Bordo do Navio*. O vendedor, sob sua conta e risco, deve colocar a mercadoria a bordo do navio indicado pelo comprador, no porto de embarque designado. Compete ao vendedor atender as formalidades de exportação; esta fórmula é a mais usada nas exportações brasileiras por via marítima ou aquaviário doméstico.

vizinhos e as compras de um país de si mesmo se contrairão, e o comércio internacional total se expande.

Anderson e Van Wincoop (2003) utilizam um modelo de comércio de competição monopolista para derivar uma versão multilateral do modelo de gravidade. De acordo com Anderson e Van Wincoop (2003), o modelo de gravidade usualmente estimado não corresponderia a sua base teórica subjacente por não considerar a resistência multilateral de comércio entre todos os parceiros comerciais.

O modelo gravitacional de Anderson e Van Wincoop (2003) é derivado a partir de uma função utilidade do tipo CES, sujeita a uma restrição orçamentária, associada com condições de equilíbrio de mercado. Em sua base, a decomposição da resistência ao comércio é derivada dentro de três componentes intuitivos:

- i) barreiras de comércio bilateral entre região  $i$  e região  $j$ ;
- ii)  $i$ 's resistências para comerciar com todas as regiões; e,
- iii)  $j$ 's resistência para comerciar com todas as regiões.

Assume-se que todos os produtos são diferenciados por país de origem. Com base em Deardoff (1998), assume-se que cada região é especializada somente na produção de um bem. A oferta de cada bem é fixa. As preferências são idênticas, homotéticas, aproximada por uma função de utilidade CES. Os custos de comércio<sup>16</sup> são custeados pelo exportador, cada bem enviado do país  $i$  para o país  $j$  o exportador incorre em custos de exportação igual a  $t_{ij} - 1$  de bens do país  $i$  e, o preço indexado de resistência multilateral de comércio depende positivamente das barreiras com todos os parceiros comerciais.

Na equação da gravidade derivada por Anderson e Van Wincoop (2003) o comércio bilateral, depois de controlado o tamanho, depende das barreiras de comércio bilateral entre  $i$  e  $j$ , dividido pelo produto da sua resistência de comércio multilateral. Assume-se que  $\sigma > 1$ . Alta resistência multilateral de importar de  $j$  aumenta o comércio com  $i$ , porque para uma dada barreira bilateral entre  $i$  e  $j$ , altas barreiras entre  $j$  e seus outros parceiros comerciais irão reduzir o preço relativo dos bens de  $i$  e aumentar as importações de  $i$ . Alta resistência multilateral de exportar  $i$  também aumenta o comércio, pois leva a um menor preço de oferta  $P_i$ . Portanto, dada barreira bilateral entre  $i$  e  $j$ , esta aumenta o nível de comércio entre estes países.

A equação da gravidade básica é dada pela expressão (9):

---

<sup>16</sup> Custos de informação, custos de design, e vários custos legais e regulatórios tais como custos de transporte. (ANDERSON; VAN WINCOOP, 2003).

$$x_{ij} = \frac{y_i y_j}{y^w} \left( \frac{t_{ij}}{P_i P_j} \right)^{1-\sigma} \quad (9)$$

Sujeita a:

$$P_j^{1-\sigma} = \sum_i P_i^{1-\sigma} \theta_{ij}^{1-\sigma} \forall j \quad (10)$$

A implicação fundamental da equação da gravidade teórica é que o comércio entre as regiões é determinado pelas barreiras comerciais relativas, o comércio entre duas regiões depende sobre as barreiras bilaterais em relação a médias das barreiras comerciais de ambas as regiões face a todos seus parceiros comerciais. Este *insight* tem muitas implicações para o impacto das barreiras comerciais sobre o comércio. Anderson e Van Wincoop (2003) destacam três implicações, assumindo um aumento uniforme nas fronteiras de todos os países, e que cada região é um país sem atrito (*frictionless*), quais sejam:

1. Barreiras comerciais reduzem o comércio entre países grandes mais do que entre países pequenos;
2. Barreiras comerciais aumentam o comércio dentro dos países pequenos mais do que dentro países grandes;
3. Barreiras comerciais aumentam a proporção de comércio no país 1 em relação a um comércio entre os países 1 e 2, mas o país menor é o país 1 e o maior é o país 2.

Assim, um incremento uniforme nas barreiras comerciais aumenta a resistência multilateral em maior magnitude em um país pequeno do que em um país grande. A razão é que o incremento nas barreiras comerciais somente aplica-se a comércio entre países. Barreiras comerciais dentro de países não têm mudanças. Para um grande número de países a resistência multilateral de comércio não é afetada por causa do incremento de barreiras comerciais com praticamente o mundo inteiro, levando a um grande incremento na resistência multilateral.

O Quadro 1 traz uma compilação dos trabalhos mais relevantes para a construção desta metodologia, contemplando não somente as aplicações do modelo gravitacional que lhe trouxeram aplicações e refinamentos e as análises conceituais que lhe fundamentaram teoricamente.

Autor/ Ano da publicação	Temática/ Região analisada	Principais contribuições
Isard (1960)	Mobilidade do fator trabalho nas regiões dos EUA.	Introdução da equação gravitacional na ciência econômica.
Timbergen (1962)	Proposições de política econômica internacional, visando à abertura dos mercados.	Organização das variáveis básicas de funcionamento da equação Gravitacional.
Poyhonen (1963)	Elaboração econométrica para prever fluxos de comércio.	Organização das variáveis básicas de funcionamento da equação gravitacional.
Linnemann (1966)	Elaboração econométrica para prever fluxos de comércio.	Uso aplicado do modelo, admitindo a necessidade de adicionar variáveis de preço à estimação (custos relativos) e captando o seu erro.
Prewo (1974)	Aplicação do método para analisar os efeitos da integração econômica europeia.	Utilização de dados de PIB <i>per capita</i> e incorporação de dummy de adjacência ao modelo, pela primeira vez.
Isard (1977)	Estudo teórico e análise empírica sobre a Lei do Preço único.	Os preços no mercado mundial são diferenciados e o poder de arbitragem de preços tem limitações de alcance, não conseguindo equiparar os preços internacionais de forma perfeita.
Anderson (1979)	Análise fundamental teórica sobre o modelo gravitacional.	Assume que os fluxos de comércio deverão crescer com o rendimento per capita e diminuir com o tamanho do país.
Kravis & Lipsey (1984)	Análise empírica sobre os níveis de preços internacionais.	A paridade dos níveis de preços entre os países não se comprova empiricamente ao longo do tempo.
Helpman & Krugman (1985)	Estruturas de mercado e comércio internacional.	Fundamentação da nova teoria do comércio internacional, baseada nos retornos crescentes de escala.
Bergstrand (1985)	Análise fundamental teórica sobre o modelo gravitacional, e aplicação na forma de modelo de equilíbrio geral mundial.	Demonstrou através da derivação de um modelo de equilíbrio geral que a equação gravitacional enquadra-se num modelo de Heckscher-Ohlin de comércio inter-industrial e nos modelos de Helpman-Krugman de comércio intra-industrial.
Bergstrand (1989)	Análise teórica sobre a teoria de Heckscher-Ohlin e as relações com o modelo gravitacional.	<i>Proxy</i> para a demanda, entendida como o PIB per capita do país importador, passando a contemplar as diferenças nas preferências de consumo das populações.
Van Bergeijk & Oldersma (1990)	Potencial de comércio com a unificação da Europa pós-União Soviética.	Utilização de <i>dummies</i> de adjacência e de APC. Estimação em dois momentos, para captar o volume efetivo e comparar com o volume potencial de comércio.
Hamilton & Winters (1992)	Impactos na abertura comercial do Leste Europeu.	Utilização de <i>dummies</i> de adjacência e de APC. Estimação em dois momentos, para captar o volume efetivo e comparar com o volume potencial de comércio.
Machado (1995)	Ampliação teórica e aplicação para análise do perfil de comércio dos países do Leste Europeu, em comparação com os países da OCDE.	Generalização da aplicação de Helpman-Krugman para um conjunto de vários países, bens e fatores, extrapolando a matriz 2x2x2 do estudo seminal sobre retornos crescentes do comércio internacional.
Evenett & Keller (2002)	Embasamento teórico com aplicação comprobatória para o modelo gravitacional, para o comércio mundial (relações bilaterais- "pares").	Fundamentação teórica do modelo, baseada nas teorias do comércio - retornos constantes de Heckscher-Ohlin e retornos crescentes de escala, de Helpman-Krugman.
Azevedo (2004)	Efeitos de blocos econômicos: Mercosul-criação, desvio ou supressão de comércio.	Ampliação para <i>dummies</i> de blocos, idioma, distância relativa, área, isolamento geográfico, entre outros. Utilização de dados em painel para a composição da estimação.
Eichengreen et al. (2004)	Influências do fator China sobre as demais economias da Ásia.	Ampliação para <i>dummies</i> de risco comercial, relação colonialista e histórica, e territorialidade continental.

Quadro 1 - Resumo cronológico de ampliações teóricas e empíricas do modelo de gravidade  
Fonte: Dal Pizzol (2010).

Como pôde ser evidenciado no Quadro 1, na literatura existe uma variedade de ampliações teóricas para explicar o modelo gravitacional e uma série de aplicações. Uma revisão de literatura a respeito da aplicabilidade do modelo gravitacional é apresentada na próxima seção.

### 3.3 Aplicações do modelo de gravidade

A equação da gravidade tem sido um dos métodos mais utilizados em economia internacional para explicar diferentes questões relacionadas aos fluxos de comércio entre os países, sendo considerado o “*workhorse*<sup>17</sup> of empirical studies of this question to the virtual exclusion of other approaches”. (EICHENGREEN; IRWIN, 1998). Entre tais aplicabilidades destacam-se efeitos de instituições tais como uniões aduaneiras, mecanismos de taxa de câmbio, custos de transporte, investimento direto estrangeiro, vínculos étnicos, identidades linguísticas e fronteiras internacionais. Esta seção tem por objetivo principal fazer uma revisão de literatura a respeito das principais aplicabilidades do modelo de gravidade com maior ênfase sob a estimação do efeito fronteira.

#### 3.3.1 Efeitos de integração- Blocos econômicos, Acordos Preferenciais de Comércio (APCs)

A integração comercial iniciada a partir da segunda metade do século XX pode ocorrer de duas formas: através de acordos multilaterais no sistema Gatt/OMC, ou das negociações dos acordos preferenciais de comércio entre os países, onde, os países diminuem as tarifas uns em relação aos outros, mas não em relação ao resto do mundo. O Gatt permite dois tipos de APCs entre os países: as uniões aduaneiras, cujos membros estabelecem tarifas externas comuns, e as áreas de livre comércio, em que os membros não cobram tarifas sobre os produtos dos parceiros mas fixam suas próprias alíquotas tarifárias contra o resto do mundo. Esses dois tipos de acordo tem efeitos ambíguos sobre o bem-estar econômico: criação e

---

<sup>17</sup> Conforme Modolo (2012) a expressão é empregada como uma analogia ao trabalho versátil do “burro de carga” que era utilizado para o transporte de praticamente qualquer tipo de carga, ao passo que o modelo gravitacional é empregado para analisar uma série de fenômenos na área de comércio internacional.

desvio de comércio<sup>18</sup>: se a adesão aos acordos leva à substituição da produção doméstica de alto custo por importações vindas de outros membros o país ganha (criação de comércio); e se a adesão leva à substituição das importações de baixo custo fora da zona por bens de custo mais alto das nações-membros o país sai perdendo (desvio de comércio). Nas palavras de Balassa (1967): “*Gross trade creation refers to increases in intra-area trade, irrespective of whether this has been due to substitution for domestic or for foreign source of supply. In turn, trade creation in the Vinerian sense relates to newly created trade due to a shift from domestic to partner-country sources of supply, while trade diversion entails a shift from foreign to partner-country producers*”.

O modelo gravitacional tem sido bastante utilizado para quantificar os efeitos das APCs devido a sua habilidade de isolar os efeitos da formação do bloco dos demais fatores que influenciam os padrões de comércio, permitindo uma inferência direta do seu impacto sobre o comércio (AZEVEDO, 2004). O trabalho pioneiro para examinar os efeitos das APCs sobre o padrão de comércio foi desenvolvido por Aitken (1973), que aplicou o modelo para a EEC e a EFTA. Posteriormente Pelzman (1977) analisou a criação e o desvio de comércio como efeitos de integração econômica dentro do CMEA, Brada e Méndez (1985) examinam seis esquemas de integração entre grupos de países em desenvolvimento e decompõe sua capacidade de incrementar o comércio entre membros, considerando a distância como a variável mais importante para o aumento de comércio entre os países membros. Uma compilação dos principais trabalhos desenvolvidos na literatura econômica acerca dos efeitos das APCs sobre os fluxos de comércio entre os países por meio da utilização do modelo de gravidade é mostrada no Quadro 2.

(continua)

Autor/Ano	Contribuição	Estimativa	Resultados encontrados
Aitken (1973)	Avalia o impacto da Comunidade Econômica Européia (EEC) e da Associação Européia de Livre Comércio (EFTA) sobre o comércio de seus membros.	Dados <i>cross-section</i> , estimativas por MQO, para cada ano no período de 1959 -1967; uma equação para oito anos antes da integração; e uma equação com ano base para projetar efeitos de criação e desvio de comércio.	No período pré-integração: coeficiente da EEC não significativo e negativo, após 1959 coeficientes positivos e crescentes, comportamento semelhante da EFTA (primeiros efeitos de integração ocorreram em 1961); Ambos blocos apresentam criação de comércio bruto, no entanto a criação de comércio na CEE é maior do que na EFTA.

<sup>18</sup> Os conceitos de criação e desvio de comércio foram enunciados pela primeira vez por Viner (1950).

(continuação)

Autor/Ano	Contribuição	Estimativa	Resultados encontrados
Pelzman (1977)	Analisa criação ou desvio de comércio como efeitos de integração econômica dentro do CMEA.	Análise <i>ex-post</i> no período de 1954 a 1970 com dados agrupados para todos os anos.	O acordo apresentou criação de comércio crescente e desvio de comércio em relação aos parceiros comerciais.
Brada e Méndez (1985)	Examinam seis esquemas de integração de grupos de países em desenvolvimento e desenvolvidos (CACM, LAFTA, EEC, Pacto Andino, EFTA, CMEA), e decompõe sua capacidade de incrementar o comércio.	Equações estimadas para cada ano de 1970 a 1976 mas resultados apresentados só para anos com dados completos (1970, 1973, e 1976).	A distância é o fator que melhor explica a capacidade de incrementar o comércio, e a CMEA foi o bloco que apresentou maior efeito sobre o comércio.
Frankel, Stein e Wei (1995)	Estudo das circunstâncias sob as quais os blocos regionais (Leste Asiático, Comunidade Européia e América do Norte) são benéficos ou não.	Amostra de 63 países entre os anos 1965 e 1990. Equações estimadas em <i>cross-section</i> por MQO para os anos de 1965, 1970, 1975, 1980, 1985 e 1990.	As <i>dummies</i> de comércio intra-regional foram significativas, apontando uma tendência de regionalização do comércio mundial.
Bayoumi e Eichengreen (1995)	Avaliam a EEC e o EFTA através da criação e do desvio de comércio.	Dados em painel em primeira diferença. Regressões em três períodos: (1956-1973); (1965-1980); (1975-1992).	Acréscimo de comércio nos primeiros anos dos acordos. O EFTA apresentou um forte comportamento criador de comércio e a EEC promoveu maiores fluxos através de uma combinação de criação com desvio de comércio.
Endoh (1999)	Mediu a criação e desvio de comércio na EEC, na ALALC e no CMEA.	Estimou regressões por quinquênios, por MQO para uma amostra de 80 países no período de 1960 a 1994.	A EEC e a CMEA apontaram criação positiva e desvio negativo de comércio, ALALC apresentou criação e desvio de comércio negativos. Estimativas para o comércio exterior do Japão mostrou que esse país foi prejudicado pela CMEA e pouco afetado pela EEC e ALALC.
Krueger (1999)	Estimou os efeitos da criação do NAFTA, com ênfase nos fluxos de comércio México-EUA.	Amostra de 61 países, com estimativas em MQO, para os anos de 1987, 1991, 1993, 1995 e 1997.	Os resultados encontrados foram inconclusivos.
Soloaga e Winters (2001)	Estimação da influência das APCs no comércio intra-bloco, importações e exportações totais dos membros. Foram considerados 9 blocos: EU, EFTA, ASEAN, GULFCOOP, NAFTA, CACM, LAIA, ANDEAN, MERCOSUL.	Modelo Tobit, para uma amostra de 58 países que representavam 70% das importações mundiais no período de 1980-1996.	Não houve influências da onda de regionalismo, desvio de comércio só para a EU e EFTA, e impactos positivos da liberalização de comércio Latino Americano sobre os membros do bloco.
Piani e Kume (2000)	Avaliam a evolução dos fluxos bilaterais de comércio entre 44 países em particular os efeitos de seis blocos econômicos: EU, NAFTA, MERCOSUL, Comunidade Andina, ASEAN, ANZCER no período de 1986 a 1987.	Dados em <i>cross section</i> ; Estimação para o período de 1986/1997 e para subperíodos: 1986/1988, 1989/1991, 1992/1994, 1995/1997.	Estimação para o período: ASEAN é o bloco que mais comercializa entre si seguido pela União Européia; Subperíodos: Comunidade Andina e ANZCER apresentam evolução semelhante. ASEAN apresenta-se como um bloco preferencial de comércio, NAFTA apresenta coeficientes negativos e menores a cada triênio; MERCOSUL apresenta coeficientes não significativos mas com trajetória crescente.
Cernat (2001)	Estima para uma série de acordos de comércio regional entre os países em desenvolvimento (Sul-Sul) a criação e desvio de comércio; Acordos: AFTA, Comunidade Andina, Caricom, COMESA, ECOWAS, EU, MERCOSUL, NAFTA, SADC.	Dados em <i>cross section</i> e estimados por MQO com mais de 100 países, para os anos de 1994, 1996 e 1998.	A maioria dos acordos Sul-Sul são criadores de comércio. A Comunidade Andina e o MERCOSUL apresentaram características de desvio. Os acordos africanos apresentaram comportamento criador de comércio.

(conclusão)

Autor/Ano	Contribuição	Estimativa	Resultados encontrados
Cernat (2001)	Estima para uma série de acordos de comércio regional entre os países em desenvolvimento (Sul-Sul) a criação de comércio bruto e desvio de comércio; Acordos: AFTA, Comunidade Andina, Caricom, COMESA, ECOWAS, EU, MERCOSUL, NAFTA, SADC.	Dados em <i>cross section</i> e estimados por MQO com mais de 100 países, para os anos de 1994, 1996 e 1998.	A maioria dos acordos Sul-Sul são criadores de comércio. A Comunidade Andina e o MERCOSUL apresentaram características de desvio. Os acordos africanos apresentaram comportamento criador de comércio.
Dee e Gali (2003)	Analisa teórica e empiricamente, os efeitos das disposições comerciais e não comerciais de APCs sobre o comércio e o IDE dos países membros e não membros.	As estimações foram realizadas por efeitos fixos e modelo Tobit, para 116 países no período de 1970 a 1997.	Dos dezoito APCs examinados, doze desviam mais comércio de não-membros do que elas criaram entre os membros. EU, NAFTA e MERCOSUL não conseguiram criar comércio adicional significativo entre membros; cinco dos nove APCs examinados para efeitos de investimento levaram à criação de investimento líquido.
Sá Porto e Canuto (2004)	Avaliam os impactos do MERCOSUL nos fluxos de comércio das regiões brasileiras no período de 1990 a 2000.	Dados de painel em três formas distintas: dados <i>pooled</i> ; modelo de efeitos fixos e modelo de primeira diferença.	Maiores efeitos do MERCOSUL na economia brasileira do que os outros agrupamentos regionais: NAFTA e EU. O impacto do MERCOSUL foi mais concentrado nas regiões Sul e Sudeste ao passo que as regiões Norte, Nordeste e Centro Oeste foram menos beneficiadas; Nas três modelagens os resultados encontrados são semelhantes.
Azevedo (2004)	Examina os efeitos dos fluxos de comércio que podem ser atribuídos exclusivamente à formação do MERCOSUL, identificando o efeito do bloco no comércio intrabloco e sobre as exportações e importações totais do bloco.	Dados <i>pooled</i> no período de 1987 a 1998.	Formação do bloco não teve impacto significativo no comércio entre seus membros, mas afetou positivamente as importações de países não-membros do bloco, tanto na fase de transição quanto no período de união aduaneira imperfeita.
Morais (2005)	Avaliação dos impactos dos acordos comerciais: MERCOSUL e NAFTA sob os critérios de bem-estar, criação e o desvio de comércio.	Estimações com dados em painel ( <i>panel data</i> ), por MQO e modelo Tobit, os fluxos comércio eram de 1980 a 2002.	Não ocorreu criação de comércio em ambos os acordos. NAFTA foi seguido por desvio de comércio e o MERCOSUL apresentou dificuldades na mensuração do mesmo.

Quadro 2- Compilação de trabalhos na literatura econômica utilizados para mensurar os efeitos de integração econômica por meio do modelo de gravidade

### 3.3.2 Investimento Direto Estrangeiro (IDE)

Recentemente a equação gravitacional vem sendo utilizada com relativo êxito para explicar os fluxos de investimento direto estrangeiro entre países receptores e países investidores. Em suas aplicações de fluxos de IDE, os estudos têm captado a complementariedade entre os estes e os fluxos de comércio bilateral. O Quadro 3, traz uma



compilação de alguns trabalhos disponíveis na literatura econômica que faz uso da equação da gravidade para estimar os fluxos de IDE entre os países.

(continua)

Autor\Ano	Contribuição	Estimativa	Resultados encontrados
Brenton, Di Mauro e Lücke (1998)	Avaliam o impacto do aprofundamento da integração entre a EU e CEECs sobre os fluxos de IDE de 3 formas: estimativas do nível do longo prazo de IDE, se IDE é fonte de exportações e importações e se são complementares ou substitutos e se um incremento na atratividade dos CEECs para investidores estrangeiros afetaria a magnitude do IDE vindo de outros países europeus.	Dados anuais sobre as saídas de IDE França, Alemanha, Itália e Reino Unido para uma série de países de destino; Estimativas com dados em painel com efeitos fixos.	O estoque de IDE em países CEECs diverge pouco do padrão normal quando controladas todas as variáveis; Os autores não esperam crescimento do IDE para os CEECs nos próximos anos. Relação complementar entre IDE e comércio; Não há evidências que o IDE tem um impacto direto sobre a economia do país de origem em termos de ser um substituto para o comércio.
Chedor e Mucchielli (1998)	Comparam o comportamento das exportações das empresas francesas de acordo com a área geográfica do comércio e do investimento direto estrangeiro.	A amostra inclui dados de 922 empresas e as estimativas são realizadas por MQO.	Os resultados confirmam os impactos positivos entre as exportações e a implantação de empresas estrangeiras.
Resmini (2000)	Analisa os determinantes do IDE da União Européia na CEECs em nível setorial, concentrados no setor industrial de acordo com a taxonomia de Pavitt (1984): <i>“scale-intensive (ES), high tech (HT) and traditional (TR) sectors, and specialized producers (SP)”</i> .	Análise no período de 1990 a 1995, com dados em painel com efeitos fixos.	Efeitos setoriais afetam a distribuição dos IDE das empresas europeias no setor manufatureiro, com ênfase para as considerações de mercado. O progresso do país anfitrião em direção a uma economia de mercado exerce um forte impacto sobre os fluxos de IDE em setores intensivos em capital e ciência de base, diferenças salariais afetam o IDE nos setores intensivos em escala e baseada na ciência, e o grau de abertura flui apenas em setores tradicionais.
Castilho e Zignago (2000)	Estudam a relação entre IDE, comércio e integração regional sobre os fluxos de comércio entre os países do MERCOSUL e os países da OCDE no período de 1985 a 1997.	Duas equações são testadas: 1. complementariedade ente comércio e IDE; 2. relação bilateral de IDE e as variáveis de regionalização; Estimativas com dados em painel com efeitos aleatórios e MQO.	Relação positiva clara entre IDE e comércio; Resultados não são conclusivos sobre a influência da integração regional como um fator explicativo para o crescimento do IDE.
Di Mauro (2001)	Analisa os fluxos de IDE da Alemanha para a União Européia procurando identificar se a relação de IDE e exportação é complementar ou substituta, se o IDE na região CEECs tem substituído as exportações na EU e se está havendo redirecionamento do IDE na região CEECs para Espanha e Portugal.	Banco de dados inclui três dimensões: tempo (seis anos de 1992 a 1997), setorial (nove setores) e geográfica (no máximo 32 países de destino); Dados em painel com efeitos fixos.	Relação de complementariedade entre o IDE alemão e as exportações com destaque para a complementariedade do setor de máquinas elétricas entre exportações e IDE na CEECs; Não há redirecionamento entre IDE indo para a Espanha e Portugal; O IDE na CEECs concentra-se principalmente no setor de fabricação, enquanto os investidores alemães na EU são mais atraídos pelos serviços.

(conclusão)

Autor\Ano	Contribuição	Estimativa	Resultados encontrados
Mold (2003)	Analisa o impacto do programa do mercado único nos determinantes locacionais do IDE da União Européia no setor de manufaturas.	Observações anuais no período de 1978-95 (9 anos antes e depois do acordo); Estimativas por mínimos quadrados generalizados.	Reação bastante moderada por parte de empresas europeias, e os determinantes locacionais não mudaram substancialmente com a inclusão do mercado único. Características relacionadas com o mercado nacional (tamanho do PIB e crescimento) continuarão a ter importância como determinantes do IDE.
Sabattini et al. (2005)	Analisa os determinantes do IDE estrangeiro das empresas transnacionais de capital norte americano de forma desagregada setorialmente e avaliam os impactos de IDE oriundos dos EUA caso o Brasil e Argentina decidam aderir a ALCA.	Estimativas por <i>pooled cross section</i> ; Dados de 1990 a 2002, desagregados por setores e países receptores. São considerados 61 países receptores (pertencentes à EU, MERCOSUL, NAFTA e países asiáticos) e 10 subsetores: serviços, indústria, alimentos, química, metalurgia, máquinas, eletrônicos, equipamentos de transporte, outras indústrias, e o total da indústria.	As especificidades regionais encontradas foram: setor de serviços: IDE dos EUA tenderia a se concentrar em países com renda semelhante; na indústria: o NAFTA assumiu importância significativa; alimentos: destaque para o MERCOSUL; metalurgia: destaque para o MERCOSUL; setor de máquinas obteve as piores estimativas, com o MERCOSUL apresentando estimativa negativa. No setor de eletrônicos o destaque para <i>dummies</i> regionais da Ásia, NAFTA, e EU. Em equipamentos de transporte e outras indústrias, destaque para NAFTA e MERCOSUL. A adesão a ALCA dificilmente alteraria o padrão atual das empresas transnacionais oriundas dos EUA.
Jorge e Castilho (2011)	Avaliam o impacto dos arranjos regionais de comércio sobre os fluxos mundiais de IDE durante a década de 90.	Amostra de 71 países tanto desenvolvidos como em desenvolvimento no período de 1990 a 2003; Análise efetuada para 11 acordos regionais; Foram utilizados 4 métodos de estimação para painel desbalanceado: Poisson, MQO com dados empilhados ( <i>pooled cross section</i> ); modelo de efeitos fixos por países/ano e modelo de efeitos fixos por par de países.	O processo de integração exerce um efeito positivo sobre os fluxos de investimento intrarregionais: BAFTA, EU, NAFTA, CAN, ASEAN, CER e o MERCOSUL, para os demais os resultados são mais sensíveis a especificação; A integração regional parece aumentar a atratividade dos países membros, possivelmente devido a ampliação do tamanho do mercado consumidor e dos ganhos de eficiência e escala, para os blocos NAFTA, ASEAN, CEFTA, CIS, CER, CAN e MERCOSUL.

Quadro 3- Compilação de trabalhos na literatura econômica utilizados para mensurar os efeitos de investimento direto estrangeiro por meio do modelo de gravidade

### 3.3.3 Custos de transporte

A inserção de custos de transporte nas teorias que explicam os fluxos de comércio internacional poder ser considerada recente, tendo suas contribuições iniciais em Krugman (1980), que desenvolveu um modelo de comércio sob competição monopolística entre dois

países com custos de transporte. Em seu trabalho posterior Krugman (1991) desenvolveu um modelo centro/periferia, que mostra como aglomerações espaciais emergem a partir da interação entre rendimentos crescentes e custos de transporte. Dentre as causas que afetam os custos de transporte entre os países Raballand (2003) destaca: *“there are several crucial factors affecting transport costs in land-locked countries: the commodity structure of trade, the relative remoteness from major markets, the infrastructure level, the percentage of overland transport and the possibility of alternative transport routes”*.

Segundo Krugman e Obstfeld (2010), “o efeito do custo de transporte sobre a comercialização de um bem é exatamente igual ao efeito de uma tarifa. Se um importador impuser uma tarifa específica sobre certa quantidade de uma mercadoria, o país exportador só irá transportar o produto se a diferença de preço entre os dois mercados for, no mínimo, equivalente à tarifa. De modo semelhante, em relação aos custos de transporte, se for considerada a tarifa como, por exemplo, gastos com frete, o país exportador só remeterá seu produto ao país de destino se a diferença entre o valor recebido pela transação comercial entre os dois países for, no mínimo, equivalente aos custos do frete”.

O trabalho pioneiro a aplicar o modelo gravitacional no campo dos transportes foi desenvolvido por Quandt e Baumol (1966). Posteriormente Geraci e Prewo (1977) examinam os fluxos de comércio multi-países considerando os custos de transporte. O Quadro 4, traz a relação de alguns dos trabalhos desenvolvidos na literatura econômica que levam em consideração os custos de transporte para a estimação do modelo de gravidade.

(continua)

Autor\Ano	Contribuição	Estimativa	Resultados encontrados
Quandt e Baumol (1966)	Contribuição teórica para o estudo da demanda por viagens e para a estimativa e medição de demanda que minimizasse o efeito de incompletude dos dados existentes.	Não identificada.	Coefficientes de população são altamente significativos, isto é, a demanda de viagens é vista para aumentar com a população dos locais.
Geraci e Prewo (1977)	Examinam a direção e o nível de fluxos de comércio bilateral agregado em uma rede de comércio multi-países, através da incorporação de variáveis econômicas, tanto para a importação e exportação, e incluindo condições de demanda em particular, os custos de transporte.	Estimativas com fluxos bilaterais de comércio agregados <i>cross section</i> para 18 países da OCDE em 1970.	A média da OCDE para as taxas de custos de transporte observadas é de 12,8%;As estimativas das elasticidades custo de transporte para os vários países projetam a mudança no padrão de comércio resultante de mudanças no transporte: durante cerca de dois terços das observações, a elasticidade da taxa de custo de transporte é superior a elasticidade da distância, exceto no comércio intra-europeu, em virtude dos custos de transporte aumentarem a uma taxa decrescente com a distância.

(conclusão)

Autor\Ano	Contribuição	Estimativa	Resultados encontrados
Castro et al. (1999)	Quantificam os efeitos dos custos de transporte tanto no volume quanto na distribuição dos fluxos de comércio de cada estado brasileiro diferenciados por seu nível de desenvolvimento econômico e estrutura produtiva para o ano de 1985.	Foram utilizados três métodos de estimação: 1. MQO; 2. máxima verossimilhança com distribuição de Poisson para o erro, e 3. máxima verossimilhança com variância do erro heterogênea.	O impacto dos custos logísticos no comércio, sobre os estados são diferenciados, com uma distribuição de elasticidade do comércio em relação ao custo logístico mais desfavorável às macrorregiões Norte, Nordeste e Centro Oeste, em comparação com as regiões Sul e Sudeste (destaque para os fluxos bilaterais com elasticidade positiva: RJ-SP, RJ-DF, SP-RJ E SP-DF); Particularmente, os fluxos mais afetados são aqueles entre estados com maior proporção de produção agrícola e os de comércio, que percorrem distâncias mais longas.
Hummels (1999)	Avaliou a composição geográfica dos custos de comércio dos Estados Unidos, Nova Zelândia e dos países da América Latina para distintas mercadorias.	Estimativas por MQO.	Os gastos com frete possuem peso significativo no comércio de cada um dos países.
Almeida et al. (2011)	Avaliam os fatores determinantes dos custos de transporte das exportações brasileiras de café verde e os impactos que esses fatores têm sobre as exportações dessa <i>commodity</i> no período de 2000 a 2006.	Foram realizadas duas análises: verificação dos fatores determinantes dos custos de transporte e medição da influência dos fatores que esses custos têm sob as exportações do produto; Métodos de estimação utilizados foram MQO e dados em painel por meio do modelo Tobit.	Nas estimativas o modelo Tobit mostrou-se mais adequado; Gastos com transporte, nas exportações do café brasileiro, são sensíveis à distância entre o Brasil e seus parceiros comerciais, quanto maior a distância, maiores os custos de transporte. Na análise das exportações, a distância entre os países e a ausência de litoral nos países importadores foram os fatores que mais afetaram os custos de transporte, apresentando-se como barreiras às exportações do café.

#### Quadro 4- Compilação de trabalhos na literatura econômica utilizados para mensurar os custos de transporte por meio do modelo de gravidade

##### 3.3.4 Outras aplicações relevantes: Volatilidade Cambial, BNTs

Esta seção traz em seu bojo uma relação de trabalhos que utilizam o modelo de gravidade para mensurar o efeito de outras variáveis que afetam o fluxo de comércio entre os países tais como: efeitos da volatilidade da taxa de câmbio, facilitação de comércio, barreiras não tarifárias.

Concernente a volatilidade da taxa de câmbio, na literatura econômica não existe um consenso sobre o sinal e magnitude do efeito desta variável sobre os fluxos de comércio<sup>19</sup>. A

<sup>19</sup> De acordo com Bittencourt (2012, p.7) esta “incerteza” empírica pode ser resultado de três problemas comuns à estimação econométrica: (i) o desconhecimento da correta forma funcional entre as variáveis econômicas; (ii)

teoria do comércio internacional tradicional sugere que a volatilidade da taxa de câmbio deprimiria o comércio, pois os exportadores veem a volatilidade como um aumento da incerteza dos resultados em operações internacionais sob a hipótese de aversão ao risco. No entanto, alguns autores demonstram no âmbito de modelos teóricos que a volatilidade da taxa de câmbio poderia beneficiar o comércio<sup>20</sup>, e que a volatilidade da taxa de câmbio pode não impactar o comércio podendo causar mudanças nos preços ou investimento direto estrangeiro<sup>21</sup>. O Quadro 5 traz uma relação de trabalhos na literatura econômica que utilizam a equação da gravidade para mensurar os efeitos da volatilidade da taxa de câmbio.

(continua)

Autor\Ano	Contribuição	Estimativa	Resultados encontrados
Thursby e Trursby (1987)	Examinam a hipótese de Linder e o efeito da variação da taxa de câmbio em um modelo de gravidade derivado de um modelo de oferta e demanda. Um modelo comportamental é usado para justificar e examinar estas questões conjuntamente.	Amostra de 17 países no período de 1974-1982; Dados <i>cross section</i> .	Apoio à hipótese de Linder com coeficiente negativo e significativo; Na avaliação se a variação da taxa real e nominal afetaria o comércio os resultados formam indistinguíveis.
Rose (2000)	Avalia os efeitos separados de volatilidade da taxa de câmbio e união de moeda sobre o comércio internacional.	A equação é estimada utilizando um conjunto de dados com 33.903 observações de comércio bilateral de dados medindo cinco anos diferentes (1970, 1975, 1980, 1985, e 1990) para 186 países; Estimções por MQO e Tobit.	Efeito positivo de uma união monetária sobre o comércio internacional, pequeno efeito negativo da volatilidade da taxa de câmbio, mesmo após o controle de uma série de características, incluindo a natureza endógena do regime cambial.
Aristotelous (2001)	Investiga o impacto da volatilidade da taxa de câmbio e o regime da taxa de câmbio sobre as exportações do Reino Unido para os EUA, no âmbito de um modelo gravitacional generalizado; Os regimes de câmbio são classificados em três tipos: " <i>fixed exchangerate regime, managed-float exchange-rate regime, and freely-floating exchange-rate regime</i> ".	O período de análise é de 1989 a 1999; Análise <i>times series</i> .	A volatilidade da taxa de câmbio não tem um efeito sobre o volume de britânico das exportações para os EUA; Não há nenhuma evidência de que qualquer um dos regimes de taxa de câmbio do final dos anos do século 19 e 20 teve qualquer impacto sobre o volume de exportações britânicas para os EUA.

no mínimo, uma variável não identificada sempre fica de fora da estimação econométrica; (iii) assume-se incorretamente que estas variáveis não sejam correlacionadas com as variáveis especificadas no modelo.

<sup>20</sup> Ver: De Grauwe (1988), Giovannini (1988), Franke (1991), Sereu and Vanhulle (1992) e Viaene e de Vries (1992).

<sup>21</sup> Ver: Baron (1976), Mann (1989), Feenstra and Kendall (1991), e Broll (1994).

(conclusão)

Autor\Ano	Contribuição	Estimativa	Resultados encontrados
Baak (2004)	Investigação do impacto da volatilidade da taxa de câmbio nas exportações entre 14 países da Ásia-Pacífico. O autor utiliza duas equações gravitacionais: 1. Modelo na qual a variável dependente é o produto das exportações de dois países comerciais, baseado no trabalho de Dell'Ariccia (1999). 2. Modelo generalizado de gravidade como na obra de Aristotelous (2001).	Dados anuais de 1980 a 2002; Sub-períodos: 1980-1988: período pré-APEC; 1989-1996: pós-APEC e período pré-crise financeira asiática; 1997-2002: período pós-crise financeira asiática; Estimativas por MQO, efeitos fixos e efeitos aleatórios.	Impacto negativo significativo da volatilidade da taxa de câmbio do volume de exportações. Testes usando os dados para períodos de sub-amostras indicam que o impacto negativo havia sido enfraquecido desde 1989 (lançamento da APEC) e subiu novamente a partir de 1997 (eclosão da crise financeira asiática).
Kandilov (2007)	Ampliação da amostra do trabalho de Cho et al. (2002) que analisa efeito da volatilidade da taxa de câmbio em comércio agrícola para os países do G-10, para países desenvolvidos, emergentes e em desenvolvimento; 1. O autor replica a modelagem para os países do G-10; 2. Estima o efeito da volatilidade da taxa de câmbio em exportações agrícolas separadamente para países desenvolvidos (que inclui o G-10), emergentes e em desenvolvimento.	Amostra entre os anos de 1975 a 1997; Painel com efeitos fixos; Processo GARCH para modelar a variância das variações cambiais para cada um dos três tipos de países.	Volatilidade da taxa de câmbio tem um grande impacto negativo no comércio agrícola entre os membros do G-10. O efeito da volatilidade em países desenvolvidos, emergentes e em desenvolvimento, é maior para os exportadores dos países em desenvolvimento e menor para os exportadores dos países desenvolvidos. Após o controle de efeitos não lineares, a elasticidade de exportações agrícolas dos países desenvolvidos com relação a moeda corrente (dólar dos EUA) a volatilidade taxa de câmbio é -0,507.
Bittencourt (2012)	Investiga os impactos da guerra cambial sob o comércio setorial brasileiro no período de 1989 a 2010 com ênfase nos diferentes efeitos da taxa de câmbio real de médio e longo prazo nos diferentes setores do comércio entre o Brasil e seus principais parceiros comerciais.	Dados em painel estático e painel dinâmico: Painel estático: modelo de efeitos fixos com estimativas por MQO e PPML; Painel dinâmico: modelo desenvolvido por Arrellano e Bound (1991) e o modelo Arellano-Bover(1995)/ Blundell-Bond(1998).	Painel estático: volatilidade cambial prejudicial a todos os setores exceto para o setor pecuário na estimação por PPML; Painel dinâmico: o fluxo comercial defasado de um período afeta positiva e significativamente o fluxo comercial contemporâneo em todos os setores analisados, o produto das rendas dos países é positivo e significativo em todas as estimações, com maior magnitude em manufaturados e mineração.

Quadro 5- Compilação de trabalhos da literatura econômica para mensurar efeitos da volatilidade da taxa de câmbio por meio do modelo de gravidade

Trabalhos que mensuram o efeito das barreiras não tarifárias e impactos de facilitação comercial são mostrados no Quadro 6.

(continua)

Autor\Ano	Contribuição	Estimativa	Resultados encontrados
Haveman, Nair-Reichert e Thursby (1998)	Analisam a efetividade das medidas de proteção em produtos diferenciados, separando os efeitos agregados de barreiras tarifárias e não tarifárias (BNTs) em redução, desvio e compressão.	Estimativas por modelo Tobit com exportações em níveis desagregados do STIC para 15 países importadores, 65 exportadores e 158 setores.	As tarifas encontradas apresentaram entre 51% e 77% dos coeficientes esperados e não significativos.

(conclusão)

Autor\Ano	Contribuição	Estimativa	Resultados encontrados
Head e Mayer (2000)	Através de um modelo de comércio de concorrência monopolista analisam os efeitos da eliminação das barreiras não tarifárias (Programa do Mercado Único) e investigam as relações entre o tamanho inicial e evolução posterior dos efeitos nas fronteiras internas da União Européia.	Amostra no período 1976-1999; Estimativas por MQO.	Percepção que os consumidores europeus agem como se as importações de outros membros estivessem sujeitos a barreiras não tarifárias elevadas. Não parece haver uma relação entre a fragmentação do mercado e as barreiras que foram identificadas e removidas pela Europa do Programa do Mercado Único.
Castilho (2002)	Identifica quais os produtos da pauta de importações apresentam maior potencial de crescimento diante de uma possível liberalização comercial entre o Mercosul e a UE, por meio da estimação da sensibilidade das importações da UE provenientes de seus múltiplos parceiros às barreiras comerciais- tarifárias e não-tarifárias.	Estima 2 equações diferenciadas da equação gravitacional básica: 1. acréscimo do efeito fixo do produto, e 2. aspectos macroeconômicos; Estimativas por MQO.	Em todas as especificações os resultados foram satisfatórios e com regularidade dos parâmetros; Os coeficientes das barreiras comerciais não tiveram os coeficientes esperados. Os setores com maior potencial de crescimento: têxteis, vestuários, produtos químicos, produtos agrícolas e alimentares. O impacto das BNTs é significativo e negativo para: produtos agrícolas, química, calçados, produtos siderúrgicos e alimentares.
Silva e Almeida (2009)	Analisam o efeito das tarifas e das barreiras não tarifárias (BNTs) das exportações brasileiras e sua contribuição para o efeito fronteira para o ano de 1999.	Estimativas por MQO.	Estados brasileiros comercializam entre si 26 e 33 vezes mais do que com outros países; estados e/ou países adjacentes comercializam de 2,4 a 3,1 vezes mais entre si. Considerando as variáveis tarifas e barreiras não tarifárias, os coeficientes estimados dessas variáveis foram sempre significativos e com sinais coerentes.
Souza e Burnquist (2011)	Avaliam os impactos da facilitação de comércio sobre o comércio bilateral de um conjunto de 43 países que inclui o Brasil e seus principais parceiros comerciais; os autores constroem por meio da análise fatorial dois índices de facilitação de importações e um índice de facilitação de exportações e estimam pelo modelo gravitacional suas relações com os fluxos de comércio bilateral.	Equação estimada com base na equação derivada do modelo de Anderson e Van Wincoop (2003, 2004) para o período de 2003 a 2006; Estimações por modelos de efeitos fixos por MQO e pelo método de <i>Poisson-Maximum-Likelihood</i> ; modelo de efeitos aleatórios e regressão <i>pooled</i> .	Relação positiva e significativa entre os índices e os fluxos de comércio bilateral; Melhorias nos termos de facilitação nos países exportadores têm um efeito positivo e impacto significativo sobre o padrão de comércio bilateral relativo a melhorias nos países importadores. Impactos da facilitação comercial mais expressivos para produtos com maior grau de processamento do que para matérias primas.

Quadro 6- Compilação de outros trabalhos relevantes que fazem uso do modelo de gravidade

### 3.4 Uso da equação da gravidade para estimação do efeito fronteira

#### 3.4.1 Efeito fronteira

Em economia internacional, o chamado “efeito fronteira” é definido como a redução no volume de comércio devido ao cruzamento de uma fronteira política. Isto é mensurado pela diferença entre os fluxos de comércio esperados e os fluxos de comércio observados do país local que foram destinados ao país estrangeiro. Do ponto de vista do consumo este fenômeno pode ser também exposto como o viés de consumo em favor de bens produzidos domesticamente e contra bens produzidos no estrangeiro, o efeito de viés doméstico (SENNE PAZ, 2003).

Wall (2000) afirma que o viés doméstico é uma medida do grau em que os mercados são segmentados por fronteiras internacionais. Por outro lado, Wei (1996) define viés doméstico como “excesso de importação realizada por um país de si mesmo em relação à sua importação de outros países depois de controladas as variáveis tamanho do país importador e exportador, distâncias bilaterais, localização em relação ao resto do mundo e se partilha uma fronteira comum ou linguagem. Essa medida reflete contribuições ao comércio de barreiras tarifárias e não tarifárias, mas também, incluem outras variáveis de controle que distingue barreiras de comércio intranacional de barreiras de comércio internacional”.

Logo, existem dois enfoques para a análise do efeito fronteira: o enfoque internacional, quando se analisa os impactos das fronteiras nacionais sobre o comércio internacional de um país, e intranacional, que analisa os impactos das fronteiras estaduais sobre o padrão de comércio nacional e internacional de um país. Portanto, o comércio intranacional é constituído de fluxos de comércio intraestaduais e interestaduais. (LEUSIN Jr., 2008).

O viés de comércio doméstico em relação ao comércio internacional pode ser causado pelas diferenças de gostos entre as populações, renda, distância, diferenças culturais, ou de política comercial. Para Anderson e Smith (1999) as possíveis causas para a existência de efeito fronteira podem incluir fatores comerciais como exposição a taxa de câmbio, vulnerabilidade para proteção contingente ( medidas antidumping, direitos compensatórios e salvaguardas), a existência e a natureza de redes comerciais dentro de indústrias oligopolistas,



consumo de produtos diferenciados por origem e adição de barreiras tarifárias e outras medidas protecionistas que podem reduzir o comércio.

A estimação econométrica seminal do efeito fronteira foi realizada por McCallum (1995). Posteriormente diversos autores, revisaram, estenderam e refinaram seu modelo: Wei (1996), Heliwell (1998), Anderson e Smith (1999), Wolf (2000), Anderson e Van Wincoop (2003).

#### 3.4.1.1 Efeito fronteira sobre os padrões de comércio

O primeiro trabalho desenvolvido a respeito do efeito fronteira de comércio foi realizado por McCallum (1995). O autor buscou mensurar o tamanho do viés doméstico existente no Canadá, quando os fluxos de comércio entre as províncias são comparados com o comércio entre províncias canadenses e estados americanos de similar tamanho e distância. O conjunto de dados utilizados consistiu de importações e exportações para cada 10 províncias canadenses e cada 50 estados americanos. No entanto, McCallum (1995) decidiu considerar somente 30 estados americanos<sup>22</sup> definidos como os 20 estados mais populosos acrescido dos estados que fazem fronteira com o Canadá. O tamanho da amostra total foi de 690 observações (10x9=90 observações que se referem ao comércio interprovíncia adicionado a 10x30x2=600 observações, referentes ao comércio entre os estados americanos e as províncias canadenses), sendo que em sete casos, não houve comércio, deixando 683 observações diferentes de zero.

A regressão foi estimada pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários, e pode ser expressa na sua forma mais simples pela equação (11):

$$x_{ij} = a + by_i + cy_j + ddist_{ij} + eDUMMY_{ij} + u_{ij} \quad (11)$$

Onde:  $x_{ij}$ : logaritmo das transferências de bens da região  $i$  para a região  $j$ ;

$y_i$  e  $y_j$ : logaritmos do Produto Interno Bruto no país  $i$  e no país  $j$ , respectivamente;

$dist_{ij}$ : distância de  $i$  a  $j$ ;

---

<sup>22</sup> Estes 30 estados representavam mais de 90% do comércio Canadá-Estados Unidos no ano de 1988. (McCALLUM, 1995, p. 606).

$DUMMY_{ij}$ : variável *dummy* que assumiu valor igual a 1 para comércio interprovíncias canadenses e zero para o caso de comércio de província para estado (exportações das províncias do Canadá para os estados americanos);

$u_{ij}$ : termo de erro.

A primeira estimação realizada pelo autor considerou apenas o Canadá, totalizando 90 observações e nenhuma variável *dummy*, posteriormente foram incluídas as observações referentes ao Estados Unidos e a variável *dummy*. O coeficiente estimado sobre a variável distância foi substancialmente maior na primeira estimação realizada. Em estudos internacionais a que McCallum (1995) se refere, o valor do coeficiente distância tende a ser menor que 1 em valor absoluto. A justificativa do autor é que a diferença repousa sobre o fato de que o transporte marítimo é muito mais barato que os outros tipos de transporte, e enquanto a maior parte do comércio mundial é transportado por vias marítimas, a maioria do comércio norte americano é aéreo e terrestre. A variável *dummy* para o comércio interprovíncias teve um coeficiente maior que 3 indicando que, o comércio entre duas províncias canadenses é 20 vezes maior do que o comércio entre uma província e um estado, ou seja, ( $e^{3,09} = 22$ ).

Helliwell (1998) atualizou a análise inicial de McCallum (1995), revisando os dados e estendendo a análise para o comércio interprovíncia de Quebec. Utilizando o modelo de gravidade e dados para 1988, 1989 e 1990 sobre fluxos de comércio de mercadorias entre as províncias canadenses e entre estados americanos, Helliwell (1998) estimou que enquanto uma província típica comercializa 20 vezes mais com outras províncias do que com os estados americanos de semelhante tamanho e distância, para Quebec o múltiplo é ainda maior, 26 vezes. O autor repetiu os testes de McCallum (1995) de formas funcionais alternativas incluindo termos de distância linear e distância ao quadrado, ambos separadamente ou em adição ao termo log linear, e encontrou que a formulação log-linear para a variável distância era empiricamente superior. Assim segundo Helliwell (1998), o comércio entre Quebec e os EUA parece, e confirmando os resultados de McCallum (1995), uma alternativa menos viável do que o comércio entre Quebec e o resto do Canadá. (SENNE PAZ, 2003; LEUSIN JR, 2009).

Wolf (2000) analisou o viés doméstico em nível subnacional para o comércio entre e dentro dos individuais estados americanos, bem como relações comerciais destes estados com os países da OCDE. O objetivo de Wolf (2000) era testar se as barreiras comerciais nacionais estavam na origem do viés doméstico de comércio: “*if (explicit or implicit) national trade*

*barriers are the root of home bias in trade, we should not find home bias on the subnational level.*”(WOLF, 2000, p. 555). A análise foi realizada para o ano de 1993, e o modelo básico estimado é expresso pela equação (12):

$$\ln(\text{Export}_{ij}) = \alpha + \beta_1 \ln(Y_i) + \beta_2 \ln(Y_j) + \beta_3 \ln(D_{ij}) + \beta_4 \ln(\text{Remote}_{i,j}) + \beta_5 \ln(\text{Remote}_{j,i}) + u_t \quad (12)$$

Onde:  $\text{Export}_{ij}$  : exportações do estado  $i$  para o estado  $j$ ;

$Y_i$  e  $Y_j$  : Produto Interno Bruto do estado  $i$  e  $j$ , respectivamente;

$D_{ij}$  : distância entre dois estados;

$\text{Remote}$  : “remoteness” do estado  $i$  para exportações do estado  $i$  para o estado  $j$  é mensurada pela média ponderada da distância e do PIB, entre o estado  $i$  e todos os estados

exceto  $j$ ,  $\text{Remote} \sum_{k=1, k \neq j}^{48} \frac{D_{ik}}{\text{GDP}_k}$ .

Adicionalmente foram inclusas duas variáveis *dummies* no modelo básico, *dummie* para comércio intra-estadual e *dummie* de adjacência. Os resultados encontrados pelo autor evidenciam que os estados americanos comercializam 4,39 vezes mais consigo mesmo do que com outros estados americanos. A inclusão da *dummie* de adjacência, ocasionou um declínio de 20% do viés doméstico (3,28), sugerindo que 20% do viés doméstico de um bem pode ser atribuído à adjacência de áreas comerciais dentro de um estado, *ceteris paribus*, estados adjacentes comercializam 2,6 vezes mais uns com os outros.

Anderson e Van Wincoop (2003) estimam a equação de gravidade para os fluxos de comércio entre os mesmos 30 estados e 10 províncias como em McCallum (1995), através de um modelo de dois países: EUA e Canadá, e um modelo de multi-países, que inclui outros países industrializados. Os autores mostram que o modelo de gravidade usualmente estimado não corresponde a teoria existente atrás dele. Anderson e Van Wincoop (2003) encontraram que fronteiras nacionais reduzem o comércio entre os Estados Unidos e o Canadá por cerca de 44%, enquanto redução de comércio entre outros países industrializados foi de cerca de 30%.

De acordo com Anderson e Van Wincoop (2003), o modelo de regressão proposto por McCallum (1995) não pode ser usado legalmente para inferir sobre efeito fronteira por duas razões: 1. sua estimação é baseada sobre uma regressão com variáveis omitidas, a resistência multilateral de comércio: estimando a regressão de McCallum (1995) para dados de 1993, os autores encontraram uma relação de 16,4 enquanto uma estimação consistente baseada sobre uma equação da gravidade teórica implica a razão de 10,7. 2. A magnitude de ambas as relações reflete o pequeno tamanho da economia Canadense: estimando a regressão de

McCallum (1995) para dados dos EUA, os resultados mostraram que o comércio entre os estados é somente 1,5 vezes maior que o comércio entre estados e províncias. Assim, dada uma barreira moderada entre o Canadá e o resto do mundo que leva a uma alta resistência multilateral para as províncias por causa dos efeitos das barreiras comerciais entre as províncias e quase todos seus parceiros comerciais potenciais, haveria um aumento significativo do comércio interprovíncia por um fator de 6.

### 3.4.1.2 O Efeito fronteira para o Brasil

O trabalho pioneiro de aplicação do efeito fronteira no Brasil foi desenvolvido por Hidalgo e Vergolino em 1998. Os autores analisaram os fluxos de comércio entre os estados brasileiros, especialmente os estados do Nordeste: Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia. Foram estimados dois efeitos de fronteira: o primeiro é o efeito fronteira entre os estados brasileiros e os países estrangeiros, isto é, o efeito fronteira no sentido de McCallum (1995). O segundo efeito fronteira estimado é entre os estados do Nordeste e o restante dos estados brasileiros.

O modelo estimado por Hidalgo e Vergolino (1998) pode ser expresso por (13):

$$\log M_{ij} = a_0 + a_1 \log GDP_i + a_2 \log GDP_j + a_3 \log DIST_{ij} + a_4 FBR + a_5 FNE_{ij} + u_{ij} \quad (13)$$

Onde: *FBR*: variável *dummy* que assume valor 1 se o comércio é interestadual e 0 caso contrário;

*FNE<sub>ij</sub>*: assume valor 1 somente no caso em que ambos estados *i* e *j* pertencem a região Nordeste do Brasil.

O conjunto de dados foi composto de uma matriz interestadual de comércio feita pela SEFAZ-PE/IAF<sup>23</sup> (1993) e os dados de comércio internacional entre os estados nordestinos brasileiros e países estrangeiros (75 países) foram obtidos do Secex (2002). Os autores utilizaram o PIB regional como uma *proxy* para o PIB dos estados brasileiros. Os dados de países estrangeiros foram coletados nos Indicadores de Desenvolvimento Mundial do Banco Mundial. A variável distância foi definida pela distância das rodovias pavimentadas entre as capitais dos estados brasileiros e a distância entre as capitais dos estados brasileiros e os

<sup>23</sup> Secretaria da Fazenda do Estado de Pernambuco - Instituto de Administração Fazendária.

países estrangeiros foram aproximadas pela distância entre portos marítimos ou aeroportos. O conjunto de dados não continha observações zero para o ano de 1991, e das 461 observações 219 referiam-se ao comércio interestadual do Brasil e 242 para o comércio internacional.

Como resultado o primeiro conjunto de estimação por Mínimos Quadrados Ordinários é mostrado pela expressão (14):

$$\log M_{ij} = a_0 + 1,47 \log GDP_i + 0,88 \log GDP_j - 1,17 \log DIST_{ij} + 2,45 FBR + 0,56 FNE_{ij} \quad (14)$$

Nesta estimação, os coeficientes são estatisticamente significativos para as variáveis *FBR* e *FNE*. O coeficiente da variável *FBR* é em torno de 2,4 [ $e^{2,4} = 11,5$ ], isto significa que as exportações interestaduais do Brasil da Região Nordeste são 11,5 vezes maiores do que as exportações dos estados do Nordeste para os países estrangeiros. O coeficiente da variável *FNE* foi de aproximadamente 0,6, indicando que as exportações da região nordeste para os estados pertencentes a mesma região são 1,75 [ $e^{0,56} = 1,75$ ] vezes maior que entre o comércio realizado pela região nordeste e outros estados brasileiros. Os autores experimentaram outras especificações incluindo a utilização da variável população no lugar do PIB, mas os resultados foram aproximadamente os mesmos.

Por conseguinte, Hidalgo e Vergolino (1998) estimaram por Mínimos Quadrados Ordinários, a equação da gravidade utilizando somente dados de comércio interestadual do Brasil, onde  $M_{ij}$  incluía o valor das exportações mais importações, e a soma era estritamente maior do que zero. Os coeficientes estimados são mostrados pela equação (15):

$$\log M_{ij} = a_0 + 1,37 \log GDP_i + 1,46 \log GDP_j - 1,28 \log DIST_{ij} + 0,39 \log FNE_{ij} \quad (15)$$

Os resultados encontrados mostram a existência de um efeito fronteira na Região Nordeste. O coeficiente estimado *FNE* foi em torno de 0,4 que significa que o comércio intra-estados nordestinos é 1,5 vezes maior que o comércio entre os estados nordestinos e outros estados brasileiros. Os autores finalizam seu trabalho concluindo que fronteiras internacionais realmente afetam o comércio e surpreendentemente o efeito fronteira da região nordeste afeta o comércio intra-regional entre estados brasileiros.

Sá Porto (2002) avalia o impacto do Acordo de Comércio Preferencial MERCOSUL nas regiões do Brasil por meio de um modelo de gravidade estendido, com a inclusão de variáveis *dummies* para o Brasil e para o MERCOSUL, para os anos de 1990, 1994 e 1998. No primeiro modelo estimado o autor utiliza apenas uma variável *dummie* para o

MERCOSUL, similar ao estimado por Aitken (1973), para os anos de 1990 e 1998, da seguinte forma:

$$\ln X_{ij} = \ln a_0 + a_1 \ln Y_i + a_2 \ln Y_j + a_3 \ln N_i + a_4 \ln N_j + a_5 \ln Dist_{ij} + a_6 Adj + a_7 Mercosul + \log e_{ij} \quad (16)$$

Onde:  $X_{ij}$  : valor das exportações do estado (país)  $i$  para o estado ou país  $j$ ;

$Y_i, Y_j$  : valor nominal do PIB do estado (país)  $i$  e  $j$ , respectivamente;

$N_i, N_j$  : população do estado (país)  $i$  e  $j$ , respectivamente;

$Dist_{ij}$  : distância entre estado (país)  $i$  e  $j$ ;

$Adj$  : variável *dummy* de adjacência, que assume valor 1 se estados ou países são adjacentes;

$Mercosul$  : variável *dummy*, que assume valor 1 se o país pertence ao MERCOSUL e 0, caso contrário.

Além deste modelo principal, Sá Porto (2002) estima apresentações alternativas da equação da gravidade original: o modelo de gravidade como em McCallum (1995) e em Bergstrand (1985); o modelo original de gravidade sem as variáveis binárias, para verificar se houveram alterações significativas nos coeficientes das variáveis inclusas; inclusão de variável *dummy* regional para o NAFTA no lugar do MERCOSUL, uma *dummy* para a União Européia e a inclusão das *dummies* de integração econômica (NAFTA, EU, MERCOSUL) simultaneamente; e finalmente a equação da gravidade desenvolvida por Frankel, Stein e Wei (1995).

Os resultados para o ano de 1998 mostraram que os coeficientes apresentaram sinais esperados e significativos em todas as equações estimadas. O coeficiente da variável MERCOSUL estimado para a equação principal (16) foi de 2,12, o que indica que os estados brasileiros negociam 8,3 vezes mais [ $e^{2.12} = 8.3$ ] com os países do Mercosul do que com outros países em 1998, enquanto que o viés comercial com os maiores parceiros comerciais do Brasil foi para o NAFTA (de 0,27 [ $e^{-1.30} = 0.27$ ]) e da União Européia, próximo a 1. Para o ano de 1999, os resultados dos coeficientes foram semelhantes ao encontrados para o ano de 1998. No entanto a variável MERCOSUL foi insignificante para duas equações estimadas, e seu valor foi substancialmente menor que o encontrado em 1998. Na equação principal, o coeficiente encontrado foi de 0,75, obtendo-se assim um viés comercial dos estados brasileiros de 2,11.

O segundo modelo principal estimado inclui a variável *dummy* para as cinco regiões brasileiras (Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Norte, Nordeste) para os anos de 1990, 1994, e 1998 e é expresso por:

$$\ln X_{ij} = \ln a_0 + a_1 \ln Y_i + a_2 \ln Y_j + a_3 \ln N_i + a_4 \ln N_j + a_5 \ln Dist_{ij} + a_6 Adj + a_7 NAFTA + a_8 UE + a_9 MERCOSUL + a_{10} Re gi\tilde{a}o + \log e_{ij} \quad (17)$$

Onde:  $X_{ij}$ ,  $Y_i$ ,  $Y_j$ ,  $N_i$ ,  $N_j$ ,  $Dist_{ij}$ ,  $Adj$ ,  $Mercosul$ , idem equação (16);

*NAFTA*: variável *dummy*, que assume valor 1 se o país pertence ao NAFTA e 0, caso contrário;

*UE*: variável *dummy*, que assume valor 1 se o país pertence a União Européia, e 0, caso contrário;

*Re gi\tilde{a}o*: variável *dummy* para as regiões brasileiras: Sul, Sudeste, Norte, Nordeste, e Centro Oeste.

Os resultados encontrados mostram que os coeficientes da variável MERCOSUL aumentaram significativamente de 1990 a 1998. Sendo que os maiores coeficientes em 1998 foram os da região Sul e Nordeste, o viés comercial dos estados brasileiros devido ao MERCOSUL [ $e^{MERCOSUL}$ ] aumentou de 1,65 para 6,96 no período de 1990 a 1998 para um estado no Sul; 1,11-5,93 para um estado no Sudeste; 1,05-6,36 para um estado no Norte; 1,16-6,89 para um estado do Nordeste, e 1,04-5,87 para um estado do Centro-Oeste. Em contrapartida, o coeficiente para a variável Região se comportou de maneira diferente: aumentou apenas para as regiões Sul, Nordeste e Centro-Oeste, no entanto, apesar do aumento, o coeficiente para a região Centro-Oeste e para o Nordeste manteve-se negativo. O efeito viés comercial de um estado brasileiro pertencente a uma determinada região de comércio com o mundo como um todo [ $e^{REGI\tilde{A}O}$ ] aumentou para o Sul (2,94-3,90) para o Nordeste (de 0,47 a 0,51) e para o Centro-Oeste (0,16-0,38), e diminuiu para o Sudeste (4,26-3,71) e para o Norte (de 1,21 para 0,71).

Já, o efeito conjunto da variável MERCOSUL e Região, dado por  $e^{MERCOSUL+REGI\tilde{A}O}$ , mostrou que o MERCOSUL teve um impacto muito grande no Sul: seu viés comercial aumentou de 3,42 em 1990 para 14,30 em 1994 e 27,11 em 1998, na região Sudeste, o viés comercial aumentou de 4,71 em 1990 para 11,94 em 1994 e 21,98 em 1998, porém, esse viés comercial foi superado pela região Sul. Além disso, a região Norte, Nordeste e Centro-Oeste tiveram um aumento de viés comercial de 1,27 em 1990 para 4,53 em 1998, 0,54 para 3,49, e de 0,17 para 2,25, respectivamente.

Senne Paz e Franco Neto (2003) fornecem uma estimação econométrica do efeito das fronteiras nacionais brasileiras sobre os fluxos de comércio entre os estados brasileiros e países estrangeiros por meio de um modelo de gravidade seguindo a estratégia de McCallum (1995), para os anos de 1991, 1997, 1998 e 1999. Os autores também incluem uma *dummy* para capturar os eventuais efeitos de integração do MERCOSUL conforme o trabalho de Azevedo (2002). São realizados dois modos de estimação: na primeira estimação são descartadas as observações zero, e na segunda estimação, o problema de observações zero é encarado como a abordagem de Wall (2000) e a estimação é realizada pelo modelo Tobit de efeito fronteira brasileiro e efeitos de integração do MERCOSUL.

O primeiro modelo estimado é com dados *pooled cross section* e o estimador é de Mínimos Quadrados Ordinários:

$$\ln V_{ijt} = \alpha_0 + \beta_1 \ln(gpd_{it}) + \beta_2 \ln(gpd_{jt}) + \beta_3 \ln(dist_{ij}) + \beta_4 border_{ij} + \beta_5 Mercosur_{ij} + \beta_6 year97 + \beta_7 year98 + \beta_8 year99 + \varepsilon_{ijt} \quad (18)$$

Onde:  $V_{ijt}$  : volume de comércio (X+M) em U\$\$ do país  $i$  para  $j$  no tempo  $t$ ;

$border_{ij}$  : é uma variável *dummy* que assume valor 1 quando o comércio é entre estados brasileiros e 0, caso contrário;

$gpd_{it}$  : PIB do estado  $i$  no tempo  $t$ ;

$gpd_{jt}$  : PIB do país  $j$  (ou estado  $j$ ) no tempo  $t$ ;

$dist_{ij}$  : distância entre os centros econômicos dos estados;

$border_{ij}$  : variável *dummy* que assume valor 1 se os fluxos de comércio ocorrem entre dois estados brasileiros e 0, caso contrário;

$Mercosur_{ij}$  : variável *dummy*, assume valor 1 quando  $j$  é um país membro do MERCOSUL, para  $t= 1997, 1998$  e  $1999$  e 0 caso contrário.

Os resultados encontrados pelos autores mostraram que todos os coeficientes estimados apresentaram os sinais esperados e as *dummies* específicas de tempo refletiram a recessão que afetou a economia nos anos 90. O efeito fronteira estimado foi de 4,135 e significa que os estados brasileiros comercializam entre eles 62,489 vezes mais que com países estrangeiros. O coeficiente da variável estimada Mercosur foi de 1,335 que indica que os estados brasileiros comercializam em média 3,8 vezes mais com membros de países do MERCOSUL do que com países não membros.

O segundo modelo foi estimado de acordo com Wall (2000), com dados *pooled cross section* e estimativas por MQO incluindo 50% das observações zero e é dado por:



$$\ln(1 + X_{ijt}) = \alpha_0 + \beta_1 \ln(gpd_{it}) + \beta_2 \ln(gpd_{jt}) + \beta_3 \ln(dist_{ij}) + \beta_4 border_{ij} + \beta_5 Mer \cos ur_{ij} + \beta_6 year97 + \beta_7 year98 + \beta_8 year99 + \varepsilon_{ijt} \quad (19)$$

O efeito fronteira encontrado foi de 3,615, ou seja, a inclusão das observações zero na regressão levou a um grande aumento no efeito fronteira. O coeficiente encontrado para o MERCOSUL também foi grande. Em média os estados brasileiros comercializam 56 vezes mais com os países membros do MERCOSUL do que com países não membros.

Posteriormente os autores estimaram um modelo *pooled cross section* que inclui uma variável *dummy* específica para cada país e estado, expresso em (20):

$$\ln(1 + X_{ijt}) = \alpha_0 + \gamma_i + \theta_j + \beta_1 \ln(gpd_{it}) + \beta_2 \ln(gpd_{jt}) + \beta_3 \ln(dist_{ij}) + \beta_4 border_{ij} + \beta_5 Mer \cos ur_{ij} + \beta_6 year97 + \beta_7 year98 + \beta_8 year99 + \varepsilon_{ijt} \quad (20)$$

Onde:  $\gamma_i$ : variável *dummy* que assume valor 1 quando os fluxos de comércio envolvem o estado  $i$ , e 0, caso contrário;

$\theta_j$ : variável *dummy* que assume valor 1 quando os fluxos de comércio envolvem o país  $j$ , e 0, caso contrário.

Depois de controlada a influências das outras variáveis, o coeficiente estimado foi de 2,722, que representa um efeito fronteira de 15,18, ou seja, em média os estados brasileiros comercializam 15,18 vezes mais com um país estrangeiro.

Por fim Senne Paz e Franco Neto (2003) estimaram o modelo Tobit, por meio do estimador de máximo verossimilhança<sup>24</sup>. A equação estimada obedece ao formato expresso em (21):

$$y_t^* = \ln(V_{ijt}) = \alpha_0 + \gamma_i + \theta_j + \beta_1 \ln(gpd_{it}) + \beta_2 \ln(gpd_{jt}) + \beta_3 \ln(dist_{ij}) + \beta_4 border_{ij} + \beta_5 Mer \cos ur_{ij} + \beta_6 year97 + \beta_7 year98 + \beta_8 year99 + \varepsilon_{ijt} \quad (21)$$

$$y_t = y_t^*, \text{ se } y_t^* > 0; y_t = 0, \text{ caso contrário.}$$

<sup>24</sup> Neste caso, as elasticidades são diferentes do modelo estimado por MQO e são dadas por:

$$\frac{\partial E(y/z)}{\partial z_j} = \Phi\left(\frac{z\beta}{se}\right)\beta_j$$

Onde  $z$  = vetor de variáveis independentes;  
 $\beta$  é o vetor de coeficientes estimados;  
 $se$  é um parâmetro auxiliar;  
 $\Phi$  é uma função com distribuição normal.

O termo  $\Phi\left(\frac{z\beta}{se}\right)$  é o chamado fator de escala para um dado  $z$ . O fator de escala é um número entre 0 e 1, este fator também pode ser estimado a probabilidade de observação de uma resposta negativa de  $z$ . A estimação das elasticidades das variáveis *dummies* é realizada pela diferença de  $E(y/z)$  para diferentes valores de  $z$ .

Os fatores de escala estimados para os fluxos de comércio entre o estado de São Paulo, estado do Rio de Janeiro, e Argentina é 0,999 para 1991, 1997, 1998. Mas o fluxo de comércio entre o Acre para Tonga para 1999 é 0,00002. Em termos de fluxos de comércio entre estados, o fator de escala estimado para o comércio entre Rio de Janeiro e São Paulo é igual a 1. Em particular para este caso quando o fator de escala é aproximadamente 1, o efeito fronteira estimado implica que comércio inter-estados é maior que comércio internacional pela ordem de centenas de milhares ( $e^{12,218} = 218,819$ ). Os coeficientes estimados para variáveis do PIB são significativamente maiores do que as usualmente empregadas na literatura e são as maiores entre todas as estimações.

O estudo realizado por Daumal e Zignago (2005) aplica o método do “efeito-fronteira” para estimar o grau de integração entre os estados brasileiros no período de 1991 a 1999 e calcular a magnitude do engajamento dos mesmos no mercado internacional, ou seja, o efeito fronteira intranacional e internacional. Para atingir seu objetivo os autores seguem o modelo da equação gravitacional desenvolvida por Anderson e Van Wincoop (2001), com a utilização de duas *dummies*: “*home*”, que capta o efeito das fronteiras estaduais, e “*Brasil*” que capta o efeito da fronteira nacional para a determinação dos fluxos de comércio internacional. A equação estimada por Mínimos Quadrados Ordinários é expressa por (22):

$$\ln \frac{X_{ij}}{Y_i Y_j} = a_0 + a_1 \ln D_{ij} + a_2 Home + a_3 Brasil + a_i E_i + \varepsilon_{ij} \quad (22)$$

Onde:  $X_{ij}$  : exportações do Estado  $i$  para o Estado ou país  $j$ ;

$D_{ij}$  : distância entre  $i$  ao estado ou país  $j$ ;

$Y_i$  e  $Y_j$  : Produto Interno Bruto em dólares correntes;

*Home* : variável *dummy* que assume valor 1 no caso do comércio ocorrer entre cidades de um mesmo estado (intra-estadual) e zero para o caso do comércio ser interestadual ou internacional. O antilog da variável *dummy* “*home*” mensura o tamanho do efeito fronteira dos estados brasileiros;

*Brasil* : variável *dummy* que assume valor 1 caso o comércio seja entre os estados brasileiros e valor zero em todos os outros casos;

$E_i$  : efeitos-fixos de exportação;

$\varepsilon_{ij}$  : termo de erro.

Os dados utilizados englobam os fluxos comerciais entre 26 estados brasileiros e os fluxos internacionais de cada estado para 164 países, para 1991, 1997, 1998 e 1999. Os dados

para os fluxos de comércio interestaduais para o ano de 1991, foram obtidos de SEFAZ-PE, para 1997 de CPTEPE/CONFAZ (2000)<sup>25</sup> e para os anos de 1998 e 1999 da matriz desenvolvida por Vasconcelos (2001a, 2001b).

Os autores utilizam o antilog de  $a_2Home - a_3Brasil$  para mensurar o grau de fragmentação internacional. Este coeficiente de fragmentação nacional captura a preferência de um estado brasileiro para negociar com ele mesmo do que com os outros estados brasileiros ou país estrangeiro. De modo que quanto maior o valor do coeficiente de fragmentação nacional maior é o nível de fragmentação doméstica, maior deverá ser a porção de comércio intra-estadual da equação. Para a variável “*Brasil*” quanto maior o seu valor, menor é a integração internacional, e maior é o impacto do efeito fronteira. Desta forma, pode-se comparar o engajamento dos estados no comércio doméstico e internacional.

Os resultados encontrados para a *dummy* “*home*” mostram que houve um aumento da integração nacional no período entre 1991 a 1999. O efeito fronteira intranacional caiu no período de análise de 19 em 1991 para 11 em 1999, ou seja, em 1999 um estado brasileiro comercializava onze vezes mais com ele mesmo do que com outros estados brasileiros, mantendo controladas a dimensão econômica e a distância. Já para o comércio internacional, para a variável *dummy* “*Brasil*”, o coeficiente encontrado no ano de 1999 foi de 3,48, indicando que o tamanho do viés doméstico é de 33, enquanto que no ano de 1991, foi de 17.

No que diz respeito ao efeito fronteira dos estados brasileiros, os resultados mostraram que a integração no mercado doméstico é maior para estados da região Sul do que para estados da região Nordeste e região Amazônica. Os estados mais integrados domesticamente são também mais engajados no comércio internacional. Em 1999, o Acre, mostrou o maior coeficiente para o efeito fronteira internacional (10,3) e o maior para o efeito fronteira intranacional (5,4). De forma oposta, o estado de São Paulo, mostrou o menor efeito fronteira internacional (1,34) e o menor efeito fronteira intranacional (-2,4), o que não é surpresa, dada a estrutura industrial e geográfica deste estado, indicando que São Paulo tende a comerciar mais internamente, ou seja, com outros estados brasileiros e também com países do exterior.

Silva et al. (2007) analisaram o efeito fronteira para o Brasil, utilizando dados de corte seccional, em um modelo de gravidade com os 26 estados brasileiros mais o Distrito Federal e 46 países<sup>26</sup>. O modelo além das variáveis tradicionais apresenta as variáveis adjacência e

<sup>25</sup> “Balança Comercial Interestadual de 1997”, Comissão Técnica Permanente do ICMS do Confaz.

<sup>26</sup> A escolha dos 46 países se deu em função da existência de fluxos de comércio com os estados naquele ano. Ao fazer essa opção, reduziu-se o número de observações zero da amostra, que passaram a existir somente para o comércio entre alguns dos estados. (SILVA et al., 2007).

similaridade de renda dos estados para captar diferentes efeitos de comércio intranacional, e pode ser expresso na forma log-linear pela expressão (23):

$$\begin{aligned} \ln X_{ij} = & \beta_0 + \beta_1 \ln PIB_i + \beta_2 \ln PIB_j + \beta_3 \ln D_{ij} + \beta_4 FC + \beta_5 Adj + \\ & \beta_6 \ln(PPC_i - PPC_j) + \mu_{ij} \end{aligned} \quad (23)$$

Onde:  $X_{ij}$ : exportações do estado  $i$  para o estado ou país  $j$ ;

$PIB_i$  e  $PIB_j$ : PIB nominal dos estados ou países  $i$  e  $j$ , respectivamente;

$D_{ij}$ : distância em km do estado  $i$  ao estado ou país  $j$ ;

$FC$ : uma variável *dummy* que assume o valor 1 se as exportações do estado  $i$  vão para o estado  $j$  do Brasil e 0 se elas têm como destino outro país;

$Adj_{ij}$ : variável “*dummy*” que assume o valor 1 se as exportações do estado  $i$  vão para um estado ou país adjacente e 0, caso contrário;

$PPC_i - PPC_j$ : a diferença entre o PIB *per capita* entre os estados e países;

$\beta_0$  a  $\beta_6$  são parâmetros com sinais positivos, à exceção de  $\beta_3$  e  $\beta_6$ ;

$\mu_{ij}$ : erro.

Os dados utilizados são para o ano de 1999. Os dados referentes às exportações dos 26 estados brasileiros e do Distrito Federal uns para os outros e para seus parceiros comerciais foram obtidos de Vasconcelos e Oliveira (2006) e do *site* Alice Web do Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior (MDIC), respectivamente. Foram realizadas várias estimações com a inclusão das variáveis para testar a estabilidade do modelo, bem como a substituição da variável PIB pela população. O método de estimação foi Mínimos Quadrados Ordinários e no caso em que foram consideradas observações em que não houveram fluxos de comércio entre os estados foi utilizado o método Tobit.

Os resultados encontrados para o coeficiente que mede o efeito fronteira para o Brasil mostrou que as exportações interestaduais do Brasil são entre 33 e 38 vezes maiores do que as exportações para os demais países. No caso em que a variável população substitui a variável PIB as exportações intranacionais são de 21 e 25 vezes maiores que as exportações internacionais. Os coeficientes estimados para a variável distância foram sempre negativos, e a elasticidade das exportações em relação ao PIB encontra-se perto da unidade. Já a estimação do efeito adjacência mostrou que o comércio de um estado com outro (adjacente) ou país adjacente é de 3,2 a 3,7 vezes maior que as exportações para aqueles estados ou países em que não tem fronteira em comum. O valor encontrado para o coeficiente de similaridade da renda foi negativo e estatisticamente significativo, indicando que os estados com renda similar

comercializam mais uns com os outros. Nos modelos estimados pelo método Tobit, todos os resultados dos coeficientes indicam os sinais esperados e são estatisticamente significativos com exceção da variável adjacência, no caso de substituição da variável PIB pela população, e são condizentes com os resultados obtidos pela estimação por MQO.

Leusin Jr. e Azevedo (2009) analisam o efeito fronteira do Brasil e de suas regiões para o ano de 1999 baseados no trabalho desenvolvido por Silva et al. (2007). Os autores utilizam dados de corte seccional em um modelo gravitacional com os 26 estados brasileiros mais o Distrito Federal e 40 países que representam 91% das exportações brasileiras no ano de 1999. O modelo utilizado contempla as variáveis tradicionais como PIB, distância, renda, e é especificada na forma log-linear, seguindo o padrão de Silva et al.(2007) e pode ser expressa idem a equação (23) anterior.

Os fluxos de comércio entre os estados do Brasil, ou seja, a matriz de comércio interestadual foi obtida de Vasconcelos (2001b), expresso em R\$ mil de 1999, e foram inflacionados pelo IPCA do ano 2000. O modelo foi por estimado por Mínimos Quadrados Ordinários. Inicialmente haviam 1.782 observações, 702 (27x26) para o comércio interestadual e 1.080 observações para o comércio internacional (27x40), no entanto em 312 casos não houve registros de comércio e 70 ocorrências não se enquadraram no limite inferior estipulado (R\$ 100.000,00), sendo que o número de observações válidas foi de 1.400.

Os resultados encontrados para o efeito fronteira do Brasil, mostram que o comércio entre os estados brasileiros é cerca de 33 vezes maior do que as exportações destes para o exterior. Já a estimação do efeito adjacência mostrou que o comércio de um estado com outro é em média 1,7 vezes maior que as exportações para os estados que não tem fronteira em comum. Os resultados também evidenciaram a relação positiva da renda, e negativa da distância e similaridade de renda. De acordo com Leusin Jr. e Azevedo (2009), o elevado viés doméstico do comércio brasileiro pode ser decorrência de alguns fatores, tais como: baixo grau de substituição entre produtos nacionais e estrangeiros, elevadas barreiras ainda vigentes no comércio internacional, o tamanho do território e da população brasileira e a distância em relação aos principais mercados.

Já na estimação do efeito fronteira por regiões brasileiras houve alterações no tamanho da amostra, em decorrência do limite inferior para a variável dependente, sendo consideradas 702 observações para o total de comércio intranacional. Os resultados encontrados para a elasticidade das exportações em relação ao PIB mostram que para as regiões Norte, Nordeste e Sudeste o valor é próximo da unidade, enquanto que para a região Sul os resultados indicam

que o PIB do país emissor do fluxo de comércio é menos relevante para a determinação do fluxo de comércio. A variável distância e similaridade de renda foram negativas.

O efeito adjacência encontrado mostrou que para as regiões Norte e Sudeste os coeficientes não foram significativos, o comércio entre os estados com outro adjacente é no Nordeste de 1,52, e no Centro Oeste 2,49 vezes maior que as exportações para os estados que eles não têm fronteira em comum. Os coeficientes da variável *dummy* para o efeito fronteira do Brasil mostrou que este apresenta uma grande variação entre as regiões. Os valores obtidos indicam que o comércio interestadual é 82,93 vezes superior ao comércio internacional na região Nordeste; 66,55 vezes na região Norte; 19,25 vezes na região Centro-Oeste e 13,70 vezes na região Sudeste, a região Sul apresentou o menor viés doméstico de seus fluxos comerciais (4,9), indicando o maior grau de abertura para o exterior. De acordo com os autores, os resultados encontrados refletem que a localização geográfica tem um papel fundamental na determinação da magnitude do efeito fronteira das regiões brasileiras, adicionalmente, as disparidades existentes entre os resultados encontrados para a região Norte e Nordeste, em relação aos encontrados para as regiões Sul e Sudeste, provavelmente podem ser explicadas por estas últimas terem sido beneficiadas com o processo de integração comercial, ocorrido no decorrer da década de 1990.

Farias e Hidalgo (2012) analisam os fluxos de comércio das regiões brasileiras, a fim de conhecer melhor o efeito fronteira entre as Unidades da Federação e entre estas e o resto do mundo, em particular no comércio com os países do MERCOSUL. O modelo gravitacional estimado é por efeitos fixos objetivando contornar alguns problemas de dados *cross section*, e a equação estimada por MQO, é dada pela expressão (24):

$$\ln(1 + X_{ijt}) = \alpha + \beta_1 \ln PIB_{it} + \beta_2 \ln PIB_{jt} + \beta_3 \ln DIST_{ij} + \beta_4 \ln POP_{it} + \beta_5 \ln POP_{jt} + \beta_6 BORD_{ij} + \beta_7 MERC + \varepsilon_{ijt} \quad (24)$$

Onde:  $X_{ijt}$  : representa o fluxo de comércio entre o estado  $i$  e um estado ou país  $j$  no ano  $t$ ;

$PIB_{it}$  : Produto Interno Bruto do estado  $i$  no ano  $t$ ;

$PIB_{jt}$  : representa o Produto Interno Bruto do estado ou país parceiro  $j$ ;

$DIST_{ij}$  : é a distância entre o estado  $i$  e o estado/país  $j$ ,

$POP_i$  e  $POP_j$  : população do estado ou país  $i$  e  $j$ , respectivamente;

$BORD_{ij}$  : variável *dummy* que assume valor 1 se o parceiro comercial é um estado brasileiro ou pertencente à região Nordeste,

$MERC$  : capta eventuais efeitos do MERCOSUL;

$\alpha$ ,  $\beta_1$  a  $\beta_7$  são os parâmetros; e,

$\varepsilon_{ij}$  é o termo de erro normalmente distribuído.

As observações utilizadas referem-se ao comércio bilateral entre os 26 estados da federação mais o Distrito Federal e uma amostra de 51 países que representam em torno de 95% das exportações brasileiras. O fluxo bilateral de comércio entre as unidades da federação e seus principais parceiros comerciais foi modelado como a soma das exportações do estado mais o valor absoluto das importações do parceiro comercial, e os dados do comércio interestadual foram obtidos da matriz de comércio interestadual construída por Vasconcelos e Oliveira (2006). Além disso, foi adicionada a unidade ao valor do comércio bilateral para permitir a especificação logarítmica, no caso de o valor do comércio ser nulo.

Os resultados encontrados mostram que a elasticidade do comércio em relação ao produto doméstico é de 3,34, ou seja, o aumento de um ponto percentual no produto doméstico eleva o fluxo de comércio em 3,34 pontos percentuais. Já a elasticidade em relação ao parceiro comercial foi de 1,55, portanto, o produto do parceiro comercial tem um efeito menor sobre o fluxo de comércio bilateral do que o produto doméstico. O coeficiente da variável distância mostrou-se significativo, enquanto que o da variável população não. A *dummy* BORD que capta o efeito da fronteira nacional para o comércio da região Nordeste apresenta um coeficiente de 6,38, e que gera um efeito de 589,93 [ $e^{6,38} = 589,92$ ], significando que o comércio entre os estados brasileiros e o Distrito Federal é 589,92 vezes maior do que com o exterior.

Considerando a variável *dummy* para o MERCOSUL, os resultados encontrados indicam que o comércio entre as unidades da federação e os países do MERCOSUL é maior do que em relação aos demais países parceiros, sendo que o valor encontrado para a variável fronteira foi de 1.074,91 [ $e^{6,91} = 1.074,91$ ], ou seja, o comércio entre as unidades da federação mais os países do Mercosul seria de 1.074,91 vezes maior do que os comércio com os outros países. Já o comércio entre estados brasileiros e MERCOSUL é muito maior do que com os demais parceiros comerciais 3463,4 [ $e^{8,15} = 3463,4$ ].

No que se refere aos fluxos de comércio inter-regional, os resultados encontrados mostram que na região Norte o produto doméstico tem um efeito muito forte sobre o comércio da região sendo este de 1118,8 [ $e^{7,02} = 1118,8$ ] vezes maior com os demais estados brasileiros do que com o resto do mundo, já a fronteira entre os próprios estados da região Norte não apresentaram significância estatística. A região Sul e Sudeste foram agregadas em virtude da crescente complementariedade das regiões, de modo que representam uma única

região no modelo. Os resultados mostram que o coeficiente estimado para a *dummy* fronteira nacional foi de 1,10 [ $e^{1,10} = 3,0$ ], ou seja, o comércio da região com o Brasil é 3 vezes maior do que com o resto do mundo, por outro lado, a variável fronteira entre os estados da região não apresentou significância estatística. De acordo com Farias e Hidalgo (2012) estes resultados refletem que quanto menos desenvolvidas as regiões do país, menor é a elasticidade de comércio em relação ao Produto Interno Bruto e maior é a resistência ao comércio.

Leusin Jr., Azevedo e Lélis (2013) mensuram a magnitude do efeito fronteira do estado do Rio Grande de Sul no período de 1997 a 2002. A forma da equação gravitacional segue Silva et al. (2007), expressa pela equação (23). Foi considerada como variável dependente as vendas externas do estado do Rio Grande do Sul para os 26 estados da Federação e as exportações desse mesmo estado para 46 países da amostra<sup>27</sup>. Inicialmente o modelo foi estimado por Mínimos Quadrados Ordinários, seguindo uma especificação log linear em uma amostra de dados agrupados (*pooled data*).

Foram estimados 4 modelos do mais simples ao mais inclusivo. A inclusão da *dummy* adjacência ocasionou queda marginal no coeficiente da variável distância, e a inclusão da variável similaridade da renda ( $PPC_i - PPC_j$ ) gerou significância do PIB do país/estado importador para a determinação do fluxo de comércio entre países. A elasticidade das exportações em relação ao PIB do estado exportador se situou ligeiramente acima de 3,2, indicando que 1% de aumento no PIB dos estados ou países importadores implica um crescimento de 3,2% das exportações gaúchas. O coeficiente estimado da distância demonstra que 1% de acréscimo na distância entre o Rio Grande do Sul e seus parceiros comerciais acarreta queda de 0,3% no comércio entre eles. O coeficiente de efeito adjacência encontrado se situa em torno de 2, indicando que o comércio de um estado com outro adjacente é em média de 7,2 vezes maior que as exportações para aqueles que não tem fronteira em comum. A *dummy* que capta o efeito fronteira apresentou valor de 0,73, indicando que, *ceteris paribus*, as exportações do estado do Rio Grande do Sul para os demais estados brasileiros é cerca de duas vezes maior do que as exportações do estado para o exterior.

Leusin Jr. et al. (2013) em sua análise realizam um exercício estatístico estruturado em dados de painel com três estimadores diferentes: 1. Estimador MQO clusterizado (*Pooled Cluster*); 2. Modelo hierárquico com estimador de efeitos fixos; 3. Estimador de efeitos

---

<sup>27</sup> A escolha dos países importadores obedeceu dois critérios: ampla abrangência geográfica, considerando no mínimo um país de cada continente e elevada participação no comércio total, contendo ao menos 80% do total das exportações para os períodos pesquisados (LEUSIN Jr et al., 2013).



aleatórios, comparando com as estimações iniciais por MQO. Os coeficientes encontrados para o PIB do país importador, distância e adjacência apresentaram valores esperados, no entanto o PIB do país exportador apresentou queda significativa, nas três estimações. O coeficiente do efeito fronteira do estado do Rio Grande do Sul, não apresentou valor significativo nas três estimações, sinalizando que as exportações para os estados brasileiros não seriam superiores aquelas destinadas aos demais países da amostra quando se emprega análise baseada em dados de painel, ou seja, não ocorreria efeito fronteira no estado do Rio Grande do Sul.

Os principais trabalhos na literatura internacional e nacional que tratam do efeito fronteira podem ser sumarizados pelo Quadro 7:

(continua)

Autores	Período	Região analisada	Dimensão do efeito fronteira	Nº de observações	Método	R <sup>2</sup>
McCallum (1995)	1988	(Canadá-EUA)	22	683	MQO	0,8
Helliwell (1998)	1988-1990	(Canadá-EUA)	20	677	MQO	0,8
Wolf (2000)	1993	(entre os estados dos EUA)	3,28	2137	MQO	0,8
Nitsch (2000)	1979-1990	(UE-mundo)	10	972	SUR	0,9
Anderson e Wincoop (2003)	1993	(Canadá-EUA)	16,4	589	SUR	0,7
	1993	(EUA-Canadá)	1,5	589	SUR	0,8
Gil-Pareja et al. (2005)	1995-1998	(Regiões espanholas-mundo)	9 até 59	3808	Efeitos Fixos	0,7
Daumal e Zignago (2005)	1991	(Brasil-Mundo)	17,04	2249	Efeitos Fixos	0,7
	1999	(Brasil-Mundo)	32,05	2441	Efeitos Fixos	0,7
Hidalgo e Vergolino (1998)	1991	(Nordeste-Mundo)	11,5	461	MQO	0,6
	1991	(Nordeste-Brasil)	1,75	461	MQO	0,6
Silva et al. (2007)	1999	(Brasil-Mundo)	37,7	1334	MQO	0,7
Leusin Jr e Azevedo (2009)	1999	(Brasil-Mundo)	33,1	1782	MQO/Tobit	0,65
Farias e Hidalgo (2012)	2006	Inter: Nordeste- Mundo	589,92	693	Efeitos Fixos	0,42
		Brasil+MERCOSUL	1074,91	693	Efeitos Fixos	0,44
		Inter:Norte-Mundo	1118,8	538	Efeitos Fixos	0,61
		Intra: Norte-Mundo	1,9	538	Efeitos Fixos	0,61
		Sul+Sudeste-Mundo	3,0	539	Efeitos Fixos	0,73

Autores	Período	Região analisada	Dimensão do efeito fronteira	Nº de observações	Método	R <sup>2</sup>
		Intra:Brasil+MERCOSUL	14,15	539	Efeitos Fixos	0,79
Leusin Jr et al. (2013)	1997-2002	Rio Grande do Sul- Mundo	2,07	432	MQO <i>pooled</i>	0,69
			N/S	432	MQO <i>cluster.</i>	0,70
			N/S	432	Efeitos Fixos	0,12
			N/S	432	Efeitos Aleatórios	0,69

Quadro 7 - Consolidação dos resultados e variáveis utilizadas pelo modelo gravitacional para estimação do efeito fronteira

Fonte: Leusin Jr. (2009) adaptado pela autora. N/S: Não significativo.

Como pôde ser observado, os trabalhos apresentados evidenciam que as fronteiras estaduais e nacionais ainda representam um significativo custo adicional de comércio. Os resultados para o efeito fronteira brasileiro mostram-se muito semelhantes, evidenciando o forte viés para o comércio intranacional. Entre as principais características apontadas na literatura para esse viés destacam-se o baixo grau de substituição entre produtos nacionais e estrangeiros, as elevadas barreiras ainda existentes no comércio internacional, o tamanho do território e da população brasileira, e as distâncias em relação aos principais mercados. Também cabe destacar, que o efeito fronteira difere significativamente entre as regiões brasileiras, sendo mais elevado nas regiões Norte e Nordeste e menor nas Regiões Sul e Sudeste, indicando que os fluxos comerciais destas regiões tem um maior grau de abertura para o exterior.

## 4 METODOLOGIA

Este capítulo trata da metodologia aplicada no presente estudo. Na primeira seção têm-se uma caracterização de dados de painel, através de uma breve discussão acerca das vantagens e desvantagens na utilização de dados de painel, bem como os tipos de dados de painel existentes.

Posteriormente é apresentada a especificação econométrica para dados de painel através de suas modelagens: *pooled*, efeitos fixos, efeitos aleatórios, e coeficientes aleatórios. Também é realizado um relato a respeito dos métodos de estimação de efeitos fixos e efeitos aleatórios que permitem tratar da heterogeneidade dos dados. Por fim, é demonstrada a equação da gravidade a ser estimada, bem como a natureza e o tratamento dos dados.

### 4.1 Dados em painel<sup>28</sup>

Os métodos econométricos constituem uma ferramenta empírica destinada a usar dados para testar uma teoria ou estimar uma relação econômica. Os dados podem estar disponíveis de três formas: dados de corte transversal (*cross-section*): amostra de indivíduos, pessoas, estados, países ou uma variedade de outras unidades tomadas em determinado ponto do tempo; dados de séries temporais (*time-series*): observações sobre uma variável ou muitas variáveis ao longo do tempo, e os dados combinados que há elementos tanto de série temporal como de corte transversal. Os dados de painel (ou dados longitudinais), são um tipo especial de dados combinados, e consistem em uma série de tempo para cada membro do corte transversal do conjunto de dados (WOOLDRIDGE, 2011; GUJARATI e PORTER, 2011), ou nas palavras de Cameron e Trivedi (2009) são medidas repetidas em diferentes pontos do tempo sobre a mesma unidade individual, tais como pessoas, firmas, estados ou países. De acordo com Greene (2007), a principal vantagem dos dados em painel sobre *cross-section* é que dados em painel permitem ao pesquisador grande flexibilidade na modelagem de diferenças de comportamentos entre os indivíduos. Além disso, Wooldridge (2011) salienta que, o principal benefício de dados em painel sobre os dados de corte transversal é que ter

---

<sup>28</sup> Esta seção está baseada em Marques (2000), Hsiao (2003), Baltagi (2005), Greene (2007), Cameron e Trivedi (2009), Lélis (2010), Gujarati e Porter (2011), Wooldridge (2011), Park (2011).

múltiplas observações sobre as mesmas unidades permite controlar certas características não observáveis dos indivíduos, firmas, estados, etc., adicionalmente os dados em painel permitem estudar a importância das defasagens do comportamento ou o resultados de tomar decisões.

Baltagi (2005) e Marques (2000) destacam os principais benefícios e limitações da utilização de dados de painel<sup>29</sup>. Os principais benefícios incluem:

a) controle da heterogeneidade individual: os dados em painel sugerem a existência de características diferenciadoras dos indivíduos, entendidos como “unidade estatística de base”, essas características podem ser ou não constantes ao longo do tempo, de tal forma que estudos de séries temporais ou seccionais que não levem em conta tal heterogeneidade produzirão quase sempre resultados enviesados;

b) providenciam maior quantidade de informação, maior variabilidade, menor colinearidade entre as variáveis, maior número graus de liberdade e maior eficiência. A inclusão da dimensão seccional, num estudo temporal agregado confere maior variabilidade dos dados, na medida em que a utilização de dados agregados resulta em séries mais suaves do que as séries individuais que lhe servem de base. Esse aumento na variabilidade dos dados contribui para uma redução da eventual colinearidade existente entre variáveis;

c) são mais capazes de estudar a dinâmica de ajustamento. Em virtude dos estudos seccionais ao não contemplarem a possibilidade de a realidade de suporte ser dinâmica, transmitem uma falsa ideia de estabilidade. Dessa forma, a utilização de dados em painel permite conjugar a diversidade de comportamentos individuais, com a existência de dinâmicas de ajustamento, ainda que potencialmente distintas, ou seja, permite tipificar as respostas de diferentes indivíduos a determinados acontecimentos, em diferentes momentos;

d) dados do painel são mais capazes de identificar e medir efeitos que não são detectáveis com dados puramente *cross-section* ou de séries temporais, bem como construir e testar modelos mais complicados;

e) dados em nível micro como indivíduos, empresas e famílias podem ser mais precisamente medidos do que variáveis semelhantes medidos em nível macro.

No entanto a análise de dados em painel apresenta algumas limitações, entre as quais cabe destacar:

a) Problemas de coleta de dados: aumento do risco de se ter amostras incompletas ou com graves problemas de recolha de dados;

---

<sup>29</sup> Ver Hsiao (2003).

b) Distorções dos erros de medida, que surgem em decorrência de respostas imprecisas devido a falta de clareza nas perguntas, erros de memória, distorções deliberadas de respostas, informantes inapropriados, efeitos do entrevistador e respostas inapropriadas;

c) Enviesamento da heterogeneidade: enviesamento resultante de uma má especificação pela não consideração de uma eventual diferenciação dos coeficientes ao longo das unidades seccionais e/ou ao longo do tempo;

d) Problemas de seletividade, ou seja, erros resultantes da recolha dos dados que levam a que estes não constituam uma amostra aleatória. Incluem: auto-seletividade (amostras truncadas), não resposta, atrito, dimensão curta da série temporal, e dependência da seção transversal, por exemplo, painéis macroeconômicos sobre países ou regiões com séries longas que não levam a dependência entre países ou regiões podem levar a conclusões enganosas.

Cameron e Trivedi (2009) destacam que métodos de dados em painel são mais complicados do que dados *cross-section*. Os erros padrões dos estimadores de dados de painel necessitam ser ajustados por que cada período de tempo adicional de dados não é independente dos períodos anteriores, por isso, dados de painel necessitam o uso de métodos de estimação mais ricos. Os diferentes tipos de dados e diferentes objetivos da análise levam a diferentes modelos e estimadores para dados de painel.

#### 4.1.1 Tipos de dados de painel

Um conjunto de dados de painel contém  $N$  entidades ou indivíduos, cada um dos quais inclui  $T$  observações medidas no período de tempo  $t$ , assim o número total de observações nos dados de painel é  $NT$ . Idealmente dados de painel são observados em intervalos de tempos regulares (ano, trimestre, meses, etc.). Um painel pode ser longo ou curto, balanceado (equilibrado) ou desbalanceado (desequilibrado), fixo ou aleatório, estático ou dinâmico.

#### 4.1.1.1 Painel de dados curto *versus* longo

Um painel curto ou “*cross-sectionally dominated data sets*” apresenta um número de indivíduos maior do que número de períodos de análise ( $N > T$ ), e um painel longo “*temporally dominated data sets*” apresenta número de períodos de tempo maior que o número de indivíduos ( $T > N$ ), ou ambos, muitos períodos de tempo e muitos indivíduos.

#### 4.1.1.2 Painel balanceado *versus* desbalanceado

Em um painel balanceado, todas as unidades individuais são observadas em todos os períodos de tempo ( $T_i = T$  para todo  $i$ ). No caso de um painel desbalanceado há observações “*missing*” para alguns casos em certos pontos do tempo ( $T_i \neq T$  para algum  $i$ ). Em ambos os casos, no entanto, o estimador consistente requer que o processo de seleção da amostra não conduza os erros a serem correlacionados com os regressores.

#### 4.1.1.3 Painel de dados fixos *versus* aleatórios

Um painel fixo é aquele em que os mesmos indivíduos (ou entidades) são observados para cada período, se o conjunto de indivíduos mudam de um período para outro, o conjunto de dados é um painel aleatório. (GREENE, 2007, p. 184).

#### 4.1.1.4 Painel estático *versus* dinâmico

Um painel estático não utiliza defasagens da variável dependente como variáveis explicativas. No painel dinâmico, as defasagens da variável dependente devem ser incluídas.

## 4.2 Especificação econométrica para dados de painel

Modelos de dados em painel examinam efeitos de grupo (específico-indivíduo), efeitos de tempo, ou ambos, de modo a lidar com a heterogeneidade ou efeitos individuais que pode ser observada ou não. (PARK, 2011). Estes efeitos podem ser fixos ou aleatórios. O modelo de efeitos fixos examina se o intercepto varia entre os grupos ou período de tempo, enquanto o efeito aleatório explora as diferenças nos componentes da variância do erro entre indivíduos ou período de tempo.

Uma regressão com dados de painel difere de uma regressão *time-series* ou *cross-section*, na medida em que possui um duplo subscrito sob suas variáveis, (BALTAGI, 2005), ou seja:

$$y_{it} = \alpha_{it} + \sum_{k=1}^K \beta_{kit} x_{kit} + u_{it} \quad (25)$$

Onde:  $i$ : representa a  $i$ -ésima unidade de corte transversal e,

$t$ :  $t$ -ésimo período de tempo.

Dada as  $N$  unidades de corte transversal e  $T$  períodos de tempo, o número de observações é dado por  $N \times T$ . Existem  $K$  regressores em  $x_{it}$ . A variável  $y$  deve ser explicada em termos das  $K$  variáveis independentes ( $x_1, \dots, x_K$ ); e os parâmetros a serem estimados são  $\alpha_{it}$  e  $\beta_{kit}$ , e  $u$  é o termo de resíduo.

De acordo com Lelis (2010) uma das vantagens dos dados de painel é a qualidade de estabelecer o comportamento heterogêneo nas unidades de corte do modelo a ser estimado, podendo esta estar localizada nos parâmetros ou na estrutura dos resíduos. Baltagi (2005) propõe um modelo linear com dados em painel com erros compostos. De acordo com Lelis (2010) a ideia dessa caracterização encontra-se em inserir no interior do resíduo não observado um efeito específico para cada unidade de corte, assim os distúrbios não observados incorporam dois elementos:  $\mu_i$ : efeito individual não-observado invariante no tempo; e  $v_{it}$ : termo de perturbação não-observado, variante no tempo e entre os indivíduos. Ao se estimar parâmetros únicos em todas as unidades de corte têm-se:

1.  $\alpha_{it} = \alpha$  e  $\beta_{kit} = \beta$ , para todo  $i$  e  $t$ ;
2.  $u_{it} = \mu_i + v_{it}$ ,  $v_{it} \sim i.i.d(0, \sigma_v^2)$

A especificação dinâmica do termo  $\mu_i$  conduz a definição de modelos de efeito fixo e efeito aleatório.

Greene (2007, p. 183) apresenta 4 especificações diferentes para dados de painel:

1. Regressão *Pooled*: O termo  $\alpha$  representa apenas o intercepto, ou seja, o termo constante e o modelo por MQO irá gerar estimadores consistentes e eficientes. Portanto, este modelo considera constante a relação entre os indivíduos tanto no tempo quanto no espaço, camuflando a heterogeneidade.

2. Efeitos Fixos: os efeitos individuais podem ser livremente correlacionados com os demais regressores.

3. Efeitos Aleatórios: a heterogeneidade individual não observada é assumida para ser não correlacionada com as variáveis exógenas.

4. Coeficientes Aleatórios: é uma especificação do modelo de efeitos aleatórios e sua estimação é estendida como um modelo com um termo aleatório constante ( $h_i$ ) e dependendo da base de dados, pode-se estender esta suposição para todos os coeficientes das diferentes unidades *cross-section*:

$$y_{it} = x_{it}'(\beta + h_i) + \alpha + \mu_i + v_{it} \quad (25.1)$$

Onde:  $h_i$  é um vetor aleatório que induz a variação de parâmetros entre indivíduos.

A Figura 15, sintetiza o processo de modelagem para dados de painel, para as 4 especificações acima mencionadas:



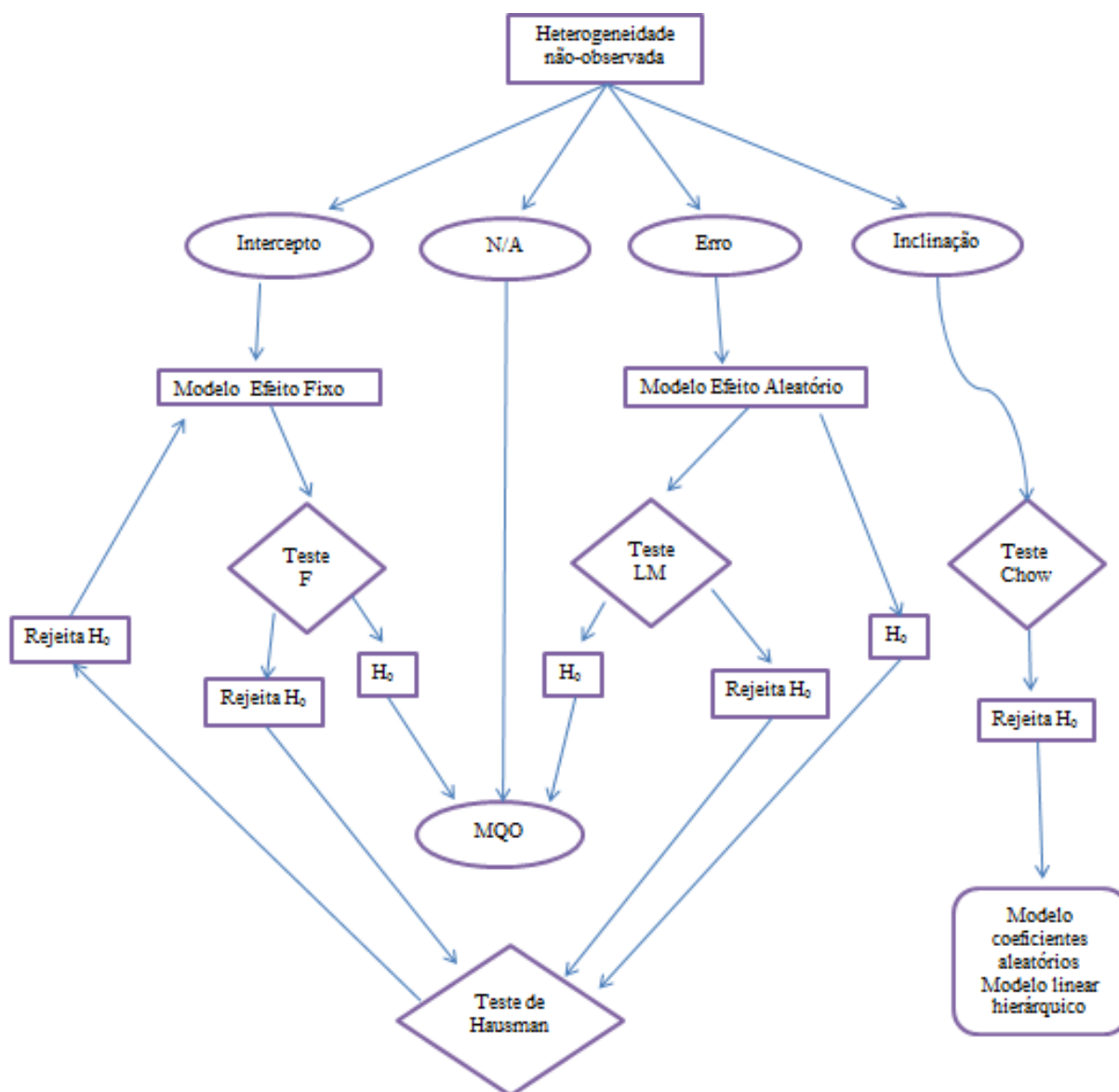


Figura 15 - Estrutura simplificada do processo de modelagem de dados de painel

Fonte: Park (2011).

Os métodos que permitem tratar a heterogeneidade dos dados, quais sejam: modelo de efeitos fixos e modelo de efeitos aleatórios, cada um com suas particularidades, são abordados nas subseções seguintes.

#### 4.2.1 Modelo de efeitos fixos

O modelo de efeitos-fixos é usualmente chamado de Modelo de Mínimos Quadrados com Variáveis *Dummy* (ou LSDV, *Least Square Dummy Variable*). De acordo com Hsiao (2003) constitui-se de uma generalização do modelo constante-intercepto-inclinação para dados de painel pela introdução de variáveis *dummy* para mensurar os efeitos das variáveis omitidas que são específicas para unidades *cross-section* individuais mas permanecem constantes ao longo do tempo, e os efeitos que são específicos para cada período de tempo são iguais para todas as unidades *cross-section*. Portanto os coeficientes estimados são iguais para todas as unidades *cross-section*, exceto o parâmetro individual fixo no tempo.

De forma simplificada o modelo pode ser expresso por (25.2):

$$y_{it} = \alpha_i + \sum_{k=1}^K \beta_k x_{kit} + v_{it} \quad (25.2)$$

Onde:  $\alpha_i = \alpha + \mu_i$ , para todo  $t$ , sendo  $\mu_i$  fixo no tempo;

$\mu_i$ : concentra as diferenças individuais, ou a heterogeneidade entre as unidades de corte;

$K$ : é o número de variáveis explicativas incluídas no modelo de regressão;

$v_{it}$ : termo de perturbação estocástica, independente e identicamente distribuído

$v_{it} \sim IID(0, \sigma_v^2)$ ;

$x_{it}$ : são assumidos ser independente de  $v_{it}$  para todo  $i$  e  $t$ .

Nesta especificação, os efeitos individuais podem ser livremente correlacionados com os demais regressores. Sua estimação é, na verdade, a própria estimação de um modelo de regressão múltipla com variáveis binárias para cada uma das  $N$  unidades de análise, tal que o acréscimo destas variáveis faz com que o intercepto da regressão seja diferente para cada uma destas unidades e capte as heterogeneidades existentes entre elas. O estimador de Mínimos Quadrados Ordinários será um estimador consistente e eficiente do modelo e é chamado de LSDV (*Least Squares Dummy-Variable Model*).

De acordo com Cameron e Trivedi (2009) o termo “efeitos fixos” dá uma idéia enganosa de modelagem, pois em ambas as modelagens, efeitos fixos e efeitos aleatórios, a nível individual os efeitos são aleatórios, no entanto, o modelo de efeitos fixos tem a complicação adicional de que os regressores podem ser correlacionados com os efeitos do

nível do indivíduo, de modo que a estimativa consistente da regressão requer eliminar ou controlar os efeitos fixos.

Greene (2007, p. 194) destaca que a formulação de efeitos fixos implica que diferenças entre grupos podem ser capturadas nas diferenças no termo constante. Cada  $\alpha_i$  é tratado como um parâmetro desconhecido a ser estimado. Procedendo desta maneira o modelo de efeitos fixos apresenta uma “deficiência”: qualquer variável invariante no tempo em  $x_{it}$  irá simular o termo constante específico indivíduo, assim, os coeficientes sobre variáveis invariantes no tempo não podem ser estimados. Lélis (2010) salienta que em modelo de dados de painel que utilizam países como unidade de corte, dá-se conta de apreender características como fatores geográficos, recursos naturais, entre outros que se alteram entre os países e não ao longo do tempo, dessa forma, não se pode adicionar variáveis que não se alterem substancialmente no tempo entre os regressores do modelo sugerido, pois isso possibilitaria a presença de multicolinearidade perfeita entre essas variáveis e o efeito fixo.

Cheng e Wall (2005) propõe uma abordagem alternativa em dois níveis a fim de obter os coeficientes das variáveis que são invariantes no tempo. No primeiro nível o modelo é estimado com dados em painel com efeitos fixos e no segundo nível estima-se uma equação em *cross-section* com os componentes invariantes no tempo, dessa forma a estrutura hierárquica de 2º nível encaixa-se no processo de geração de dados referente ao efeito individual estimado no 1º nível. Ou seja (LEUSIN Jr. et al., 2013):

$$1^\circ \text{ nível: } y_{it} = \sum_{k=1}^K \beta_k x_{kit} + \mu_i + v_{it} \quad (25.2.1)$$

$$2^\circ \text{ nível: } \mu_i = \gamma_0 + \sum_{j=1}^J \gamma_j Z_{ji} + e_i \quad (25.2.1.1)$$

Onde:  $y_{it}$  : representa a variável dependente do modelo hierárquico;

$x_{kit}$  : conjunto de variáveis que apresenta variação  $i$  em  $t$ ;

$x_{kit}$  : vetor que representa todas as  $j$  variáveis que não variam no tempo (exemplo: distância, *dummy* de adjacência, *dummy* de fronteira comum, entre outras).

#### 4.2.2 Modelo de efeitos aleatórios

De acordo com Marques (2000) a especificação do modelo de efeitos aleatórios pressupõe que o comportamento dos períodos de tempos é desconhecido, não podendo ser observado, nem medido, sendo parte da nossa “ignorância geral”. Assim, em amostras longitudinais de grande dimensão, pode-se sempre representar estes efeitos individuais ou temporais específicos sob a forma de uma variável aleatória normal.

No modelo de efeitos aleatórios a heterogeneidade não é introduzida através do termo independente, logo através de  $E(y_{it})$ , mas sim através da variância da variável endógena, assim uma especificação geral poderá ser:

$$y_{it} = \alpha + x_{it}'\beta + \mu_i + v_{it} \quad (25.3)$$

O modelo de efeitos aleatórios incorpora o termo de erro composto:  $u_{it} = \mu_i + v_{it}$ .

Onde:  $\mu_i \sim IDD(0, \sigma_\mu^2)$  e  $v_{it} \sim IDD(0, \sigma_v^2)$ .

Assume-se que termo  $u_i$  é independente do termo de erro tradicional  $v_{it}$  e os regressores  $x_{it}$  também são independentes de  $u_i$  e  $v_{it}$  para todo  $i$  e  $t$ .

As hipóteses do modelo de dados em painel de efeito aleatório são:

1.  $E(v_{it} / x_{it}, \mu_i) = 0$ : a esperança dos resíduos condicional a  $x_{it}$  e  $\mu_i$  é igual a zero, para todo  $i$  e  $t$ ;

2.  $V(v_{it} / x_{it}, \mu_i) = \sigma_v^2 I_T$ : a distribuição dos resíduos estimados é condicionalmente homocedástica e não serialmente correlacionada para todo  $i$  e  $t$ ,  $\sigma_v^2$  representa a matriz variância e covariância dos resíduos idiossincráticos, e  $I_T$  matriz identidade com dimensão  $T \times T$ ;

3.  $E(\mu_i / x_{it},) = 0$ :  $\mu_i$  é independente de  $x_{it}$ , para todo  $i$  e  $t$ ;

4.  $V(\mu_i / x_{it},) = \sigma_\mu^2$ :  $\mu_i$  tem distribuição homocedástica, para todo  $i$  e  $t$ .

Dada a hipótese da exogeneidade estrita dos regressores para dados de painel, estimações por MQO dos coeficientes produzem testes estatísticos não válidos mesmo em grandes amostras, causado pela correlação temporal dos resíduos. O estimador de Mínimos Quadrados Generalizados explora a estrutura da matriz de variância e covariância desses resíduos, tornando apta a sua aplicação em modelos de dados de painel (LÉLIS, 2010). Segundo Marques (2000) a estimação por MQO do modelo de efeitos aleatórios, ainda que

permaneça centrado, consistente e assintoticamente normal, já não é eficiente atendendo a configuração da matriz de variância-covariância dos resíduos  $\Omega$ . O mesmo pode ser afirmado em relação à MQVD: permanece centrado, consistente, mas não será eficiente. O candidato então é o estimador MQG.

Das vantagens da estimação de modelos de efeitos aleatórios Marques (2000) destaca: capacidade para trabalhar com bases de dados de qualquer dimensão; o fato da inferência estatística aplicável ser uma mera derivação dos testes de hipóteses usuais; possibilidade de a maior parte dos problemas e dificuldades poderem ser resolvidos dentro do quadro econométrico tradicional; o fato de ser o modelo de dados de painel estudado com maior profundidade; facilidade com que são interpretados os resultados de estimação; e o fato de ser pouco exigente em termos de *software* econométrico.

O Quadro 8 sumariza as principais diferenças entre o modelo de efeitos fixos e efeitos aleatórios:

Especificações	Modelo efeitos fixos	Modelo efeitos aleatórios
Forma funcional	$y_{it} = (\alpha + \mu_i) + x_{it}'\beta + v_{it}$	$y_{it} = \alpha + x_{it}'\beta + (\mu_i + v_{it})$
Hipótese	Examina diferenças nos interceptos assumindo mesma inclinação e variância constante entre indivíduos.	Efeito individual não correlacionado com qualquer regressor, calcula a variância do erro para grupos ou tempo.
Intercepto	Varia no tempo/indivíduo.	Constante.
Inclinações	Constantes.	Constantes.
Variância do erro	Constante.	Distribuída aleatoriamente entre grupos ou tempo.
Estimativas	LSDV, método de estimação "within", "between".	GLS; FGLS.
Teste de hipótese	Teste F.	Breuch Pagan/LM.

Quadro 8 - Modelo de efeitos fixos e efeitos aleatórios

#### 4.2.3 Efeitos fixos ou efeitos aleatórios?

Na literatura econômica não há um consenso que define qual o melhor método de estimação entre um modelo de dados de painel de efeitos fixos ou efeitos aleatórios. Lélis (2010) salienta que deve-se levar em conta três pontos para a escolha da melhor especificação:

1. A natureza da amostra (se a amostra escolhida representa o total da população ou a extração amostral não se fez de maneira aleatória, o estimador de efeito fixo é o candidato natural);

3. O tipo de inferência: se o objetivo é produzir observações a respeito da amostra deve-se usar efeitos fixos, se a inferência diz respeito à população, o mais indicado é o estimador de efeitos aleatórios. De acordo com Baltagi (2005) o modelo de efeitos aleatórios é uma especificação apropriada se está se desenhando um painel com  $N$  indivíduos aleatórios de uma grande população<sup>30</sup>, neste caso o modelo de efeitos fixos conduziria a uma grande perda de graus de liberdade. Os efeitos individuais são caracterizados como aleatórios e a inferência pertence à população da qual a amostra foi retirada aleatoriamente; e,

3. O método estatístico (pela utilização do teste de Hausman que objetiva definir o estimador mais apropriado para o modelo proposto).

Madalla (2001) enfatiza que a decisão de escolha deve levar em conta os dados em estudo: no caso do modelo gravitacional utilizando a técnica de dados em painel, deve-se preferencialmente optar pela estimativa com efeitos aleatórios. Tal decisão se justifica pelo fato de que no modelo gravitacional as variáveis explicativas tradicionais do modelo podem ser constantes por unidade *cross-section*, como no caso da variável distância geográfica.

---

<sup>30</sup> Neste caso, a população pode ser definida de forma consistente com o modelo de efeitos aleatórios, conforme Nerlove e Balestra (1996): a população “não é constituído por um número infinito de indivíduos, em geral, mas de uma infinidade de decisões que cada indivíduo pode fazer”. (BALTAGI, 2005, p. 15)

#### 4.2.3.1 Teste de Hausman

O teste de especificação de Hausman compara o modelo de efeitos fixos e efeitos aleatórios comparando se os efeitos individuais  $\alpha_i$  são ou não correlacionados com algum regressor  $x_{it}$  no modelo. Grenne (2007, p.208) destaca que o teste de especificação desenvolvido por Hausman (1978) é usado para testar a ortogonalidade dos efeitos comuns e dos regressores, sendo baseado na idéia de que sob a hipótese de não correlação, ambos MQO no modelo MQVD, e MQG são consistentes, mas MQO é ineficiente, enquanto a hipótese alternativa é que MQO é consistente e MQG não é. Portanto sob a hipótese nula, os dois estimadores podem não diferir sistematicamente e o teste pode ser usado sobre a diferença. O resultado essencial do teste de Hausman é que a covariância da diferença de um estimador eficiente e um estimador ineficiente é zero.

Dessa forma o teste de Hausman verifica a hipótese:

$H_0$ :  $\alpha_i$  não são correlacionados com  $x_{it}$ , não há diferenças nas estimativas entre os dois métodos; o estimador de efeitos aleatórios é o mais apropriado;

$H_1$ :  $\alpha_i$  são correlacionados com  $x_{it}$ , o estimador de efeitos fixos é o mais apropriado.

O teste estatístico de Hausman pode ser expresso por (26):

$$\xi_H = (\hat{\beta}_{EF} - \hat{\beta}_{EA})' [\hat{V}(\hat{\beta}_{EF}) - \hat{V}(\hat{\beta}_{EA})]^{-1} (\hat{\beta}_{EF} - \hat{\beta}_{EA}) \sim \chi(K) \quad (26)$$

Onde:  $\hat{\beta}_{EF}$ : coeficientes do modelo obtido por estimação de efeitos fixos;

$\hat{\beta}_{RE}$ : coeficientes do modelo obtido por estimação de efeitos aleatórios; excluindo o termo constante;

$(\hat{\beta}_{EF} - \hat{\beta}_{EA})'$ : é o transposto do vetor diferença entre os coeficientes calculados para os dois modelos;

$[\hat{V}(\hat{\beta}_{EF}) - \hat{V}(\hat{\beta}_{EA})]^{-1}$ : inversa da matriz diferença entre as variâncias dos modelos;

$\hat{V}$ : representa o verdadeiro estimador das matrizes de variância e covariância.

A estatística  $\xi_H$  apresenta uma distribuição Qui-quadrado com  $K$  graus de liberdade igual ao número de regressores estimados, ou seja, igual ao número de coeficientes estimados em cada equação  $\beta$ .

Se a hipótese nula de ausência de correlação for rejeitada, pode-se concluir que os efeitos individuais  $\alpha_i$  são significativamente correlacionados com algum regressor e o modelo de efeitos aleatórios é problemático, portanto o modelo mais adequado é um modelo de efeito fixo. Uma desvantagem do teste de Hausman, é que a matriz de variância-covariâncias poderá não ser positiva definida em amostras finitas, tornando o procedimento de inversão impossível.

### 4.3 Especificação e forma funcional da equação da gravidade

Para este estudo, o modelo contempla as variáveis tradicionais referidas na literatura, como Produto Interno Bruto, distância, tamanho populacional, *dummy* para captar o efeito de adjacência, e *dummy* para mensurar o efeito fronteira. Os fluxos bilaterais de comércio entre o estado do Rio Grande do Sul e os parceiros comerciais (unidades federativas brasileiras e países do BRICS) foram modelados como a soma das exportações do estado mais o valor absoluto das importações do parceiro comercial. Assim, a forma da equação da gravidade aplicada ao comércio utilizada para a estimação do efeito fronteira do estado do Rio Grande do Sul é baseada em Farias e Hidalgo (2012), e pode ser expressa por (27):

$$\begin{aligned} \ln T_{ijt} = & \alpha + \beta_1 \ln PIB_{it} + \beta_2 \ln PIB_{jt} + \beta_3 \ln D_{ij} + \beta_4 \ln POP_{it} + \\ & \beta_5 \ln POP_{jt} + \beta_6 Adj_{ij} + \beta_7 FC + \varepsilon_{ijt} \end{aligned} \quad (27)$$

Onde:

$\ln T_{ijt}$ : Fluxo de comércio entre o estado do Rio Grande do Sul ( $i$ ) e um estado ou país  $j$  no ano  $t$ ;

$PIB_{it}$ : Produto Interno Bruto do estado  $i$  no ano  $t$ ;

$PIB_{jt}$ : Produto Interno Bruto do estado  $j$  no ano  $t$ ;

$D_{ij}$ : distância entre o estado  $i$  e o estado/país  $j$ ;

$POP_{it}$ : população do estado  $i$  no ano  $t$ ;

$POP_{jt}$ : população do estado  $j$  no ano  $t$ ;

$Adj_{ij}$ : variável *dummy* que assume valor 1 se os fluxos comerciais ocorrem entre o estado do Rio Grande do Sul e um estado ou país adjacente, e 0 caso contrário;



$FC$ : variável *dummy* que assume valor 1 se os fluxos comerciais ocorrem entre o estado do Rio Grande do Sul e um estado  $j$  do Brasil e 0 caso contrário.

$\alpha$ ,  $\beta_1$  a  $\beta_7$ : parâmetros a serem estimados, espera-se que os parâmetros  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_6$  tenham sinal positivo, e o parâmetro  $\beta_3$  sinal negativo;

$\varepsilon_{ijt}$ : termo de erro.

A amostra de dados refere-se ao período de 1999 a 2010, e o *software* utilizado para a análise econométrica é o STATA 10.1.

O modelo será estimado através de dados em painel, sendo que o painel de dados caracteriza-se como um painel curto ( $N > T$ ), balanceado (unidades individuais observadas em todos os períodos de tempo), painel de dados fixo (os mesmos indivíduos são observados em cada período), e estático (ausência de variáveis defasadas).

#### 4.3.1 Natureza e tratamento dos dados

A variável dependente  $T_{ij}$  são os fluxos de comércio (exportações + importações) do estado do Rio Grande do Sul e as unidades federativas do Brasil, a saber: Acre, Alagoas, Amazonas, Amapá, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Pará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rondônia, Roraima, Santa Catarina, Sergipe, São Paulo e Tocantins, e os fluxos de comércio do estado do Rio Grande do Sul para os países do BRICS.

Os dados de fluxos de comércio do estado do Rio Grande do Sul para as unidades federativas brasileiras para o período de 1999 a 2010 foram obtidos da Divisão de Estudos Econômicos da Secretaria da Fazenda do Estado do Rio Grande do Sul (SEFAZ-RS) expressos em R\$ correntes. Estes dados foram transformados em valores constantes de 2000 através do IPCA (Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo). Os dados referentes aos fluxos comerciais do estado do Rio Grande do Sul com os países do BRICS foram obtidos do sistema Aliceweb, disponibilizados pelo Ministério de Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior expressos em US\$ correntes. Os dados foram atualizados por meio do indicador da inflação americana ao consumidor denominada CPI-*All items* (2005=100), assim obteve-se os fluxos internacionais de comércio em dólares correntes para o ano de 2000, sendo que esses

valores foram convertidos pela taxa de câmbio média do ano 2000 (R\$/US\$= 1,830208) gerando os fluxos de comércio internacionais em reais constantes para o ano de 2000.

Os dados de Produto Interno Bruto do estado do Rio Grande Sul e das outras Unidades Federativas brasileiras foram obtidos no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) expressos em R\$ a preços constantes de 2000, foram desinflacionados pelo Deflator Implícito do Produto Interno Bruto nacional calculado pelo IBGE e obtido no site do IPEADATA. Os dados de PIB dos países do BRICS foram obtidos no banco de dados do *World Bank*, expressos em dólares constantes para o ano de 2000, sendo convertidos em reais pela taxa de câmbio média anual do ano 2000.

A distância entre os estados brasileiros, medida em Km, foi obtida no site do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT) e corresponde à distância entre Porto Alegre e as capitais de cada estado. Para a distância entre Porto Alegre e os países do BRICS, foi considerada a distância entre Porto Alegre e o principal porto de cada país do agrupamento. As distâncias foram extraídas do site *Sea Distances-Voyage Calculator*.

Os dados referentes a população dos estados brasileiros foram obtidos no *site* do IBGE, e se referem a projeções anuais de 1º de julho. Para os países do BRICS os dados referentes à população foram obtidos no *World Development Indicators* do *World Bank*.

## 5 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O Capítulo 5 busca calcular o efeito fronteira de comércio do estado do Rio Grande do Sul com os países do BRICS. A primeira seção traz as estimativas do modelo de gravidade. Na segunda seção procura-se fazer uma discussão sobre a dimensão do efeito fronteira de comércio encontrado para o estado do Rio Grande do Sul, bem como discutir suas possíveis causas.

### 5.1 Estimação do modelo de gravidade

O processo de modelagem dos dados amostrais para a escolha do modelo a ser estimado segue o esquema disposto na Figura 15. Considerando a heterogeneidade dos dados, há duas possibilidades de estimação efeitos fixos e efeitos aleatórios. Inicialmente procedeu-se a realização do teste F, teste do multiplicador de Lagrange de Breusch e Pagan e o teste de Hausman, a fim de se obter a indicação de qual estimador seria o mais apropriado. Os resultados dos testes foram:

- (1) Teste F- compara a regressão *pooled* com o modelo de efeitos fixos- ( $\text{Prob}>F=0,0000$ ), portanto o modelo de efeitos fixos parece ser o mais indicado;
- (2) Breusch-Pagan- compara a regressão *pooled* com o modelo de efeitos aleatórios- ( $\text{Prob}>\chi^2=0,000$ ), portanto o modelo de efeitos aleatórios parece ser o mais indicado;
- (3) Teste de Hausman- relação entre o modelo de efeito fixo e o modelo de efeito aleatório- ( $\text{Prob}>\chi^2=0,000$ ) indica que o modelo de efeitos fixos é o mais adequado.

No entanto Greene (2007) destaca que na modelagem por efeitos fixos qualquer variável invariante no tempo presente nos regressores irão simular o termo constante específico indivíduo, assim, os coeficientes sobre as variáveis invariantes no tempo não podem ser estimados, sendo estes incorporadas pelos interceptos de cada par de comércio. Ademais Lélis (2010) salienta que não se pode adicionar variáveis que não se alterem substancialmente no tempo entre os regressores do modelo de efeitos fixos, pois possibilitaria a presença de multicolinearidade perfeita entre as variáveis e o efeito fixo. Como no presente estudo as variáveis invariantes no tempo são a distância entre os parceiros comerciais, a

variável *dummy* de adjacência e a *dummy* de efeito fronteira, a modelagem de efeitos fixos não é apropriada para atingir o propósito do presente estudo.

Dada a impossibilidade de se estimar o efeito fronteira na modelagem por efeitos fixos, optou-se pelas estimativas em dados *pooled* por Mínimos Quadrados Ordinários, por ser um método amplamente utilizado na estimação do modelo de gravidade e que produz bom ajuste dos dados na regressão, tal como em Silva et al. (2007), Leusin Jr. (2009) e Leusin Jr. et al. (2013). Sá Porto e Canuto (2004) realizaram uma análise comparativa para dados de painel em três modelos diferentes, *pooled*, efeitos fixos e efeitos fixos de primeira diferença, e os coeficientes encontrados na equação gravitacional foram semelhantes.

A Tabela 9 mostra os resultados da estimativa do modelo de gravidade para os fluxos de comércio do estado do Rio Grande do Sul com as unidades federativas brasileiras e os países do BRICS no período de 1999 a 2010. O modelo foi estimado por Mínimos Quadrados Ordinários com dados *pooled* do mais parcimonioso em termos de variáveis explicativas ao mais inclusivo, visando testar a sensibilidade dos resultados e dos coeficientes estimados das variáveis inclusas no modelo de gravidade. Obteve-se uma amostra de dados com 360 observações referentes a (12 anos x (26 estados brasileiros + 4 países do BRICS)).

Foram realizados testes para detectar problemas de multicolinearidade, heterocedasticidade e autocorrelação. Para a detecção da multicolinearidade foi utilizado o Fator Inflação de Variância (FIV). Para testar a hipótese nula de homocedasticidade dos resíduos foi utilizado o teste de Breusch-Pagan e para a detecção de autocorrelação, o teste utilizado foi o proposto por Wooldridge (2000)<sup>31</sup>, sob a hipótese nula de que não há autocorrelação de primeira ordem no painel<sup>32</sup>. Os resultados encontrados apontam a presença de autocorrelação e heterocedasticidade no painel, sendo estes corrigidos por meio do comando *vce(robust)* no STATA.

Na Tabela 9 a coluna 1 mostra a versão mais simples do modelo que considera apenas as variáveis tradicionais PIB e distância. A segunda estimativa (equação 2) considera além das variáveis tradicionais a *dummy* de adjacência. Na terceira coluna (equação 3) têm-se a inclusão da variável população e a exclusão da *dummy* de adjacência. Na quarta coluna têm-se a versão completa do modelo de gravidade incluindo todas as variáveis expressas na equação (27).

---

<sup>31</sup> Teste discutido por Wooldridge (2000, p. 176 e 177) e desenvolvido no Stata por Drukker (2003).

<sup>32</sup> Os resultados dos testes estatísticos estão dispostos no Anexo Q.

Tabela 9- Estimativas do modelo gravitacional para o estado do Rio Grande do Sul

Variável Independente	Equação 1	Equação 2	Equação 3	Equação 4
Constante	-105.954* (7.052)	-106.581* (6.896)	-166.760* (13.649)	-164.578* (13.247)
$\ln PIB_i$	4.130* (0.276)	4.078* (0,271)	2.489* (0.404)	2.374* (0.397)
$\ln PIB_j$	0.969* (0.020)	0.993* (0.022)	1.107* (0.105)	1.188* (0.109)
$\ln D_{ij}$	-0,819* (0,050)	-0.677* (0,063)	-0.749* (0.075)	-0.552* (0.089)
$\ln POP_i$			6.290* (1.177)	6.141* (1.147)
$\ln POP_j$			-0.151** (0.104)	-0.205*** (0.107)
<i>Dummy Adj<sub>ij</sub></i>		0.639* (0.106)		0.752* (0.106)
<i>Dummy FC</i>	0.601* (0,175)	0.874* (0.192)	0.507* (0.146)	0.806* (0.161)
$R^2$ ajustado	0,9265	0,9292	0,9336	0,9372
Nº observações	360	360	360	360
Método Estimação	MQO	MQO	MQO	MQO

Nota: Os valores entre parênteses são os erros padrões robustos das estimativas por Mínimos Quadrados Ordinários.

(\*) Indica significância no nível de 1% de probabilidade.

(\*\*) Indica significância no nível de 5% de probabilidade.

(\*\*\*) Indica significância no nível de 10 % de probabilidade.

De um modo geral pode-se inferir que os resultados encontrados foram muito bons, com as variáveis dependentes apresentando um poder explicativo de mais de 90% das variações nos fluxos comerciais do estado do Rio Grande do Sul com os países do BRICS, sendo que os parâmetros estimados apresentam-se estatisticamente significativos ao nível de probabilidade de 1% na maioria dos casos, exceto para a variável população do país ou estado  $j$  que apresenta-se significativa ao nível de probabilidade de 5% (equação 3) e 10% (equação 4).

Os resultados encontrados também estão de acordo com a hipótese central do modelo de gravidade de que o comércio entre dois países ou regiões é determinado por fatores de atração- renda ou produto dos parceiros comerciais- e fatores de resistência ao comércio

representado pela distância, sendo esta hipótese evidenciada pelo sinal positivo do coeficiente das variáveis PIB e pelo sinal negativo do coeficiente da variável distância. A inclusão e a exclusão das variáveis nas estimativas remete a importância de se usar a especificação completa do modelo de gravidade: a inclusão da *dummy* de adjacência na equação 2 ocasionou uma queda marginal no coeficiente da variável distância, estando de acordo com a literatura, já que espera-se que o estado comercialize mais com um estado ou país adjacente devido à proximidade geográfica, enquanto a inclusão da variável população na equação 3 ocasionou uma queda marginal na variável Produto Interno Bruto do estado do Rio Grande do Sul para a determinação dos fluxos comerciais.

A elasticidade dos fluxos de comércio do estado do Rio Grande do Sul em relação ao PIB doméstico situa-se em torno de 4 nas equações 1 e 2 e em torno de 2,5 nas equações 3 e 4. De acordo com Farias e Hidalgo (2012) um resultado corriqueiro encontrado na literatura empírica é que o produto doméstico apresente elasticidade maior que o produto do parceiro comercial, ou seja, tradicionalmente a elasticidade dos fluxos comerciais em relação ao PIB do estado/país de origem é superior à elasticidade dos fluxos comerciais em relação ao PIB do estado/país de destino. Tal resultado se faz presente nas estimativas para o caso dos fluxos comerciais do estado do Rio Grande do Sul. A elasticidade dos fluxos de comércio em relação ao produto doméstico é de 2,374 (para a equação 4) e indica que o aumento de um ponto percentual no produto doméstico eleva o fluxo de comércio em 2,374 pontos percentuais. Já a elasticidade do produto do parceiro comercial tem um efeito menor sobre o fluxo de comércio bilateral, ainda que seu valor situa-se ligeiramente acima da unidade, em torno de 0,9 na equação 1 e 2 e 1, 1 na equação 3 e 4, ou seja, o aumento de um ponto percentual no produto doméstico dos parceiros comerciais do estado do Rio Grande do Sul, ocasiona um aumento de 1,1 % nos fluxos comerciais bilaterais.

O valor encontrado para o coeficiente da variável distância apresenta o sinal negativo esperado, dado que a distância gera um fator complicador ao comércio quanto maior a distância entre os parceiros comerciais, maiores custos de transporte e maiores os preços dos produtos comercializados. O valor do coeficiente encontrado para a variável distância situa-se no intervalo de 0,81 e 0,55 com elevado grau de significância estatística. Considerando a especificação completa do modelo (equação 4), o coeficiente da variável distância indica que o acréscimo de um ponto percentual na distância entre o estado do Rio Grande do Sul e seus parceiros comerciais ocasiona uma queda de 0,55% no volume de comércio entre eles. Tal resultado está em sintonia com o resultado encontrado por Leusin Jr. et al. (2013) que

encontrou um valor de 0,3 para a variável distância na estimação do modelo de gravidade para as exportações do estado do Rio Grande do Sul.

A estimação do efeito adjacência é mostrado nas colunas 2 e 4, o valor do coeficiente encontrado para esta variável é 0,639 e 0,752, apresenta o sinal positivo esperado e é estatisticamente significativo. Mantendo constante as demais variáveis o coeficiente da variável adjacência indica que os fluxos comerciais do estado do Rio Grande do Sul com outro estado/país adjacente é de 1,90 ( $e^{0,639} = 1,90$  na equação 2) e 2,13 ( $e^{0,752} = 2,13$  equação 4) vezes maior do que os fluxos comerciais do estado do Rio Grande do Sul com parceiros comerciais que não tem fronteira comum. Como na amostra, o único estado/país adjacente ao estado do Rio Grande do Sul é Santa Catarina, pode-se inferir que os fluxos comerciais do estado do Rio Grande do Sul com o estado de Santa Catarina é em torno de 2 vezes maior que os fluxos comerciais do Rio Grande do Sul com os outros parceiros comerciais (unidades federativas brasileiras-exceto Santa Catarina, e países do BRICS). A magnitude do efeito adjacência encontrado por Leusin Jr. et al. (2013) para as exportações do estado do Rio Grande do Sul foi de 7,4, e de acordo com os autores tal resultado encontra alguma explicação na extensão territorial do Brasil, e nas dificuldades de transporte entre os estados, principalmente para os estados do Norte e Nordeste, dado que as diferentes alíquotas de Impostos de Circulação de Mercadorias e Serviços geram um tipo alternativo de barreira tarifária.

Em relação a variável população, não há um consenso na literatura empírica em relação ao sinal esperado para seu coeficiente. De acordo com Farias e Hidalgo (2012) pode-se argumentar que uma população grande pode ser indício de um grande mercado, que em princípio incentiva o comércio, em contrapartida, pode ser um fator de redução da renda *per capita*. Por outro lado, Wang e Winters (1992) esperaram um sinal negativo, pois estimavam que quanto maior a população do país, maior seria sua produção interna e, portanto, apresentariam uma maior auto-suficiência, reduzindo o comércio internacional. As estimativas encontradas para o coeficiente da população do estado do Rio Grande do Sul é de 6,290 na equação 3 e de 6,141 na equação 4, ou seja, considerando a estimativa do modelo completo, o aumento de um ponto percentual na população do estado do Rio Grande do Sul provoca um aumento nos fluxos bilaterais de comércio de 6,14%. Já o coeficiente da população do parceiro comercial do Rio Grande do Sul apresenta sinal negativo, seu valor situa-se em torno de 0,15 na terceira especificação e de 0,205 na estimativa do modelo completo.

A *dummy* de efeito fronteira mostrou-se significativa em todas as equações estimadas, com um coeficiente variando de 0,507 a 0,806 na estimação que leva em conta a especificação completa do modelo. O coeficiente encontrado para o efeito fronteira do estado do Rio Grande do Sul significa que, *ceteris paribus*, os fluxos comerciais do estado do Rio Grande do Sul com as demais unidades federativas brasileiras são cerca de ( $e^{0.806} = 2.23$ ) 2,23 vezes maiores do que os fluxos bilaterais do estado do Rio Grande do Sul com os países do BRICS. Tal resultado está em consonância com Leusin Jr. et al. (2013) que encontrou o valor de 2 para o coeficiente de efeito fronteira do estado do Rio Grande do Sul entre 1997 e 2002, sendo este valor menor que o efeito fronteira encontrado na literatura em nível nacional, bem como para estados e regiões brasileiras.

## 5.2 Dimensão do efeito fronteira

Apesar de os diferentes trabalhos que mensuram o efeito fronteira utilizarem diferentes períodos de análise, e/ou diferentes abordagens econométricas, o resultado encontrado para o efeito fronteira de comércio do estado do Rio Grande do Sul vem ao encontro do resultado comumente encontrado na literatura empírica de que o efeito fronteira é significativamente menor nos estados da região Sul. O efeito fronteira das regiões brasileiras difere significativamente sendo mais elevado para os estados da região Nordeste. Hidalgo e Vergolino (1998) encontraram um viés doméstico de comércio para os estados da região Nordeste de 11,5 vezes no ano de 1999. Daumal e Zignago (2005) encontraram limites inferiores e superiores de efeitos de fronteira discrepantes entre as regiões do Brasil para o ano de 1999, região Sul (54 vezes para o Paraná e 22 vezes para o Rio Grande do Sul), região Sudeste (54 vezes para Minas Gerais e 3 vezes para São Paulo), região Norte (29732 vezes para o Acre e 492 vezes para o Pará) e região Nordeste (2980 vezes para o Piauí e 221 vezes para a Bahia).

Adicionalmente Leusin Jr. e Azevedo (2009) encontraram uma dimensão de efeito fronteira no ano de 1999 de 82,93 vezes na região Nordeste, 66,55 vezes para a região Norte, 19,25 vezes para a região Centro-Oeste, 13,70 para a região Sudeste 13,70, enquanto para a região Sul a dimensão encontrada foi de 4,91. Por sua vez, Farias e Hidalgo (2012) encontraram um efeito fronteira para a região Norte de 1118,8, enquanto o viés de comércio estimado para a agregação das regiões Sul e Sudeste foi de 3,30.



O efeito fronteira encontrado para o Rio Grande do Sul apresenta valor muito inferior ao resultado encontrado para o efeito fronteira para o Brasil. Silva et al. (2007) encontraram um viés de comércio para o Brasil de cerca de 37 vezes para o ano de 1999, resultados semelhantes encontrados por Daumal e Zignago (2005) que estimaram um viés de comércio para o Brasil de 17,4 vezes para o ano de 1991 e de 32,05 vezes para o ano de 2009, adicionalmente, Leusin Jr. e Azevedo (2009) encontraram um efeito fronteira de 33,1 vezes para o Brasil no ano de 1999. A Tabela 10 mostra a síntese dos principais trabalhos que mensuram o efeito fronteira para o Brasil, para as regiões brasileiras e para o estado do Rio Grande do Sul.

Tabela 10 - Dimensão do efeito fronteira para o Brasil, regiões brasileiras e o estado do Rio Grande do Sul.

Autor	País\Região\Estado de análise	Dimensão do efeito fronteira*	Método de estimação
Hidalgo e Vergolino (1998)	Nordeste	11,5	MQO
Daumal e Zignago (2005)	Brasil (1991) e (1999)	17,5 e 32,5	Efeitos Fixos
	Paraná	54,59	Efeitos Fixos
	Rio Grande do Sul	22,19	Efeitos Fixos
	Minas Gerais	54,59	Efeitos Fixos
	São Paulo	3,66	Efeitos Fixos
	Acre	297,32	Efeitos Fixos
	Pará	492,74	Efeitos Fixos
	Piauí	29,80	Efeitos Fixos
	Bahia	221,40	Efeitos Fixos
Silva et al. (2007)	Brasil	37,7	MQO
Farias e Hidalgo (2012)	Nordeste	589,92	Efeitos Fixos
	Norte	1118,8	Efeitos Fixos
	Sul +Sudeste	3,0	Efeitos Fixos
Leusin Jr. (2009)	Brasil	33,1	MQO
	Nordeste	82,93	MQO
	Norte	66,55	MQO
	Centro-Oeste	19,25	MQO
	Sudeste	13,70	MQO
	Sul	4,91	MQO
Leusin Jr. et al. (2013)	Rio Grande do Sul	2,07	MQO <i>pooled</i>

\*Dimensão do efeito fronteira:  $\exp^{(\text{coeficiente da dummy do efeito fronteira})}$

De acordo com Leusin Jr. e Azevedo (2009) o elevado viés de comércio doméstico do comércio brasileiro pode ser decorrência de alguns fatores, tais como: baixo grau de substituição entre produtos nacionais e estrangeiros, elevadas barreiras ainda vigentes no comércio internacional, o tamanho do território e da população brasileira e a distância em relação aos principais mercados. No caso das regiões brasileiras, os resultados refletem o papel fundamental da localização geográfica na determinação da magnitude do efeito fronteira das regiões brasileiras, sendo que os estados da região Sul e Sudeste provavelmente foram beneficiados pelo processo de integração comercial promovido pelo MERCOSUL na década de 90, enquanto os estados da região Norte e Nordeste apresentam malha de transportes mais precárias, menos diversificadas, e estes estados encontram-se mais distantes do centro econômico do país do que os estados pertencentes às regiões Sul e Sudeste. Farias e Hidalgo (2012) por sua vez ressaltam que as disparidades existentes no comércio das regiões brasileiras é resultado direto das suas estruturas produtivas, e reflete que quanto menos desenvolvidas as regiões do país, menor é a elasticidade do comércio em relação ao PIB e maior é a resistência ao comércio.

Silva et al. (2007) destacam que a concentração e a assimetria econômica no País tornam o comércio intranacional e internacional brasileiros do tipo interindústria, pela baixa substituição entre os produtos produzidos nos diferentes estados, tornando bastante significativas as perdas em termos de bem estar, que são inversamente proporcionais ao grau de substitutibilidade dos produtos. A inexistência de barreiras tarifárias, o baixo grau de substituição de produtos e problemas advindos de estruturas de transporte e comunicação entre os estados, faz com que os estados adjacentes comercializem mais uns com os outros, do que com aqueles que não são. Hidalgo e Vergolino (1998) justificam o elevado o viés doméstico da região Nordeste, argumentando que a produção da região é mais concentrada em bens primários e intermediários e seu comércio consiste, basicamente, na troca de bens agrícolas e matérias-primas por produtos manufaturados, caracterizando um comércio interindustrial.

Daumal e Zignago (2005) afirmam que os estados da região Sul e Sudeste são mais integrados internacionalmente do que os estados das regiões Norte e Nordeste, além disso, os estados mais integrados nacionalmente também o são internacionalmente, estados da região Nordeste que apresentam um elevado coeficiente de efeito fronteira intranacional também apresentam alto coeficiente de efeito fronteira internacional, isso significa que os estados que comercializam proporcionalmente mais internamente, ou seja, com os demais estados brasileiros tendem a comercializar mais com o exterior.

### 5.2.1 Análise da dimensão do efeito fronteira de comércio do estado do Rio Grande do Sul

O valor encontrado para o viés doméstico de comércio do estado do Rio Grande do Sul nas relações comerciais com os países do BRICS indica que os custos de fronteiras nacionais, tais como diferenças de gostos da população, diferenças de renda, diferenças culturais, não representam um significativo custo adicional de comércio para o Rio Grande do Sul, sendo esse custo adicional de comércio bastante inferior em relação aos custos do Brasil e das demais regiões brasileiras.

O menor viés doméstico dos fluxos comerciais reflete também um maior grau de abertura do comércio do estado do Rio Grande do Sul para o exterior. Este resultado vai ao encontro da magnitude do grau de abertura da economia do estado do Rio Grande do Sul ao comércio exterior calculado pelo Boletim do Banco Central (2013), que passou de 21,4% do PIB em 2000, para 26,8% do PIB em 2010, com média de 27,1% do PIB no período. Os valores para o grau de abertura da economia brasileira são inferiores, 17,3% em 2000 e 24,7% do PIB em 2011, com média de 21,4% do PIB no período de 2000 a 2012. Em contrapartida os estados da região Nordeste apresentam grau de abertura inferior ao do Brasil, Ceará e Pernambuco apresentam graus de abertura médios de 9,8 % e 9,3% do PIB no período de 2000 a 2010. Esses fatos corroboram com os resultados encontrados na literatura que os estados da região Sul apresentam menores custos de fronteira de seu comércio em detrimento dos estados da região Nordeste e do Brasil.

Este resultado também pode ser reforçado pelo aumento das relações comerciais com os países do BRICS em uma magnitude superior ao aumento do comércio do estado do Rio Grande do Sul com o resto do mundo. No período de 1999 a 2011, o aumento do volume de comércio externo do estado foi de cerca de 4 vezes, enquanto que o aumento das trocas com os países do BRICS aumentou quase 20 vezes. Esse aumento das relações comerciais do estado com os países do BRICS foi capitaneado pela China, que em 1999 figurava na 14ª posição dos países de destino das exportações gaúchas com uma participação relativa de 1,72% no total exportado pelo estado, alcançando a 1ª posição no ranking exportador do estado do Rio Grande do Sul desde o ano de 2009 e fechando o ano de 2012 com 16,45% de participação nas exportações do estado. No volume de importações do estado a China também apresenta papel relevante, com um aumento de participação no total importado pelo estado de cerca de 6 vezes, evoluindo sua participação relativa de 0,86% em 1999 para cerca de 6,73% em 2012.

No que se refere às relações de comércio do Rio Grande do Sul com as demais unidades federativas brasileiras houve um aumento de cerca de 6 vezes no volume comercializado no período de 1999 a 2011, sendo que o estado apresenta maior propensão a vender para os demais estados brasileiros do que efetuar compras, destaca-se o estado de São Paulo como o maior parceiro comercial em termos de volume com média de 37% das vendas e 48% das compras, seguido pelo estado de Santa Catarina (15,08% das vendas e 13,52% das compras), Paraná (11,8% das vendas e 12,31% das compras), Rio de Janeiro (7,68% das vendas e 7,82% das compras), Minas Gerais (6,45% das vendas e 5,73% das compras) e Bahia (3,03% das vendas e 2,16% das compras). A Figura 16 sintetiza a magnitude do crescimento das relações comerciais do estado do Rio Grande do Sul para o comércio com as demais unidades federativas, para os países do BRICS e para o resto do mundo com base no ano de 1999.

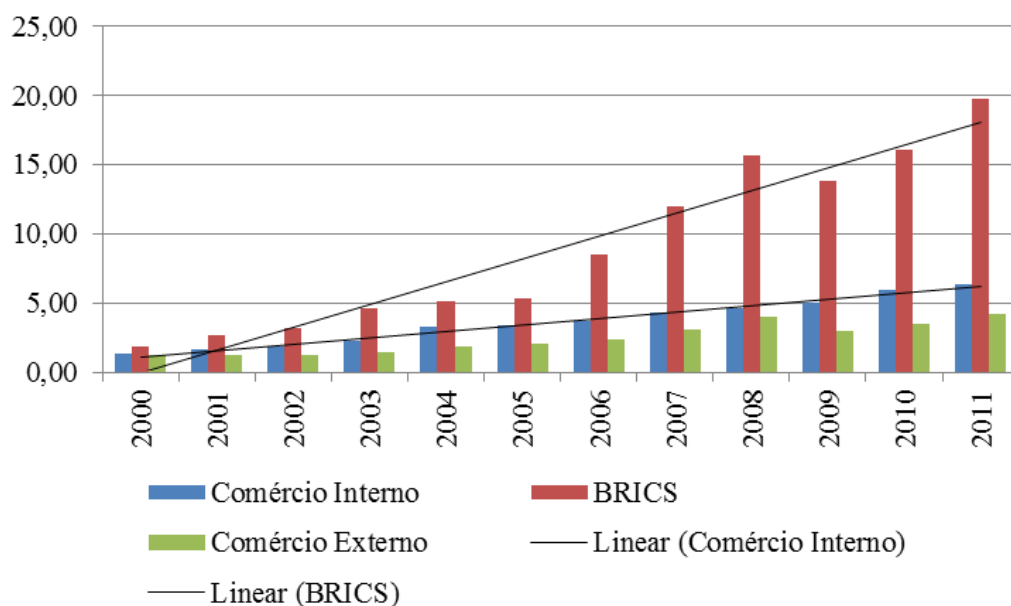


Figura 16- Crescimento do comércio do estado do Rio Grande do Sul (comércio interno, BRICS e resto do mundo)

Fonte: Elaboração da autora a partir de dados da SEFAZ/RS e do MDIC.

Ademais o estado do Rio Grande do Sul apresenta uma maior propensão de exportar produtos primários, que são mais direcionados para países do que para os demais estados brasileiros. O estado em sua pauta exportadora por fator agregado apresenta a predominância da exportação de produtos manufaturados e produtos básicos, que conjuntamente ocupam mais de 80 %, sendo que na última década houve aumento da parcela de produtos básicos exportados em detrimento dos produtos manufaturados, decorrente em grande parte dos acréscimos de demanda de países emergentes, em especial a China.



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho propôs-se a analisar o efeito fronteira no comércio do estado do Rio Grande do Sul com os países do BRICS no período de 1999 a 2010, através da aplicação do modelo de gravidade de comércio e a utilização de dados em painel. Para atingir tal objetivo foi realizada uma ampla revisão de literatura sobre a equação de gravidade, bem como seu surgimento, evolução teórica e aplicabilidade. A equação da gravidade estimada, levou em conta as variáveis tradicionais como PIB e distância, além da população e a inserção de duas variáveis *dummies* para capturar o efeito adjacência e o efeito fronteira. A *dummy* de efeito fronteira indica se o fato de o fluxo comercial cruzar fronteiras regionais ou nacionais tem alguma influência sobre o padrão de comércio de um estado ou país.

As estimativas foram realizadas através de dados de painel *pooled* e as estimativas realizadas por MQO indicaram que o estado do Rio Grande do Sul comercializa 2,23 vezes mais com outros estados brasileiros do que com os países do BRICS no período que se estende de 1999 a 2010. Tal resultado está em consonância com o resultado encontrado por Leusin Jr. et al. (2013) que encontraram um efeito fronteira para o estado do Rio Grande do Sul de cerca de 2 para o período de 1997 a 2002. O resultado encontrado para o efeito fronteira do estado do Rio Grande do Sul apresenta um valor inferior aos encontrados na literatura empírica, mas está em sintonia com o fato de que os estados da região Sul apresentam menores custos de fronteira do que as demais regiões do Brasil. Leusin Jr. e Azevedo (2009) encontraram um coeficiente de efeito fronteira para a região Nordeste de 82,93, para a região Norte de 66,55, para a região Centro-Oeste de 19,25, região Sudeste 13,70, enquanto que para a região Sul a dimensão do efeito fronteira foi de 4,91. Daumal e Zignago (2005) em sua investigação encontraram limites inferiores e superiores de efeitos de fronteira discrepantes entre as Regiões do Brasil sendo estes significativamente inferiores para os estados da região Sul (22,19 vezes para o Rio Grande do Sul). Por sua vez, Farias e Hidalgo (2012) encontraram um efeito fronteira para a região Norte de 1118,8, enquanto o viés de comércio estimado para a agregação das regiões Sul e Sudeste foi de 3,30.

Entre as motivações para o baixo viés de comércio doméstico do estado do Rio Grande do Sul nas relações comerciais com os países do BRICS, destaca-se o aumento das relações comerciais com os países do BRICS. No período de 1999 a 2012 o volume de exportações do estado do Rio Grande do Sul para os países do BRICS aumentou em torno de 22 vezes, sendo

que entre 2009 e 2011 a participação dos países do BRICS no global das exportações gaúchas ultrapassou a casa dos 20%. Destaca-se que este crescimento está alicerçado pelo aumento das relações comerciais com a China, que se tornou o principal parceiro comercial do estado do Rio Grande do Sul desde 2009. Ademais o estado do Rio Grande do Sul apresenta uma maior propensão a exportar produtos primários, que são mais direcionados para países do que para os demais estados brasileiros.

Como sugestão para futuras pesquisas propõe-se a ampliação da amostra com a inclusão dos principais parceiros comerciais do Rio Grande do Sul, ou blocos econômicos, bem como a inclusão de variáveis que captem outros parâmetros não estudados, tais como, taxa de câmbio, efeitos de acordos preferenciais de comércio, barreiras não tarifárias, e o aprofundamento das análises por meio de dados de painel com efeitos fixos e ou efeitos aleatórios.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AITKEN, N. D. The Effect of the EEC and EFTA on European Trade: A Temporal Cross-Section Analysis. **American Economic Review**, v. 63 n. 5, p. 881-892, 1973.

ALMEIDA, F. M.; SILVA, O. M.; BRAGA, M. J. O Comércio Internacional do Café Brasileiro: a influência dos custos de transporte, **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, SP, vol. 49, n. 02, p. 323-340, abr/jun, 2011.

ANDERSON, J. E. A Theoretical Foundation for the Gravity Equation. **American Economic Review**, Vol. 69, pp. 106-116, 1979.

ANDERSON, M. A.; SMITH, S. L. S. Do National Borders Really Matter? Canada-US Regional Trade Reconsidered. **Review of International Economics**, v.7, n. 2, p. 219-227, 1999.

ANDERSON, J.A.; Van WINCOOP, E. Gravity with Gravititas: a Solution to the Border Puzzle. **NBER Working Paper**, 2001.

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

ANDERSON, J.A.; Van WINCOOP, Trade Costs. *Journal of Economic Literature*, **American Economic Association**, vol. 42(3), p. 691-751, 2004.

ARELLANO, M.; BOND, S. Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and application to employment equations. **The Review of Economic Studies**, v. 58, n. 2, p. 277-297, 1991.

ARELLANO, M.; BOVER, O. Another look at the instrumental-variable estimation of error-components model. **Journal of Econometrics**, v. 68, p. 29-52, 1995.

ARISTOTELOUS, K. Exchange-rate volatility, exchange-rate regime, and trade volume: evidence from the UK-US export function (1989-1999). **Economic Letters**, n. 72, p. 87-89, 2001.

AZEVEDO, A. F. Z. What has been the real effect of Mercosur on Trade? A Gravity Model Approach. **Mineo**. Porto Alegre. UFRGS: Programa de Pós Graduação em Economia. (Texto para Discussão), 2002.

AZEVEDO, A. O efeito do Mercosul sobre o comércio: uma análise com o Modelo Gravitacional. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 34, p. 307-339, 2004.

BAAK, S. Exchange rate volatility and trade among the Asia Pacific, International University of Japan, 2004, Disponível em:  
<http://repec.org/esFEAM04/up.29293.1080736850.pdf>

BALASSA, B. Trade Creation and Trade Diversion in the European Common Market. **The Economic Journal**, n. 77, p. 1-21, March, 1967.

BALTAGI, B. H. **Econometric analysis of panel data**. 3. ed. New York: John Wiley and Sons, 2005.

BARON, D. P. Flexible exchange rates, forward markets, and the level of trade. **American Economic Review**, n. 66, p. 253-266 (1976).

BAYOUMI, T.; EICHENGREEN, B. Is regionalism simply a diversion? Evidence from the evolution of the EC and the EFTA. **NBER Working paper**, n. 5383, Cambridge, 40p., 1995.

BAUMANN, R. ARAUJO, R. FERREIRA, J. As Relações Comerciais do Brasil com os demais BRICs. **CEPAL** (Comissão Econômica para a América latina e o Caribe), 2010.

BAUMANN, R. (Org.) O Brasil e os demais BRICs- Comércio e Política. Brasília, DF: **CEPAL**. Escritório no Brasil/IPEA, 2010.

BELLO, T. S.; TERUCHKIN, S. U.; GARCIA, A. A. Alterações no perfil das exportações gaúchas. In.: CONCEIÇÃO, O. A. C., et al. (ORG) **O movimento da Produção**. Porto Alegre. FEE (Três décadas de economia gaúcha, v.2), 2010.

BERGSTRAND, J. H. The generalized gravity equation, monopolist competition, and the factor-proportions theory in international trade. **Review of Economics and Statistics**, v. 71, n. 1, p. 143-153, 1989.

BERGSTRAND, J. H. The gravity equation in international trade: some microeconomics foundations and empirical evidence. **Review of Economics and Statistics**, v. 67, n. 3, p. 474-481, 1985.

BITTENCOURT, M. V. L. Impactos da “guerra cambial” no comércio setorial brasileiro. **Série Working Paper BNDES/ANPEC**, n. 31, 2012.

BLUNDELL, R.; BOND, S. Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data model. **Journal of Econometrics**, n. 87, p. 115-143, 1998.

Boletim Regional do Banco Central, **Grau de abertura ao comércio externo: uma análise regional**, outubro, 2013.

BRADA, J. C.; MÉNDEZ, J.A. Economic Integration among Developed, Developing and Centrally Planned Economies: A Comparative Analysis. **The Review of Economics and Statistics**, v. 67, n. 4, p. 549-556, 1985.

BRENTON, P.; DI MAURO, F.; LÜCKE, M. Economic integration and FDI: an empirical analysis of foreign investment in the EU and in Central and Eastern Europe, **Kiel Working Paper**, n. 890, 1998.

BREUSCH, T. S.; PAGAN, A. R. The Lagrange Multiplier Test and its Applications to Model Specification in Econometrics. **Review of Economic Studies**, n. 47(1), p.239-253, 1980.

BROLL, U. Foreign production and forward markets. **Australian Economic Papers**, n. 62, p. 1-6, 1994.

CALDAS, B. B. O desempenho das exportações gaúchas em 2012. **Indicadores Econômicos FEE**, Porto Alegre, v. 40, n. 4, p. 51-60, 2013.

CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. **Microeconometrics using Stata**. College Station: Stata Press, 2009.

CAREY, H. C. **Principles of Social Science**, J.B. Lippincott&Co, 1860.

CASTILHO, M. R. O acesso das exportações do Mercosul ao Mercado Europeu. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 32, n.1, p. 149-198, 2002.

CASTILHO, M.; ZIGNAGO, S. Commerce et IDE dans un cadre de régionalisation: le cas du Mercosur. **Revue Économique**, v. 51, n. 3, p. 761-774, 2000.

CASTRO, N.; CARRIS, L.; RODRIGUES, B. Custos de transporte e a estrutura espacial do comércio interestadual brasileiro. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 3, p. 347-400, dez. 1999.

CERNAT, L. Assessing regional trade arrangements: are South-South RTAs more trade diverting? Geneva: UNCTAD, 24p. **Policy Issues in International Trade and Commodities, Study Series**, n. 16, 2001.

CHEDOR, S.; MUCCHIELLI, J. L. Implantação à l'étranger et performance à l'exportation: une analyse empirique sur les implantations des firmes françaises. **Revue Économique**, v. 49, n. 3, p. 617-628, 1998.

CHENG, I-H.; WALL, H. J. Controlling for Heterogeneity in Gravity Models of Trade and Integration, **Federal reserve bank of St. Louis Review**, 2005.

CHO, G.; SHELDON, I.; MCCORRISTON, S. Exchange Rate Uncertainty and Agricultural Trade. **American Journal of Agricultural Economics**, n. 84, p.931-42, 2002.

DAL PIZZOL, A. C. C. **Estimativas para o volume de comércio dos países BRICs com o uso da equação gravitacional**. Dissertação de Mestrado, UNISINOS, 2010.

DAUMAL, M.; ZIGNAGO, S. **The border effects in Brazil**. 2005. Disponível em: <http://www.dauphine.fr/globalisation/daumal2.pdf>., Acesso em: agosto de 2013.

DEARDORFF, A. V. Determinants of Bilateral Trade: Does Gravity Work in a Neoclassical World? NBER Chapters, In: **The Regionalization of the World Economy**, p. 7-32, 1998.

DEARDORFF, A. V. Testing Trade Theories and Predicting Trade Flows, In: (JONES, R. W.; KENEN, P. B.) **Handbook of International Economics**, Amsterdam: North-Holland, Volume I, p. 467-517, 1984.

DOE, P.; GALL, J. The trade and investment effects of preferential trading agreements. Cambridge, MA: **NBER Working paper 10160**, 43p., 2003.

DE GRAUWE, P. Exchange rate variability and the slowdown in growth of international trade. **IMF Staff Papers**, n. 35, p. 63-84, 1988.

DELL'ARICCIA, G. Exchange rate fluctuations and trade flows, evidence from the European Union. **IMF Staff Papers**, n. 46, p. 315-331, 1999.

Di MAURO, F. Economic Integration between the EU and the CEECs: a sectorial study. **Working Document**, n. 165, Centre for European Policy Studies, 2001.

DNIT, Departamento Internacional de Infraestrutura de Transportes, Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/>. Acesso em setembro de 2013.

DRUKKER, D. M. Testing for serial correlation in linear panel-data models. **Stata Journal**, n. (3)2: p. 168-177, 2003.

ENDOH, M. Trade creation and trade diversion in the EEC, the LAFTA and the CMEA: 1960-1994. **Applied Economics**, n. 31, p. 207-216, 1999.

EICHENGREEN, B.; IRWIN, D. The role of history in bilateral trade flows. In: FRANKEL, J. A. (Org.) **The regionalization of the world economy**. The University of Chicago Press, p. 33-62, 1998.

EICHENGREEN, B.; RHEE, Y.; TONG, H. The Impact of China on the Exports of other Asian Countries. **NBER Working Paper** n. 10768. NBER, Cambridge: 2004.

EVENETT, S.; KELLER, W. On Theories Explaining the Success of the Gravity Equation. **Journal of Political Economy**, v. 110, n.2, 2002.

FARIAS, J. J.; HIDALGO, A. B. Comércio Interestadual e Comércio Internacional das Regiões Brasileiras: uma Análise Utilizando o Modelo Gravitacional. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 43, n. 02, abril/jun., 2012.

FEE, Resumo Estatístico do Rio Grande do Sul, 2011.

FEE, Fundação de Economia e Estatística, Disponível em: <http://www.fee.tche.br/>, Acesso em maio 2013.

FEENSTRA, R. C.; MARKUSEN, J. A.; ROSE, A. K. **Understanding the home market effect and the gravity equation**: the role of differentiating goods. Oct. 1998.

FEESNTRA, R. C.; KENDALL, J. D. Exchange rate volatility and international prices. **NBER Working Paper**, Cambridge, MA, Working Paper n. 3644, 1992.

FRANKE, G. Exchange rate volatility and international trading strategy. **Journal of International Money and Finance**, n 10, p. 292–307, 1991.

FRANKEL, J., STEIN, E., WEI, S.-J. Trading blocs and the Americas: the natural, the unnatural and the supernatural. **Journal of Development Economics**, v. 47, p. 61-95, 1995.

GERACI, V. J.; PREWO, W. Bilateral Trade Flows and Transport Costs. **The Review of economics and Statistics**, v. 59, n. 1, p. 67-74, 1977.

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

GIOVANNINI, A. Exchange rates and traded goods prices. **Journal of International Economics**, n. 24, p. 45–68, 1988.

GREENE, W. H. **Econometric analysis**. 6. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2007.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria básica**. 5ª edição, 2011.

HAMILTON C.; WINTERS, L. A. Opening up International Trade with Eastern Europe. **Economic Policy**, n. 14, p. 77-116, 1992.

HARRIGAN, J. Specialization and the Volume of Trade: Do the data Obey the Laws? **Working Paper**, Federal Reserve Bank of New York, 57p., 2001.

HAUSMAN, J. A. Specification Tests in Econometrics. **Econometrica**, v. 46, n. 6, p. 1251-1271, nov., 1978.

HAVEMAN, J.; NAIR-REICHERT, U.; THURSBY, J. Trade reduction, diversion and compression: empirical regularities in the effects of protective measures. Purdue University, **Purdue CIBER Working Papers**, p. 1-39, 1998.

HEAD, K., MAYER, T. Non-Europe: the magnitude and causes of market fragmentation in Europe. **Weltwirtschaftliches Archiv**, v. 136, n. 2, 2000.

HELLIWELL, J. **How much do national borders matter?** Whashington, D.C.: Brookings Institution Press, 156 p., (1998).

HELPMAN, E.; KRUGMAN, P. R. **Market Structure and Foreign Trade: Increasing Returns, Imperfect Competition, and the International Economy.** Cambridge, Mass.: MIT Press, 1985.

HIDALGO, A.; VERGOLINO, J. O nordeste no comércio inter-regional e internacional: um teste dos impactos por meio do modelo gravitacional. **Economia Aplicada**, v. 2, p. 707-725, 1998.

HSIAO, C. **Analysis of panel data.** 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2003

HUMMELS, D., Toward a Geography of Trade Costs. **Working Paper 17**, Global Trade Analysis Project, Purdue University, 1999.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acesso em fevereiro de 2013

IMF, New Growth Drivers for Low-Income Countries: The Role of BRICs. Disponível em: <http://www.imf.org/external/np/pp/eng/2011/011211.pdf>, 2011. Acesso em abril de 2013

IPEADATA, Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/>. Acesso em fevereiro de 2013.

ISARD, W. et al. **Methods of regional analysis: an introduction to regional science.** Cambridge, Massachusetts: M.I.T, 784 p., 1960.

ISARD, P. How Far Can We Push The Law of One Price? **The American Economic Review**, v. 65, n. 5, p. 942-948, 1977.

JORGE, C. A. CASTILHO, M. Impacto regional sobre os fluxos mundiais de Investimento Direto Estrangeiro. **Economia e Sociedade**, v. 20, n. 2(42), p. 365-395, 2011.

KANDILOV, I. The effects of exchange rate volatility on agricultural trade. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 90, n.4, p. 1028-1043, 2008.

KRAVIS, I.; LIPSEY, R. The Study of International Price Levels. **NBER US Trade Policy**, 1984.

KRUGMAN, P. R. Scale Economics, Product differentiation and the Pattern of Trade. **American Economic Review**, n.70, v.5, p. 950-959, 1980.

KRUGMAN, P.R. Increasing Returns and Economic Geography. **Journal of Political Economy**, n.99, v.3, p.483-499, 1991.

KRUGMAN, P.; OBSTEFELD, M. **Economia Internacional**. 8ª edição, São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

KRUEGER, A. O. Trade Creation and Trade Diversion Under NAFTA. NBER Working Paper n. W7429, **National Bureau of Economic Research**, December, 1999.

LAMAS, E. Quadro geral do comércio exterior do RS. **Indicadores Econômicos FEE**, Porto Alegre, v. 35, n. 2, p. 61-76, 2007.

LELIS, M. T. C. **O Movimento Recente do Investimento Espanhol na América Latina: Condicionantes Macroeconômicos**. Tese de Doutorado, Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, (2010).

LEUSIN Jr, S. **O efeito fronteira das regiões brasileiras: uma aplicação do modelo gravitacional**. Dissertação de Mestrado, UNISINOS, 2008.

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

LEUSIN Jr., S.; AZEVEDO, A. F. Z.; LÉLIS, M. T. A vocação exportadora do Rio Grande do Sul: uma avaliação por meio do efeito fronteira. **Nova Economia**, n. 23(1), p. 101-128, 2013.

LINNEMAN, H. **An Econometric Study of International Trade Flows**. North Holland Publishing Company, Amsterdam, 1966.

MACHADO, A.; CORADO, C. Modelos Gravitacionais: Falaciosos ou fundamentados? **Working Paper n. 284**, Universidade Nova de Lisboa, p. 01-27, 1995.

MADDALA, G. S. **Introdução à Econometria**. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S. A, 2001.



MANN, C.L. 1989. The effects of exchange rate trends and volatility on export prices: industry examples from Japan, Germany, and the United States. **Weltwirtschaftliches Archiv** n. 125, p.588–618, 1989.

MARQUES, L. D. Modelos dinâmicos com dados em painel: revisão da literatura. **Série Working Papers** do Centro de Estudos Macroeconômicos e Previsão (CEMPRE) da Faculdade de Economia do Porto, Portugal, n. 100, 2000.

MC CALLUM, J. National Borders Matter: Canada-U.S. Regional Trade Patterns. **The American Economic Review**, v.85, n.3. p. 615-623, 1995.

MDIC, Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior, Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=5&menu=608>, Acesso em: abril 2013.

Ministério das Relações Exteriores, BRICS: Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul, Disponível em: <http://www.itamaraty.gov.br/temas/mecanismos-inter-regionais/agrupamento-brics>, Acesso em: abril de 2013.

MODOLO, D. B. **A competição das Exportações Chinesas em terceiros mercados: uma aplicação do Modelo Gravitacional**. Dissertação de Mestrado, UNICAMP, 2012.

MOLD, A. The impact of the single market programme on the locational determinants of US Indústria affiliates: An econometric analysis. **Journal of Common Market Studies**. Oxford: v. 41, n. 1; 2003.

MORAIS, A. G. **Criação e desvio de Comércio no Mercosul e no NAFTA**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, 2005.

NERLOVE, M.; BALESTRA, P. 1996, Formulation and estimation of econometric models for panel data, Chapter 1 in: L. Matyas and P. Sevestre, eds., **The Econometrics of Panel Data: A Handbook of the Theory With Applications** (Kluwer Academic Publishers, Dordrecht), p. 3–22, 1996.

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

O'NEILL, J. Building Better Global Economic BRICs. **Global Economics Paper**, n. 66, 30 de novembro, 2001.

ORGAZ, L.; MOLINA, L.; CARRASCO, C. El Creciente Peso de las Economías Emergentes em la Economía y Gobernanza Mundiales. Los Países BRIC. **Documentos Ocasionales n° 1101**, Banco de España, 2011.

PARK, H. M. **Practical guides To Panel Data Modeling: A Step by Step Analysis Using Stata**. Public Management and Policy Analysis Program Graduate School of International Relations, International University of Japan, 2011.

PAVITT, K. Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and Theory, **Research Policy**, v. 13, n.6, p. 343–373, 1984.

PELZMAN, J. Trade Creation and Trade Diversion in the Council of Mutual Economic Assistance. **The American Economic Review**, v.67, n.4 p. 713-722, 1977.

PIANI, G.; KUME, O. **Fluxos bilaterais de comércio e blocos regionais: uma aplicação do modelo gravitacional**. Rio de Janeiro: IPEA, (Texto para Discussão), 2000.

PREWO, W. E. Integration Effects in the EEC. **European Economic Review**, n. 5, p. 379-405, 1974.

PÖYÖHNEM, P. A tentative model for the volume of trade between countries. **Weltwirtschaftliches Archiv**, n. 90, p. 93-100, 1963.

PUGA, F.; SOUSA, F. L. O comércio entre os BRICS e suas oportunidades de crescimento, **Visão do Desenvolvimento BNDES**, n° 93, 2011.

QUANDT, R., BAUMOL, W. The demand for abstract transport models: theory and measurement. **Journal of Regional Science**, Nova York, v. 6, p. 13-26, 1966.

RABALLAND, G. Determinants of the Negative Impact of Being Landlocked on Trade: An Empirical Investigation Through the Central Asian Case. **Comparative Economic Studies**, n. 45, p. 520–536, 2003.

RESMINI, L. The determinants of foreign direct investment in the CEEC's: new evidence from sectoral patterns. **Economic of Transition**, v.8, n.3, p. 665-689, 2000.

ROSE, A. K. One Money, one Market: the effect of common currencies on trade. **Economic Policy**, v.15, n.30, p.7-46, 2000.

SABBATINI, R.; CORREA, A. L.; HIRATUKA, C. Investimento Direto Estrangeiro e Impacto da ALCA: uma Análise Empírica. In: **XXXIII Encontro Nacional de Economia (ANPEC)**, 2005.

SADOULET, E.; De JANVRY, A. **Quantitative development policy analysis**. Baltimore: The John Hopkins University, 397 p. 1995.

SÁ PORTO, P. C. de. Mercosul and regional development in Brazil: a gravity model approach. **Revista de Estudos Econômicos**, v. 32, n. 1, jan./mar. 2002.

SÁ PORTO, P. C.; CANUTO, O. Uma avaliação dos impactos regionais do Mercosul usando dados em painel. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v.34, n.3, dez., 2004.

SEA DISTANCES-VOYAGE CALCULATOR, Disponível em: <http://sea-distances.com/>.

SENNE PAZ, L.; FRANCO NETO, A. A. M. Brazilian border and Mercosur integration effects: an Exploratory Assessment Using The gravity Model. **Encontro ANPEC Nacional**, 2003.

SENNE PAZ, L. S. **Brazilian international and inter-state trade flows: an exploratory analysis using the gravity**. Dissertação de Mestrado, Escola de Pós-Graduação em Economia, FGV/RJ, Rio de Janeiro, 2003.

SEREU, P.; VANHULLE, C. Exchange rate volatility, exposure and the value of exporting firms. **Journal of Banking and Finance**, n. 16, p. 155–182, 1992.

SILVA, O. M.; ALMEIDA, F. M. Uma estimativa da contribuição tarifária para o efeito-fronteira no Brasil. **Economia Aplicada**, v. 13, n.3, p. 463-474, 2009.

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

SOLOAGA, I.; WINTERS, L. A. Regionalism in the nineties: What effect on trade? The North, **American Journal of Economics and Finance**, v. 12, n.1, p.1-29, 2001.

SOUZA, M. J. P.; BURNQUIST, H. L. Impactos da facilitação de comércio: evidências do modelo gravitacional. **Revista Economia e Sociologia Rural**, v.49, n.4, p. 909-940, 2011.

SOUZA, N. J. Abertura comercial e crescimento dos estados brasileiros, 1991/2000. **Teoria e Evidência Econômica**, v. 11, n. 21, p. 41-61, nov. 2003.

TERUCHKIN, S. U. As exportações gaúchas pós crise internacional. **Indicadores Econômicos FEE**, Porto Alegre, v.40, n.1, p. 33-44, 2012.

The CIA World Factbook. Disponível em: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>, acesso em abril de 2013.

TINBERGEN, J. **Shaping the world economy**: Suggestions for an international economic policy. New York: Twentieth century Fund. 1962.

THURSBY, J. G.; TRURSBY, M. C. Bilateral trade flows, the Linder hypothesis and exchange rate risk. **Review of Economics and Statistics**, n, 69, p. 488-95, 1987.

UnComtrade, **United Nations Commodity Trade Statistics Database**, Disponível em: <http://comtrade.un.org/>, Acesso em: abril 2013.

VAN BERGEIJK, P.; OLDERSMA, H. Detente, market oriented reform and German unification: potential consequences for the world trade system. **Kildos**, 43, p. 599-609, 1990.

VASCONCELOS, J. Matriz do Fluxo de comercio Interestadual de bens e serviços no Brasil - 1998. **Document de travail 783**. IPEA. (2001a)

VASCONCELOS, J. Matriz do Fluxo de comercio Interestadual de bens e serviços no Brasil - 1999. **Document de travail 817**. IPEA. (2001b).

VASCONCELOS, J. R.; OLIVEIRA, M. A. **Análise da matriz de fluxo do comércio interestadual no Brasil - 1999**. Rio de Janeiro: IPEA, Texto para Discussão, 1159. 2006.

VIAENE, J. M.; DE VRIES, C. International trade and exchange rate volatility. **European Economic Review**, n. 36, p. 1311-1321, 1992.

VINER, J. **The customs union issue**. New York, NY: Carnegie Endowment for International Peace, 221p. 1950.

WALL, H. J. Gravity Model Specification and the Effect of the Canada-Us Border. **Working Paper** n. 2000-024A, Federal Reserve Bank of St. Louis, 2000.

WANG, Z.; WINTERS, L. A. The trading potential of eastern Europe. **Journal of Economic Integration** v. 7, n.2, p.113–136, 1992.

WEI, S. J. Intra-national versus International trade: How Stubborn are Nations in Global Integration?, **NBER Working Paper**, n. 5531, 1996.

WOOLDRIDGE, J. **Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data**. Cambridge, Mass.: The MIT Press, 2000.

WOLF, H. C. Intranational Home Bias in Trade. **The Review of Economics and Statistics**, v. 82, p. 555-563, 2000.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à econometria: uma abordagem moderna**. 3ª edição, Cengage Learning, 2011.

World Bank, **World Development Indicators**. Disponível em:  
<http://databank.worldbank.org/data/home.aspx>, Acesso em: abril de 2013.



## ANEXOS

Anexo A - Participação dos países do BRICS no PIB mundial (%), 1989 a 2012

	Brasil	Rússia	Índia	China	África do Sul	BRICS
1989	2,16	2,57	1,53	1,75	0,63	8,65
1990	2,10	2,35	1,48	1,62	0,51	8,06
1991	1,76	2,21	1,19	1,64	0,52	7,33
1992	1,58	1,86	1,19	1,71	0,53	6,88
1993	1,75	1,74	1,14	1,76	0,52	6,91
1994	2,03	1,47	1,24	2,08	0,51	7,33
1995	2,58	1,33	1,23	2,44	0,51	8,09
1996	2,76	1,29	1,31	2,81	0,47	8,65
1997	2,87	1,33	1,40	3,14	0,49	9,23
1998	2,79	0,90	1,42	3,37	0,44	8,93
1999	1,87	0,63	1,48	3,46	0,43	7,86
2000	1,99	0,80	1,47	3,71	0,41	8,38
2001	1,72	0,95	1,53	4,12	0,37	8,69
2002	1,51	1,03	1,56	4,35	0,33	8,79
2003	1,47	1,14	1,64	4,37	0,45	9,07
2004	1,57	1,40	1,71	4,57	0,52	9,76
2005	1,93	1,67	1,82	4,94	0,54	10,90
2006	2,20	2,00	1,92	5,48	0,53	12,11
2007	2,45	2,33	2,22	6,25	0,51	13,75
2008	2,70	2,71	2,00	7,37	0,45	15,22
2009	2,79	2,11	2,35	8,59	0,49	16,33
2010	3,38	2,40	2,70	9,35	0,57	18,41
2011	3,52	2,70	2,66	10,40	0,57	19,86
2012	3,14	2,81	2,57	11,48	0,54	20,54

Fonte: World Bank. World Development Indicators.

## Anexo B - Participação das exportações e importações dos países do BRICS no comércio mundial (%), 1990 a 2011

Ano	Exportações						Importações					
	Brasil	Rússia	Índia	China	África do Sul	BRICS	Brasil	Rússia	Índia	China	África do Sul	BRICS
1990	0,93	0,00	0,53	1,83	0,69	3,98	0,63	0,00	0,66	1,50	0,52	3,32
1991	0,92	0,00	0,51	2,09	0,68	4,19	0,63	0,00	0,56	1,76	0,52	3,47
1992	0,97	0,00	0,53	2,31	0,64	4,46	0,59	0,00	0,61	2,08	0,51	3,79
1993	1,05	0,00	0,59	2,50	0,66	4,79	0,72	0,00	0,59	2,68	0,52	4,50
1994	1,04	1,61	0,60	2,88	0,60	6,72	0,81	1,14	0,61	2,61	0,53	5,70
1995	0,93	1,62	0,61	2,96	0,55	6,67	1,02	1,15	0,66	2,50	0,58	5,91
1996	0,91	1,69	0,63	2,88	0,56	6,66	1,02	1,24	0,68	2,50	0,54	6,00
1997	0,98	1,63	0,64	3,37	0,57	7,18	1,10	1,28	0,72	2,48	0,58	6,17
1998	0,96	1,40	0,62	3,43	0,49	6,91	1,08	1,02	0,76	2,47	0,51	5,84
1999	0,86	1,36	0,64	3,51	0,48	6,85	0,88	0,67	0,79	2,80	0,45	5,59
2000	0,88	1,68	0,68	3,97	0,48	7,68	0,88	0,66	0,77	3,35	0,44	6,10
2001	0,97	1,69	0,72	4,42	0,49	8,29	0,90	0,83	0,78	3,76	0,44	6,70
2002	0,96	1,70	0,78	5,16	0,47	9,07	0,74	0,90	0,84	4,38	0,43	7,29
2003	0,99	1,84	0,80	5,94	0,49	10,07	0,65	0,97	0,92	5,25	0,51	8,29
2004	1,08	2,04	0,85	6,61	0,51	11,10	0,69	1,02	1,04	5,87	0,56	9,18
2005	1,16	2,38	0,97	7,45	0,51	12,48	0,71	1,16	1,32	6,08	0,57	9,84
2006	1,17	2,57	1,03	8,20	0,49	13,45	0,77	1,32	1,43	6,36	0,63	10,52
2007	1,17	2,59	1,10	8,92	0,51	14,29	0,88	1,56	1,60	6,68	0,62	11,35
2008	1,25	2,99	1,23	9,07	0,51	15,06	1,10	1,77	1,94	6,85	0,61	12,27
2009	1,25	2,48	1,35	9,83	0,50	15,42	1,05	1,51	2,02	7,90	0,58	13,06
2010	1,36	2,69	1,48	10,61	0,54	16,68	1,24	1,61	2,27	9,03	0,61	14,75
2011	1,44	2,94	1,67	10,68	0,55	17,27	1,29	1,76	2,45	9,49	0,66	15,65
Ranking 2011	22	9	19	1	40	-	21	17	13	2	31	-

Fonte: MDIC.



## Anexo C - Estrutura do Valor Adicionado Bruto por setores de atividade do estado do Rio Grande do Sul (%), 2011

Setor	1999	2001	2003	2005	2007	2009	2011
Total	100	100	100	100	100	100	100
Agropecuária	8,85	10,38	12,82	7,08	9,83	9,86	9,18
Indústria	27,01	28,28	28,14	30,28	26,62	29,21	26,86
Indústria Extrativa Mineral	0,21	0,21	0,23	0,28	0,17	0,17	0,23
Indústria de Transformação	21,13	22,05	22,21	22,95	19,64	21,99	19,07
Construção Civil	3,29	3,9	3,48	4,57	4,29	4,54	4,53
Produção e distribuição de eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana	2,39	2,12	2,22	2,48	2,52	2,51	3,03
Serviços	64,14	61,34	59,04	62,64	63,55	60,93	63,96
Comércio	11,1	11,75	12,22	12,34	13,55	12,96	12,74
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	6,09	4,94	5,61	6,39	6,56	6,06	6,33
Administração, Saúde e Educação Públicas	12,33	12,27	12,95	13,29	13,43	13,24	16,2
Outros Serviços	34,62	32,39	28,27	30,61	30,01	28,67	28,69

Fonte: FEE, Centro de Informações Estatísticas, Núcleo de Contas Regionais.  
 IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Contas Nacionais.

## Anexo D - Participação das exportações das unidades da federação no total do Brasil (%), 2003 a 2012

Unidade da Federação	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acre	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
Alagoas	0,49	0,47	0,49	0,50	0,41	0,44	0,54	0,48	0,54	0,42
Amapá	0,03	0,05	0,06	0,09	0,08	0,10	0,12	0,17	0,24	0,18
Amazonas	1,78	1,20	1,81	1,11	0,69	0,64	0,58	0,55	0,36	0,41
Bahia	4,45	4,21	5,05	4,92	4,61	4,39	4,58	4,40	4,30	4,64
Ceará	1,04	0,89	0,79	0,70	0,71	0,65	0,71	0,63	0,55	0,52
Distrito Federal	0,02	0,03	0,05	0,05	0,05	0,08	0,09	0,08	0,07	0,09
Espírito Santo	4,83	4,19	4,72	4,88	4,28	5,10	4,26	5,92	5,92	5,01
Goiás	1,51	1,46	1,53	1,52	1,98	2,07	2,36	2,00	2,19	2,94
Maranhão	1,01	1,27	1,27	1,24	1,36	1,43	0,81	1,45	1,19	1,25
Mato Grosso	2,99	3,21	3,50	3,14	3,19	3,95	5,51	4,19	4,34	5,72
Mato Grosso do Sul	0,68	0,67	0,97	0,73	0,81	1,06	1,27	1,47	1,53	1,74
Minas Gerais	10,16	10,35	11,40	11,36	11,43	12,35	12,76	15,46	16,17	13,78
Pará	3,66	3,94	4,06	4,87	4,93	5,40	5,45	6,36	7,16	6,10
Paraíba	0,23	0,22	0,19	0,15	0,15	0,12	0,10	0,11	0,09	0,10
Paraná	9,78	9,73	8,47	7,27	7,69	7,70	7,34	7,02	6,79	7,30
Pernambuco	0,56	0,54	0,66	0,57	0,54	0,47	0,54	0,55	0,47	0,54
Piauí	0,08	0,08	0,05	0,03	0,04	0,07	0,11	0,06	0,06	0,09
Rio de Janeiro	6,62	7,27	6,92	8,33	8,91	9,45	8,84	9,92	11,50	11,86
Rio Grande do Norte	0,42	0,59	0,35	0,27	0,24	0,18	0,17	0,14	0,11	0,11
Rio Grande do Sul	10,97	10,24	8,84	8,56	9,35	9,29	9,96	7,62	7,59	7,17
Rondônia	0,13	0,14	0,17	0,22	0,28	0,29	0,26	0,21	0,19	0,33
Roraima	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Santa Catarina	5,06	5,03	4,72	4,34	4,60	4,21	4,20	3,76	3,54	3,68
São Paulo	31,62	32,24	32,18	33,49	32,20	29,15	27,70	25,90	23,40	24,47
Sergipe	0,05	0,05	0,06	0,06	0,09	0,06	0,04	0,04	0,05	0,06
Tocantins	0,06	0,12	0,13	0,15	0,10	0,15	0,18	0,17	0,19	0,27

Fonte: FEE, Centro de Fonte: Informações Estatísticas, Núcleo de Contas Regionais.

Anexo E - Volume total de exportações e importações do estado do Rio Grande do Sul e do Brasil e participação das exportações/importações do estado do Rio Grande do Sul nas exportações/importações brasileiras, 1991 a 2012

	Rio Grande do Sul		Brasil		Participação exportações	Participação importações
	Exportações totais	Importações totais	Exportações totais	Importações totais		
1991	3.294.216.699	1.518.190.160	31.620.439.443	21.040.470.792	10,42	7,22
1992	4.339.291.506	1.319.487.196	35.792.985.844	20.554.091.051	12,12	6,42
1993	5.178.346.070	1.746.689.337	38.554.769.047	25.256.000.927	13,43	6,92
1994	5.027.113.219	2.308.103.832	43.545.148.862	33.078.690.132	11,54	6,98
1995	5.181.654.951	3.017.860.299	46.506.282.414	49.971.896.207	11,14	6,04
1996	5.663.639.938	3.361.240.807	47.746.728.158	53.345.767.156	11,86	6,30
1997	6.270.129.845	3.725.029.294	52.982.725.829	59.747.227.088	11,83	6,23
1998	5.628.516.045	4.331.713.454	51.139.861.545	57.763.475.974	11,01	7,50
1999	4.998.905.168	3.283.286.094	48.012.789.947	49.301.557.692	10,41	6,66
2000	5.783.109.015	4.023.838.523	55.118.919.865	55.850.663.138	10,49	7,20
2001	6.352.008.222	4.050.152.225	58.286.593.021	55.601.758.416	10,90	7,28
2002	6.383.693.246	3.531.484.827	60.438.653.035	47.242.654.199	10,56	7,48
2003	8.027.482.621	4.190.796.978	73.203.222.075	48.325.566.630	10,97	8,67
2004	9.902.184.084	5.290.652.536	96.677.498.766	62.835.615.629	10,24	8,42
2005	10.475.703.784	6.692.191.478	118.529.184.899	73.600.375.672	8,84	9,09
2006	11.802.078.723	7.949.207.510	137.807.469.531	91.350.840.805	8,56	8,70
2007	15.017.674.227	10.168.244.619	160.649.072.830	120.617.446.250	9,35	8,43
2008	18.385.263.985	14.524.822.701	197.942.442.909	172.984.767.614	9,29	8,40
2009	15.236.061.960	9.470.129.611	152.994.742.805	127.722.342.988	9,96	7,41
2010	15.382.445.828	13.275.021.370	201.915.285.335	181.768.427.438	7,62	7,30
2011	19.427.090.148	15.662.106.130	256.039.574.768	226.246.755.801	7,59	6,92
2012	17.385.705.658	15.370.486.914	242.579.775.763	223.164.288.732	7,17	6,89

Fonte: MDIC.

Anexo F - Relação das exportações gaúchas com o PIB do Rio Grande do Sul e relação das exportações brasileiras com o PIB do Brasil

Ano	Brasil	RS
1991	7,8	11
1992	9,2	20,3
1993	9	16,7
1994	8	11,8
1995	6,6	9,5
1996	5,7	9,7
1997	6,1	10,4
1998	6,1	9,9
1999	8,2	12,9
2000	8,5	13,4
2001	10,5	16,9
2002	12	19,5
2003	13,2	21
2004	14,5	22,5
2005	13,4	18,6
2006	12,8	17,5
2007	12,4	17,5
2008	11,97	16,9
2009	9,43	14,4
2010	9,45	11,12
2011	10,3	11,88

Fonte: Bello et al. (2010), Teruchkin (2012), a partir de dados disponibilizados pelo IBGE, MDIC, e FEE.

Anexo G - Participação dos principais países de destino das exportações do Rio Grande do Sul, 1999 a 2012 (%)

	EUA	Argentina	China
1999	25,52	11,42	1,72
2000	27,26	11,44	4,31
2001	25,47	9,04	5,84
2002	28,51	3,3	6,97
2003	22,22	7,57	8,97
2004	19,52	8,88	7,2
2005	18,21	10,19	5,05
2006	14,93	9,33	6,46
2007	11,8	9,86	9,8
2008	13,45	8,76	10,44
2009	8,18	13,96	15,64
2010	7,96	10,93	15,56
2011	7,1	10,18	17,41
2012	7,81	8,86	16,45

Fonte: MDIC

Anexo H - Participação dos principais países de origem das importações do Rio Grande do Sul

Ano	Argentina	Estados Unidos	Nigéria	China
1999	28,73	17,83	3,45	0,86
2000	31,72	11,64	4,87	0,89
2001	25,47	13,01	11,85	0,97
2002	23,63	13,02	11,81	1,32
2003	24,65	11,13	11,22	1,53
2004	24,24	8,42	15,64	2,06
2005	24,24	6,17	16,74	3,39
2006	28,41	5,68	14,32	4,19
2007	29,97	5,75	11,9	4,16
2008	25,68	6,27	11,87	4,89
2009	30,05	5,77	16,73	4,53
2010	26,71	6,39	12,27	5,79
2011	25,95	6,78	14,07	6,65
2012	26,8	6,59	16,18	6,73

Fonte: MDIC

## Anexo I - Participação relativa dos países do BRICS no comércio do estado do Rio Grande do Sul, 1999 a 2012

Ano	Exportação		Importação		Corrente		%X	%M	%CC
	RS-BRICS	RS-Resto do Mundo	RS-BRICS	RS-Resto do Mundo	RS-BRICS	RS-Resto do Mundo			
1999	158.056.249	4.998.905.168	113.285.361	3.283.286.094	271.341.610	8.282.191.262	3,16	3,45	3,28
2000	337.343.573	5.783.109.015	150.965.036	4.023.838.523	488.308.609	9.806.947.538	5,83	3,75	4,98
2001	581.567.905	6.352.008.222	147.656.720	4.050.152.225	729.224.625	10.402.160.447	9,16	3,65	7,01
2002	748.049.669	6.383.693.246	117.857.398	3.531.484.827	865.907.067	9.915.178.073	11,72	3,34	8,73
2003	1.097.113.139	8.027.482.621	140.793.375	4.190.796.978	1.237.906.514	12.218.279.599	13,67	3,36	10,13
2004	1.162.842.599	9.902.184.084	228.482.050	5.290.652.536	1.391.324.649	15.192.836.620	11,74	4,32	9,16
2005	1.153.693.243	10.475.703.784	304.747.593	6.692.191.478	1.458.440.836	17.167.895.262	11,01	4,55	8,50
2006	1.836.462.302	11.802.078.723	462.623.025	7.949.207.510	2.299.085.327	19.751.286.233	15,56	5,82	11,64
2007	2.560.325.031	15.017.674.227	678.750.007	10.168.244.619	3.239.075.038	25.185.918.846	17,05	6,68	12,86
2008	3.139.921.076	18.385.263.985	1.098.778.214	14.524.822.701	4.238.699.290	32.910.086.686	17,08	7,56	12,88
2009	3.083.423.100	15.236.061.960	662.490.934	9.470.129.611	3.745.914.034	24.706.191.571	20,24	7,00	15,16
2010	3.198.146.697	15.382.445.828	1.160.968.008	13.275.021.370	4.359.114.705	28.657.467.198	20,79	8,75	15,21
2011	4.003.939.330	19.427.090.148	1.373.524.142	15.662.106.130	5.377.463.472	35.089.196.278	20,61	8,77	15,33
2012	3.397.926.106	17.385.705.658	1.528.183.914	15.370.486.914	4.926.110.020	32.756.192.572	19,54	9,94	15,04

Fonte: MDIC

## Anexo J - Volume/participação relativa de exportações e importações Rio Grande do Sul- Rússia, 1992 a 2012

Ano	Exportação	Importação	Saldo	Corrente	% X	% M	%CC
1989	0	0	0	0	-	-	-
1990	0	0	0	0	-	-	-
1991	0	0	0	0	-	-	-
1992	2.582.310	0	2.582.310	2.582.310	0,06	0,00	0,04
1993	16.636.244	14.970.821	1.665.423	31.607.065	0,32	0,86	0,37
1994	17.790.987	46.060.814	-28.269.827	63.851.801	0,35	2,00	0,82
1995	36.550.309	40.365.276	-3.814.967	76.915.585	0,71	1,34	1,05
1996	36.186.075	52.600.472	-16.414.397	88.786.547	0,64	1,56	1,11
1997	43.185.287	46.916.117	-3.730.830	90.101.404	0,69	1,26	1,02
1998	29.097.207	53.722.469	-24.625.262	82.819.676	0,52	1,24	1,20
1999	30.032.850	62.296.960	-32.264.110	92.329.810	0,60	1,90	1,11
2000	28.941.420	93.074.942	-64.133.522	122.016.362	0,50	2,31	1,24
2001	86.877.894	79.557.877	7.320.017	166.435.771	1,37	1,96	1,60
2002	165.565.562	53.595.543	111.970.019	219.161.105	2,59	1,52	2,21
2003	185.013.750	57.351.820	127.661.930	242.365.570	2,30	1,37	1,98
2004	193.178.199	81.829.549	111.348.650	275.007.748	1,95	1,55	1,81
2005	302.995.177	45.507.829	257.487.348	348.503.006	2,89	0,68	2,03
2006	750.371.385	88.230.192	662.141.193	838.601.577	6,36	1,11	4,25
2007	750.689.594	192.034.472	558.655.122	942.724.066	5,00	1,89	3,74
2008	847.401.410	275.137.198	572.264.212	1.122.538.608	4,61	1,89	3,41
2009	454.805.883	128.309.236	326.496.647	583.115.119	2,99	1,35	2,36
2010	548.277.148	264.148.057	284.129.091	812.425.205	3,56	1,99	2,83
2011	337.886.625	212.829.607	125.057.018	550.716.232	1,74	1,36	1,57
2012	157.858.051	335.662.466	-177.804.415	493.520.517	0,91	2,18	1,51

Fonte: MDIC

## Anexo K - Volume/participação relativa de exportações e importações Rio Grande do Sul- Índia, 1989 a 2012

Ano	Exportação	Importação	Saldo	Corrente	%X	% M	%CC
1989	5.867.392	34.961	5.832.431	5.902.353	0,16	0,00	0,11
1990	9.076.223	741.266	8.334.957	9.817.489	0,26	0,06	0,17
1991	14.473.623	3.187.341	11.286.282	17.660.964	0,44	0,21	0,35
1992	12.065.175	1.425.845	10.639.330	13.491.020	0,28	0,11	0,18
1993	7.974.111	6.548.226	1.425.885	14.522.337	0,15	0,37	0,17
1994	12.058.765	7.514.281	4.544.484	19.573.046	0,24	0,33	0,25
1995	6.663.912	4.533.197	2.130.715	11.197.109	0,13	0,15	0,15
1996	7.912.586	6.087.335	1.825.251	13.999.921	0,14	0,18	0,18
1997	12.985.334	9.036.917	3.948.417	22.022.251	0,21	0,24	0,25
1998	19.341.307	5.731.081	13.610.226	25.072.388	0,34	0,13	0,36
1999	13.104.989	10.516.114	2.588.875	23.621.103	0,26	0,32	0,29
2000	16.873.064	10.366.507	6.506.557	27.239.571	0,29	0,26	0,28
2001	58.181.469	12.746.532	45.434.937	70.928.001	0,92	0,31	0,68
2002	41.949.817	10.369.089	31.580.728	52.318.906	0,66	0,29	0,53
2003	47.659.385	7.550.975	40.108.410	55.210.360	0,59	0,18	0,45
2004	51.777.649	30.411.945	21.365.704	82.189.594	0,52	0,57	0,54
2005	90.803.031	22.038.223	68.764.808	112.841.254	0,87	0,33	0,66
2006	100.971.399	30.419.252	70.552.147	131.390.651	0,86	0,38	0,67
2007	95.216.829	49.830.315	45.386.514	145.047.144	0,63	0,49	0,58
2008	137.004.375	99.120.835	37.883.540	236.125.210	0,75	0,68	0,72
2009	49.121.478	95.257.982	-46.136.504	144.379.460	0,32	1,01	0,58
2010	60.636.450	118.363.329	-57.726.879	178.999.779	0,39	0,89	0,62
2011	61.326.113	106.327.743	-45.001.630	167.653.856	0,32	0,68	0,48
2012	138.657.591	150.922.927	-12.265.336	289.580.518	0,80	0,98	0,88

Fonte: MDIC



## Anexo L - Volume/participação relativa de exportações e importações Rio Grande do Sul- China, 1989 a 2012

Ano	Exportação	Importação	Saldo	Corrente	%X	%M	%CC
1989	83.800.378	3.010.106	80.790.272	164.590.650	2,26	0,15	3,01
1990	92.276.848	5.391.533	86.885.315	179.162.163	2,68	0,43	3,18
1991	32.223.713	7.435.104	24.788.609	57.012.322	0,98	0,49	1,12
1992	44.193.091	4.100.209	40.092.882	84.285.973	1,02	0,31	1,15
1993	19.304.447	6.914.454	12.389.993	31.694.440	0,37	0,4	0,37
1994	181.654.890	13.450.473	168.204.417	349.859.307	3,61	0,58	4,52
1995	217.491.457	31.099.553	186.391.904	403.883.361	4,2	1,03	5,5
1996	308.343.136	32.962.220	275.380.916	583.724.052	5,44	0,98	7,33
1997	376.143.692	39.582.959	336.560.733	712.704.425	6	1,06	8,08
1998	217.973.115	36.455.188	181.517.927	399.491.042	3,87	0,84	5,77
1999	85.945.030	28.129.231	57.815.799	114.074.261	1,72	0,86	1,38
2000	249.075.658	35.614.600	213.461.058	284.690.258	4,31	0,89	2,9
2001	370.870.446	39.325.271	331.545.175	410.195.717	5,84	0,97	3,94
2002	444.616.540	46.518.671	398.097.869	491.135.211	6,96	1,32	4,95
2003	719.179.742	64.012.684	655.167.058	783.192.426	8,96	1,53	6,41
2004	710.881.067	108.795.339	602.085.728	819.676.406	7,18	2,06	5,4
2005	527.538.089	226.853.592	300.684.497	754.391.681	5,04	3,39	4,39
2006	760.889.349	333.228.950	427.660.399	1.094.118.299	6,45	4,19	5,54
2007	1.471.683.643	423.350.242	1.048.333.401	1.895.033.885	9,8	4,16	7,52
2008	1.926.860.990	710.726.151	1.216.134.839	2.637.587.141	10,48	4,89	8,01
2009	2.383.274.422	428.726.410	1.954.548.012	2.812.000.832	15,64	4,53	11,38
2010	2.394.156.150	769.090.534	1.625.065.616	3.163.246.684	15,56	5,79	11,04
2011	3.382.742.008	1.040.753.903	2.341.988.105	4.423.495.911	17,41	6,65	12,61
2012	2.860.303.994	1.034.486.198	1.825.817.796	3.894.790.192	16,45	6,73	11,89

Fonte: MDIC

## Anexo M - Volume/participação relativa de exportações e importações Rio Grande do Sul- África do Sul, 1989 a 2012

Ano	Exportação	Importação	Saldo	Corrente	%X	%M	%CC
1989	15.132.715	16.184.975	-1.052.260	31.317.690	0,41	0,83	0,57
1990	13.972.173	6.590.265	7.381.908	20.562.438	0,41	0,53	0,36
1991	16.465.249	15.005.346	1.459.903	31.470.595	0,50	0,99	0,62
1992	28.289.741	22.210.422	6.079.319	50.500.163	0,65	1,68	0,69
1993	20.826.737	21.574.701	-747.964	42.401.438	0,40	1,24	0,49
1994	26.985.190	26.166.814	818.376	53.152.004	0,54	1,13	0,69
1995	27.671.233	48.505.810	-20.834.577	76.177.043	0,53	1,61	1,04
1996	46.255.691	51.569.495	-5.313.804	97.825.186	0,82	1,53	1,23
1997	35.330.821	37.988.827	-2.658.006	73.319.648	0,56	1,02	0,83
1998	35.229.272	21.575.075	13.654.197	56.804.347	0,63	0,50	0,82
1999	28.973.380	12.343.056	16.630.324	41.316.436	0,58	0,38	0,50
2000	42.453.431	11.908.987	30.544.444	54.362.418	0,73	0,30	0,55
2001	65.638.096	16.027.040	49.611.056	81.665.136	1,03	0,40	0,79
2002	95.917.750	7.374.095	88.543.655	103.291.845	1,50	0,21	1,04
2003	145.260.262	11.877.896	133.382.366	157.138.158	1,81	0,28	1,29
2004	207.005.684	7.445.217	199.560.467	214.450.901	2,09	0,14	1,41
2005	232.356.946	10.347.949	222.008.997	242.704.895	2,22	0,15	1,41
2006	224.230.169	10.744.631	213.485.538	234.974.800	1,90	0,14	1,19
2007	242.734.965	13.534.978	229.199.987	256.269.943	1,62	0,13	1,02
2008	228.654.301	13.794.030	214.860.271	242.448.331	1,24	0,09	0,74
2009	196.221.317	10.197.306	186.024.011	206.418.623	1,29	0,11	0,84
2010	195.076.949	9.366.088	185.710.861	204.443.037	1,27	0,07	0,71
2011	221.984.584	13.612.889	208.371.695	235.597.473	1,14	0,09	0,67
2012	241.106.470	7.112.323	233.994.147	248.218.793	1,39	0,05	0,76

Fonte: MDIC

## Anexo N - Saldo da balança comercial do estado do Rio Grande do Sul com por Macrorregiões brasileiras (R\$ bilhões), 1999 a 2011

	Sul	Sudeste	Centro Oeste	Norte	Nordeste
1999	1.387.131.994	-100.150.286	749.229.209	231.801.398	1.567.105.103
2000	1.426.249.642	515.033.680	1.150.840.804	136.064.968	1.921.996.036
2001	2.053.648.703	443.113.903	1.512.604.247	197.652.510	2.353.471.011
2002	1.935.840.223	715.225.922	1.632.599.315	279.117.986	2.560.084.409
2003	1.807.192.352	883.884.443	1.675.807.737	76.843.248	2.880.500.857
2004	2.883.051.337	-2.986.425.821	2.046.453.715	-250.366.221	3.946.296.677
2005	3.688.680.409	522.673.911	1.892.023.328	499.159.867	4.288.208.326
2006	5.389.006.585	2.450.203.145	2.575.561.665	364.599.282	3.834.671.219
2007	6.254.532.047	4.387.448.275	3.410.486.144	1.004.252.980	6.265.409.590
2008	6.728.790.872	5.584.095.307	3.947.421.722	1.520.205.438	7.108.779.440
2009	8.576.140.520	-3.839.952.721	4.103.724.726	1.703.597.627	9.489.662.616
2010	11.696.190.367	3.323.810.052	4.955.901.314	2.246.995.068	10.354.861.088
2011	10.449.610.895	9.825.051.909	5.584.599.805	2.879.986.988	8.732.441.574

Fonte: SEFAZ/RS.

Anexo O - Volume de fluxos de saída de bens e serviços do estado do Rio Grande do Sul para as Macrorregiões brasileiras (R\$ bilhões), 1999 a 2011

	Sul	Sudeste	Centro Oeste	Norte	Nordeste	Total
1999	6.043.996.316,78	12.130.510.001,09	1.390.629.717,57	699.626.271,24	2.206.770.568,34	22.471.532.875,02
2000	7.277.038.698,82	16.197.639.820,04	2.007.144.381,70	876.537.130,96	2.845.224.756,99	29.203.584.788,51
2001	9.456.915.620,32	20.426.272.074,49	2.747.990.204,21	1.174.966.539,91	3.726.848.676,01	37.532.993.114,94
2002	10.655.425.356,57	22.722.208.424,99	3.564.446.111,41	1.370.619.775,63	4.218.845.541,93	42.531.545.210,53
2003	13.544.081.886,87	26.745.311.131,64	4.211.126.251,64	1.492.037.984,47	4.688.437.169,92	50.680.994.424,54
2004	20.633.757.657,95	36.711.878.521,10	5.430.149.130,51	2.103.282.813,14	6.380.220.867,52	71.259.288.990,22
2005	20.025.378.127,71	41.041.068.489,67	4.647.158.734,62	2.610.445.967,90	6.887.482.926,58	75.211.534.246,48
2006	22.460.414.660,72	44.746.194.831,61	4.906.702.716,95	2.854.944.711,64	7.721.004.794,37	82.689.261.715,29
2007	26.190.482.869,88	52.604.948.045,62	6.559.201.973,78	3.577.437.469,20	9.725.408.266,79	98.657.478.625,27
2008	28.900.471.362,11	56.248.234.182,44	7.819.043.945,74	3.931.628.344,72	10.735.127.164,07	107.634.504.999,08
2009	31.330.719.720,60	55.402.920.241,93	8.279.685.790,95	4.188.472.103,29	13.224.264.281,19	112.426.062.137,96
2010	42.874.585.466,04	66.447.088.024,83	9.907.244.036,47	5.008.984.672,21	14.886.870.378,47	139.124.772.578,02
2011	40.738.689.569,25	77.721.747.226,38	12.648.082.795,50	6.026.136.014,73	12.949.811.818,53	150.084.467.424,39

Fonte: SEFAZ/RS.

Anexo P - Volume de fluxos de entrada de bens e serviços no estado do Rio Grande do Sul oriundos das Macrorregiões brasileiras (R\$ bilhões), 1999 a 2011

	Região Sul	Sudeste	Centro Oeste	Norte	Nordeste	Total
1999	4.656.864.323,07	12.230.660.287,16	641.400.508,69	467.824.873,33	639.665.465,30	18.636.415.457,55
2000	5.850.789.057,03	15.682.606.140,44	856.303.577,99	740.472.162,72	923.228.720,52	24.053.399.658,70
2001	7.403.266.917,64	19.983.158.171,51	1.235.385.957,19	977.314.030,12	1.373.377.665,02	30.972.502.741,48
2002	8.719.585.133,26	22.006.982.503,36	1.931.846.796,70	1.091.501.790,03	1.658.761.132,84	35.408.677.356,19
2003	11.736.889.535,19	25.861.426.688,71	2.535.318.514,16	1.415.194.736,41	1.807.936.312,99	43.356.765.787,46
2004	17.750.706.320,72	39.698.304.342,27	3.383.695.415,93	2.353.649.034,42	2.433.924.190,86	65.620.279.304,20
2005	16.336.697.718,44	40.518.394.578,48	2.755.135.407,11	2.111.286.101,29	2.599.274.600,65	64.320.788.405,97
2006	17.071.408.075,80	42.295.991.686,75	2.331.141.052,38	2.490.345.429,64	3.886.333.575,85	68.075.219.820,42
2007	19.935.950.822,54	48.217.499.770,78	3.148.715.830,28	2.573.184.488,99	3.459.998.676,71	77.335.349.589,30
2008	22.171.680.490,57	50.664.138.875,82	3.871.622.223,73	2.411.422.906,89	3.626.347.723,80	82.745.212.220,81
2009	22.754.579.200,65	59.242.872.963,37	4.175.961.065,27	2.484.874.476,51	3.734.601.665,24	92.392.889.371,04
2010	31.178.395.099,09	63.123.277.973,23	4.951.342.722,30	2.761.989.604,62	4.532.009.290,70	106.547.014.689,94
2011	30.289.078.673,79	67.896.695.317,22	7.063.482.990,29	3.146.149.026,59	4.217.370.244,10	112.612.776.251,99

Fonte: SEFAZ/RS.

Anexo Q - Testes de multicolinearidade, heterocedasticidade e autocorrelação no painel de dados

Especificação	Muticolnearidade*	Heterocedasticidade**		Autocorrelação**	
		Breusch-Pagan	Prob> $\chi^2$	Wooldridge	Prob>F
Equação 1	FIV(média) 2,88	15,86	0,0001	64,66	0,0000
Equação 2	3,14	14,54	0,0001	64,66	0,0000
Equação 3	8,51	17,26	0,0000	35,471	0,0000
Equação 4	8,33	15,37	0,0000	35,471	0,0000

(\*) A multicolinearidade é considerada problema sério se  $FIV > 10$ , portanto média do teste FIV deve ser inferior a 10, que implica numa presença fraca de colinearidade.

(\*\*) Hipótese nula: os distúrbios são homocedásticos

(\*\*\*) Hipótese nula: Inexiste autocorrelação de primeira ordem.