

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA - UFSM
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS - CCSH
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA E
DESENVOLVIMENTO – PPGE&D**

**AS EXPORTAÇÕES DO SETOR AGROPECUÁRIO
DA REGIÃO SUL DO BRASIL: UMA APLICAÇÃO
DO MODELO GRAVITACIONAL**

DISSERTAÇÃO

Daniel Claudy da Silveira

Santa Maria, RS, Brasil

2014

**AS EXPORTAÇÕES DO SETOR AGROPECUÁRIO DA
REGIÃO SUL DO BRASIL: UMA APLICAÇÃO DO
MODELO GRAVITACIONAL**

por

Daniel Claudy da Silveira

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

Orientador: Prof. Dr. Paulo Ricardo Feistel

Santa Maria, RS, Brasil

2014

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

Claudy da Silveira, Daniel

As exportações do Setor Agropecuário da Região Sul do Brasil: uma Aplicação do Modelo Gravitacional / Daniel Claudy da Silveira.-2014.

100 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, 2014

1. Exportações Agropecuárias 2. Modelo Gravitacional
3. Região Sul do Brasil I. Feistel, Paulo Ricardo II.
Título.

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

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada, sob a Dissertação de
Mestrado**

**AS EXPORTAÇÕES DO SETOR AGROPECUÁRIO DA
REGIÃO SUL DO BRASIL: UMA APLICAÇÃO DO
MODELO GRAVITACIONAL**

Elaborada por
Daniel Claudy da Silveira

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

COMISSÃO EXAMINADORA:

Paulo Ricardo Feistel, Dr.
(Presidente/Orientador)

Adriano José Pereira, Dr.
(UFSM)

Argemiro Luís Brum, Dr.
(UNIJUÍ)

Santa Maria, 21 de Janeiro de 2014

Dedico especialmente aos meus exemplos de vida (guerreiras) minha querida Mãe (“in memorian”), que sempre estará guardada junto ao meu peito, e, a minha Avó (“in memorian”) pelo amor incondicional. Obrigado por poder compartilhar a vida (mesmo que por pouco tempo), pois foi um privilégio imenso as experiências e os ensinamentos vivenciados, o amor e a união. A minha amada Elenise por compartilhar esta conquista, e também pela paciência e apoio empregados a mim em momentos que a corda parecia arrebentar.

Obrigado!

AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos são inúmeros principalmente as pessoas especiais, que ao longo de minha vida me apoiaram e me proporcionaram carinho, amor e acima de tudo, que acreditaram em minha capacidade de enfrentar desafios e de superar adversidades.

Agradeço em primeiro lugar a minha querida mãe (*“in memorian”*), pois sem ela não teria chegado onde estou e alcançado essa minha grande conquista. E, tenho certeza de que de onde ela estiver, estará com muito orgulho de seu “caçula”. A minha avó (*“in memorian”*), por estar sempre perto de mim e ter me proporcionado amor, fé e carinho, sendo sempre muito mais que uma avó, mas uma segunda mãe ao longo de minha trajetória de vida. E, além disso, deixar registrado o quanto vocês duas foram valiosas em minha vida, e que estarão guardadas aonde eu for, dentro do meu coração. Saudade!

Agradeço a Deus, por me guiar, proteger e amparar ao longo dessa caminhada e, por me dar forças que eu muitas vezes não sabia de onde tirar, para poder seguir em frente.

A minha companheira Elenise, que me inspirou e me encheu de amor nos momentos mais difíceis de minha vida, e que hoje comemora ao meu lado a “nossa/minha” conquista!

Também, a minha segunda família (emprestada), os “Casalini e Budel”, por me apoiarem incondicionalmente e, dar amor e carinho nos momentos bons e ruins. Ao meu sobrinho Thiago que se agregou a família durante a execução do curso, e me dar inspiração para me concentrar nos estudos, dado seu exemplo de vida, pois tão pequeno já teve que testar a sua vontade de viver! E ao meu irmão Lucas e minha cunhada por darem-me apoio no desenvolvimento do curso.

A todos os meus mestres da UNIJUÍ, principalmente aos professores David Basso, Argemiro Luís Brum, Eusélia Paveglio Vieira e aos professores do PPGE&D/UFSM, Cláflton Ataídes de Freitas, Paulo Ricardo Feistel e Gilberto de Oliveira Veloso, pelos conhecimentos transmitidos ao longo desses dois anos e meio (e pela paciência para comigo).

Ao Prof. Claílton num primeiro momento e depois ao Prof. Paulo, pela orientação e contribuições necessárias para o aprimoramento do presente trabalho, e acima de tudo pela paciência e, por acreditarem na minha capacidade.

Não tenho dúvidas de que o mestrado foi um grande desafio de vida, e que posso afirmar hoje, que consigo prospectar novos rumos e desafios graças a grande ampliação de meu conhecimento nestes últimos dois anos e meio em que estive envolvido no PPGE&D/UFSM.

Aos colegas da turma de 2011 e da turma de 2012, Cezar Augusto Pereira dos Santos, Dieison Lenon Casagrande, Luiza Cristina de Oliveira Lins, Silvia Zanosso Missaggia, Joel Fiegenbaum, Camila Albornoz Brufao, Paulo Henrique de Oliveira Hoeckel, Elci da Silva Tonetto, Sabrina Cantarelli Almeida, Clayton Ribeiro Barreto e Evandro Sadi Vargas, pelos momentos bons e angústias compartilhadas no desenvolvimento do curso.

Aos meus amigos, que me ajudaram nesta caminhada, incondicionalmente, dando-me força e incentivo.

A Universidade Federal de Santa Maria e a Capes, por me proporcionarem a estrutura e as condições necessárias para que eu pudesse concluir com êxito o trabalho.

E, a todos os que de uma forma ou outra acompanharam todo esse processo, e me ajudaram a superar os desafios ao longo do percurso, acreditando em minha capacidade. Muito Obrigado!

RESUMO

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

AS EXPORTAÇÕES DO SETOR AGROPECUÁRIO DA REGIÃO SUL DO BRASIL: UMA APLICAÇÃO DO MODELO GRAVITACIONAL

AUTOR: DANIEL CLAUDY DA SILVEIRA

ORIENTADOR: DR. PAULO RICARDO FEISTEL

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 21 de Janeiro de 2014.

O presente trabalho tem por objetivo analisar os fluxos de comércio dos principais produtos do setor agropecuário (soja, fumo e carnes) exportados pela Região Sul do Brasil, a seus principais mercado de destinos (Argentina, China, Estados Unidos e União Europeia), através de um modelo gravitacional, por estimação de dados em painel, com a abordagem de mínimos quadrados ordinários (MQO – *pooled*), no período de 2000 a 2012. Enfim, a estimação do modelo gravitacional apresentou resultados, que seguem as estimativas dos trabalhos seminais da literatura econômica, onde se demonstra que os fluxos do setor agropecuário da Região Sul sofrem influência negativa da distância entre os países e, por outro lado, positivamente, em relação à massa populacional e a taxa de câmbio real sobre os fluxos comerciais entre os países/regiões consideradas, no período analisado.

Palavras-chave: exportações agropecuárias, modelo gravitacional, Região Sul do Brasil.

ABSTRACT

Master Dissertation
Post-Graduation Program in Economy and Development
Federal University of Santa Maria

EXPORTS OF AGRICULTURAL SECTOR IN SOUTHERN BRAZIL FROM: AN APPLICATION OF GRAVITATIONAL MODEL

AUTHOR: DANIEL CLAUDY DA SILVEIRA

ADVISOR: DR. PAULO RICARDO FEISTEL

Date and place of presentation: Santa Maria, the 21th of January, 2014.

This study aims to analyze trade flows of the main products of the agricultural sector (soybean, tobacco and meat) exported by the Southern Region of Brazil, its main market destinations (Argentina, China, United States and European Union), through a gravity model for estimation of panel data, with the approach of ordinary least squares (OLS - pooled) in the period 2000-2012. Finally, the estimation of the gravity model results showed that the estimates follow the seminal works of economic literature, demonstrating that the flows of the agricultural sector of the Southern Region suffer negative influence of the distance between countries and, on the other hand, positively, in relation to mass population and the real exchange rate on trade flows between countries/regions considered in the analysis period.

Keywords: agricultural exports, gravity model, southern Brazil.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Balança Comercial Brasileira – 2000/2012 – US\$ 1.000 FOB.	72
Figura 02 - Balança Comercial da Região Sul do Brasil – 2000/2012 – US\$ 1.000 FOB.....	73
Figura 03 - Participação das Exportações totais da Região Sul em relação ao Brasil em % – 2000/2012.....	74
Figura 04 - Exportações do setor agropecuário da Região Sul do Brasil – 2000/2012 – US\$ FOB – em bilhões.....	75
Figura 05 - Participação das Exportações do setor agropecuário em relação às exportações totais da Região Sul do Brasil em % – 2000/2012.....	76
Figura 06 - Exportações do setor agropecuário da Região Sul do Brasil por destino – 2000/2012 – US\$ 1.000 FOB.....	77

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Fundamentos teóricos e conceitos principais no âmbito da utilização do modelo gravitacional em termos da ciência social e principalmente econômica	23
Quadro 02 – Destino dos principais produtos do setor agropecuário da Região Sul do Brasil em 2012.....	76
Quadro 03 – Resumo dos principais resultados estimados pela literatura com a aplicação do modelo gravitacional a análise das exportações agropecuárias no Brasil	84

LISTA DE ABREVIATURAS

- ALCA – Área de Livre Comércio das Américas
- ALALC – Associação Latino Americana de Livre Comércio
- APC/PTA – Acordos Preferenciais de Comércio
- ASEAN – Associação das Nações do Sudeste Asiático
- CACM – *Central American Common Market*
- CES – *Constant-Elasticity-of-Substitution*
- CET – *Constant-Elasticity-of-Transformation*
- DIST - Distância
- EEC – Comunidade Econômica Europeia
- EFTA – Área de Livre Comércio Europeia
- EUA – Estados Unidos da América
- FAO – Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
- FMI – Fundo Monetário Internacional
- FOB – *Free on Board*
- FRO/APC – Fronteira Territorial e Acordos Comerciais
- H-O – *Heckscher-Ohlin*
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- ICONE – Instituto de Estudos de Comércio e Negociações Internacionais
- IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
- USDA – Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América
- SECEX – Secretaria de Comércio Exterior
- MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
- MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

MERCOSUL – Mercado Comum do Sul

MG – Modelo Gravitacional

MQO/OLS – Mínimos Quadrados Ordinários

MQ2E – Mínimos Quadrados em Dois Estágios

NAFTA – *North America Free Trade Agreement*

NCM – Nomenclatura Comum do Mercosul

OMC – Organização Mundial do Comércio

OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PEA – Participação das Exportações Agropecuárias nas Exportações Totais

PIBpc – Produto Interno Bruto Per Capita

PIB – Produto Interno Bruto

PNB – Produto Nacional Bruto

POP – População

P.P. – Ponto percentual

PPC – Paridade Poder de Compra

PPR – Participação da População Rural na População Total

PSA – Participação do Setor Agrícola no Produto Interno Bruto

SF – Oferta Externa

SH-2 – Sistema Harmonizado de Dois Dígitos

STATA – *Statistic Data Analysis*

VAR – Vetores Auto-regressivos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 O PREÂMBULO E O MARCO TEÓRICO DOS MODELOS GRAVITACIONAIS	19
2.1 Preâmbulo dos modelos de gravidade.....	19
2.2 O modelo gravitacional	24
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	40
3.1 O Modelo Gravitacional na Literatura Econômica Internacional.....	40
3.2 O Modelo Gravitacional na Literatura Econômica Nacional.....	49
3.3 O Modelo Gravitacional na Literatura Econômica no estudo das Exportações de Produtos Agropecuários no Brasil	57
4 METODOLOGIA.....	61
4.1 Estratégia empírica do modelo gravitacional.....	61
4.2 O modelo econométrico gravitacional.....	63
4.3 Procedimentos e testes econométricos.....	66
4.4 Variáveis e fonte de dados.....	68
5 EVOLUÇÃO RECENTE DO COMÉRCIO AGROPECUÁRIO NO BRASIL E NA REGIÃO SUL DO BRASIL	70
6 ANÁLISE DOS RESULTADOS	79
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	86
REFERÊNCIAS	88
ANEXOS	95

1 INTRODUÇÃO

A partir de meados da década de 80 as exportações totais e agrícolas no mundo cresceram em ritmo mais acelerado. Isso revela que houve um aumento da interdependência comercial entre as economias dos diferentes países. Enquanto o valor real (descontada a inflação) das exportações agrícolas dos países desenvolvidos expandiu-se a uma taxa anual de 4,2%, o dos países em desenvolvimento cresceu a uma taxa bem menor, de 2,1% ao ano. Na década de 1990 tal situação mudou, com o valor real das exportações agrícolas dos países desenvolvidos crescendo 2,0% ao ano e o dos países em desenvolvimento aumentando 3,0% ao ano. O valor real das exportações agrícolas mundiais registrou diminuição em sua expansão entre as décadas de 1980 e 1990, com a taxa anual de crescimento passando de 3,4% para 2,4%. Muito provavelmente, esse fato não esteve associado à diminuição da taxa de crescimento da quantidade exportada, mas à redução de preços agropecuários verificada no final dos anos 1990 (FAO, 2005).

Na década de 2000, por sua vez, quando os preços das *commodities* se elevaram, o valor real das exportações agropecuárias cresceu a uma taxa de 8,3% ao ano. Em valores absolutos passou de US\$ 403,0 bilhões, em 2000, para US\$ 818,0 bilhões, em 2010. As regiões dos países desenvolvidos (América do Norte, Europa Ocidental e Oceania) perderam importância nas exportações mundiais na década de 2000, com exceção do açúcar e derivados e dos lácteos, no caso da América do Norte. Já entre as regiões de países em desenvolvimento, tanto a África quanto a Ásia perderam participação no comércio mundial (com exceção na África, em relação aos cereais e, na Ásia, no caso dos lácteos). A Ásia revela maior importância que a África nas exportações mundiais e ambos os continentes têm se caracterizado por serem importadores líquidos de produtos agropecuários (FAO, 2013).

Por sua vez, a América Latina e Caribe aumentaram sua presença nas exportações agropecuárias mundiais, revelando grande participação em 2010 especialmente nos casos do açúcar e derivados, carnes e oleaginosas, com destaque para a soja. Entre os países dessa região, os maiores exportadores são a Argentina e, especialmente, o Brasil. O Brasil demonstrou muito dinamismo no caso das oleaginosas (soja), açúcar e derivados, carnes e tabaco. A expansão da quantidade exportada entre 2000 e 2010 de cereais foi de 24,4%, das oleaginosas, de 79,5%, do açúcar e derivados, de 42,5%, e, das carnes, de 62,3%. Sendo que no mesmo período, o valor das

exportações agropecuárias, cresceu mais, em 103,0%, puxada, em grande parte, pelo aumento de preços no mercado internacional (FAO, 2013).

A Região Sul do Brasil, conforme dados da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX), do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), é responsável por 15% das exportações totais brasileiras, em 2012. O setor agropecuário (soja, fumo e tabaco) é responsável por 25% das exportações totais desta região, ou por gerar US\$ 10,7 bilhões de divisas, em 2012. Em números absolutos, as exportações do setor agropecuário, correspondem a aproximadamente US\$ 14,0 bilhões, ou 35% das exportações totais. Particularmente, em 2000, a participação dos produtos nas exportações totais, era de pouco mais de 19%. Quanto aos destinos dessas exportações, são considerados os principais países importadores, tais como a Argentina, a China, os Estados Unidos e a União Europeia (Bloco Econômico composto por 27 países), no período analisado.

Neste âmbito, com a crescente importância do setor agroexportador da Região Sul brasileira no montante das exportações, faz-se sentido analisar os condicionantes e a sua dinâmica, levando em consideração os produtos soja, tabaco e carnes, os quais são cultivados e característicos da Região Sul do Brasil, e que representam grande parte das exportações deste setor.

Assim, o presente estudo resgata o período de expansão do comércio internacional, a partir da década de 2000, destacando a evolução das exportações agropecuárias da Região Sul do Brasil até 2012. Com um ambiente bastante favorável na economia e relações comerciais internacionais, as exportações agropecuárias da Região Sul do Brasil aumentaram 240% ao longo do período considerado, de acordo com a SECEX/MDIC, demonstrando forte expansão das exportações, que foram proporcionados, sobretudo, por um grande aumento da demanda chinesa. O trabalho analisa os fluxos de comércio dos principais produtos do setor agropecuário exportados pela Região Sul do Brasil, a seus principais mercados de destino, sendo que para isto, é utilizado um modelo gravitacional para mensurar o impacto de variáveis importantes no desempenho exportador desta região, sob a ótica da literatura nacional e internacional.

Neste sentido, Piani e Kume (2000) e Azevedo e Reis (2006) destacam que um enfoque bastante utilizado nos últimos anos baseia-se na análise dos fluxos bilaterais de comércio por meio da “equação gravitacional”, pela qual é possível comparar o peso da influência de preferências comerciais com o de outros determinantes do comércio, como a proximidade geográfica dos países, seus níveis de renda absoluta e per capita.

Tradicionalmente, esses modelos costumam gerar bons resultados empíricos, que têm sido apoiados por desenvolvimentos teóricos recentes rigorosos e abrangentes. Entretanto, apesar de conseguir explicar de forma satisfatória o comércio bilateral entre os países, os modelos gravitacionais foram alvos de crítica por parte de alguns autores que afirmavam que esses modelos carecem de fundamentação teórica. Essas críticas serão apresentadas no capítulo dois.

Entre os principais estudos realizados no Brasil, destacam-se Burnquist *et al.* (2002) e, Mata e Freitas (2008) analisaram as exportações agropecuárias brasileiras e seus principais destinos, onde, o primeiro estimou sua pesquisa através de um modelo econométrico, com uma equação de exportação derivada de funções de oferta e de demanda interna, para diferentes produtos, e, o segundo, procurou estudar os determinantes das exportações agropecuárias brasileiras, de modo a identificar características relevantes dos parceiros comerciais brasileiros. Azevedo *et al.* (2006), em seu trabalho, analisou os efeitos da criação da Alca (Acordo de Livre Comércio das Américas) sobre o fluxo de comércio de um grupo de países que farão parte desse bloco, também a partir da utilização de um modelo gravitacional; e, Burnquist e Souza (2011) avaliaram os efeitos da facilitação de comércio, definida em termos de simplificação dos procedimentos de fronteiras, sobre o padrão de comércio bilateral de um conjunto de países, através de um modelo gravitacional.

Dito isto, o objetivo principal do presente trabalho é analisar os fluxos de comércio dos principais produtos do setor agropecuário (soja, fumo e carnes) exportados pela Região Sul do Brasil, a seus principais mercado de destinos: Argentina, China, Estados Unidos e União Europeia que são responsáveis pelo montante de US\$ 10,7 bilhões em exportações destes produtos e, que detém uma massa populacional conjunta de 2,2 bilhões de pessoas e um PIB integrado de US\$ 33,0 trilhões, o que de certa forma representa o tamanho do mercado destes países. Para isso, é estimado um modelo gravitacional, através de dados em painel, com a abordagem de mínimos quadrados ordinários (MQO – *pooled*), para o período de 2000 a 2012.

Nesse sentido, a problemática acima apresentada pode ser incrementada com o questionamento de que como as exportações do setor agropecuário (soja, fumo e carnes) da Região Sul do Brasil, para com seus principais países importadores, são influenciadas pelas variáveis do modelo de gravidade, tais como: proximidade geográfica dos países; seus níveis de renda absoluta; população total; participação do setor agrícola no produto interno bruto; participação das exportações agropecuárias nas

exportações totais; participação da população rural no total da população; taxa de câmbio; renda per capita do exportador; fronteiras territoriais e acordos preferenciais de comércio (APC).

Deste modo, a pesquisa visa contribuir com conhecimentos sobre a dinâmica das exportações do setor agropecuário da Região Sul do Brasil, através da aplicação de um modelo gravitacional, cuja aplicação ainda é incipiente em estudos sobre o setor agropecuário. Com os resultados estimados com a aplicação do modelo de gravidade, o trabalho visa contribuir com o debate acadêmico no sentido vislumbrar argumentos que contribuam para melhor entendimento da dinâmica do setor da Região Sul do Brasil, dando suporte na elaboração de políticas públicas que dinamize ainda mais a agropecuária desta região, que é voltada ao mercado externo.

Para alcançar o objetivo proposto o presente trabalho está disposto da seguinte maneira: além da introdução, o capítulo dois apresenta o preâmbulo e o marco teórico dos modelos gravitacionais, demonstrando sua evolução ao longo do tempo e seus fundamentos principais; no capítulo três é apresentada uma revisão bibliográfica, com os principais trabalhos acerca dos modelos gravitacionais e suas aplicações, sob a luz da literatura econômica internacional e nacional, que trata de determinar os fluxos bilaterais de comércio agropecuário; no capítulo quatro, são apresentados os aspectos metodológicos do trabalho; no quinto capítulo traz-se a tona a evolução do comércio agropecuário da Região Sul do Brasil, ao passo que no capítulo seis, são considerados os resultados e análises dos dados da estimação do modelo de gravidade e, por fim, são discutidas as considerações finais, de acordo com os resultados obtidos, comparando-os com os demais trabalhos da literatura econômica nacional/internacional.

2 PREÂMBULO E O MARCO TEÓRICO DOS MODELOS GRAVITACIONAIS

Este capítulo procura evidenciar os aspectos gerais dos modelos gravitacionais, que guarda analogia a “Lei de Atração Gravitacional de Newton”. Para isto, inicialmente é realizada uma breve introdução sobre a temática em questão (preâmbulo), bem como o marco teórico, que abordará a evolução das equações de gravidade, com seus principais pensadores, que surgiram na economia após a segunda metade do século XX. Em seguida, são apresentadas as principais características destes modelos com as relações de comércio entre as nações/países, sendo que estes argumentos são fundamentados basicamente em fundamentos microeconômicos.

2.1 Preâmbulo dos modelos de gravidade

Na segunda metade do século XX, Isard (1960), Tinbergen (1962), Linneman (1966), Leamer e Stern (1970) e, Anderson (1979) perceberam que o volume de comércio entre dois países pode ser previsto, com razoável precisão, pela equação gravitacional. Dentro de um contexto teórico, para Coelho (1982, p. 02), a origem do modelo de interação espacial, ou modelos gravitacionais, encontra-se na analogia com a “Lei de Atração Gravitacional de Isaac Newton” que estabelece que a força da atração F entre dois corpos de massas m_1 e m_2 é:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2} \quad (1)$$

Em que G é uma constante de atração gravitacional e d a distância entre os dois corpos. Na aplicação deste conceito a interação espacial, a força de atração entre dois corpos é substituída pelo montante de interação entre duas zonas, enquanto que as massas dos corpos são substituídas por fatores de atração associados às zonas e, por sua vez, a função de atrito F toma o lugar do fator de redução definida pelo inverso do quadrado da distância. Isto explica que os modelos de interação espacial sejam também chamados de modelos gravitacionais (COELHO, 1982, p. 02).

A equação da gravidade foi usada com sucesso por muitos pesquisadores para explicar os fluxos de comércio bilateral, mas seus fundamentos teóricos são muito menos claramente compreendidos. Os autores Feenstra, Markusen e Rose (2001),

ficaram intrigados com o grande sucesso empírico da equação de gravidade para a OCDE (Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico) e, para os países em desenvolvimento. A equação surge de um modelo em que os países são inteiramente especializados em bens diferenciados. Presumindo-se que os países em desenvolvimento em geral vendam bens mais homogêneos, o sucesso do modelo para esses países merece um exame mais detalhado.

Em uma tentativa de conciliar a natureza especializada da teoria com o sucesso geral das aplicações empíricas, argumenta-se que uma grande variedade de teorias é consistente com a equação da gravidade. As teorias alternativas podem ser distinguidas por diferenças sutis nos valores dos parâmetros estimados. Eles começam com a diferenciação de produto (e, assim, completa especialização). No trabalho empírico, a distinção é vista no tamanho relativo das elasticidades das exportações. No caso de existir livre entrada, a elasticidade da exportação em relação a renda do exportador é maior do que aquela relativa a renda do importador. O contrário é verdadeiro se houver restrição a entrada. O trabalho empírico para bens diferenciados produziu resultados consistentes com as previsões teóricas do modelo de concorrência monopolística com livre entrada (FEENSTRA, MARKUSEN E ROSE, 2001).

O segundo foco do trabalho empírico de Feenstra, Markusen e Rose (2001) foi sobre bens homogêneos. Quando a análise muda de bens diferenciados para bens homogêneos, a elasticidade das exportações relativamente a renda do exportador cai. Sua descoberta é consistente com as previsões teóricas do modelo de dumping recíproco com restrição a entrada ou mesmo com um modelo com diferenciação de produto nacional. Os autores argumentaram que uma equação de gravidade pode surgir de uma grande variedade de modelos teóricos, e este parece ser o caso. Os modelos se diferenciam em suas implicações do efeito “mercado doméstico” (a importância da renda do exportador sobre as exportações), dependendo se os bens são homogêneos ou diferenciados e se há ou não barreiras a entrada.

Por outro lado, examinando o comércio mundial como um todo, de acordo com Krugman e Obstfeld (2010), o volume de comércio entre dois países pode ser previsto, com razoável precisão, pela seguinte fórmula:

$$T_{ij} = A x Y_i x Y_j / D_{ij} \quad (2)$$

Onde A é um termo constante, T_{ij} o valor do comércio entre o país i e o país j , Y_j o PIB do país j e D_{ij} a distância entre eles. Logo, o valor do comércio entre os dois países é proporcional, em igualdade de condições, ao produto do PIB de ambos e diminui de acordo com a distância entre eles. Uma equação como a (2) é conhecida como um modelo de gravidade do comércio mundial. Esse nome guarda uma analogia com a lei de gravidade de Newton: assim como a atração gravitacional entre dois corpos é proporcional ao produto de suas massas e diminui com a distância, o comércio entre dois países, em igualdade de condições, é proporcional ao produto de seus PIB's e diminui com a distância. Com frequência, os economistas estimam um modelo de gravidade mais generalizado, da seguinte forma (KRUGMAN E OBSTFELD, 2010, p. 10):

$$T_{ij} = A \times Y_i^a \times Y_j^b / D_{ij}^c \quad (3)$$

Conforme Krugman e Obstfeld (2010, p. 10), segundo essa equação, três fatores determinam o volume de comércio entre dois países: o tamanho do PIB de cada um e a distância entre eles, sem pressupor de modo específico que o comércio é proporcional ao produto de seus PIB's e inversamente proporcional à distância. Em vez disso, a , b e c são escolhidos para ajustar os dados reais da melhor forma possível. Se a , b e c fossem iguais a 1, isso seria o mesmo que a equação (2).

Quanto à lógica do modelo de gravidade, a mesma pressupõe que as grandes economias tendem a gastar altas somas em importações porque possuem altas rendas. Também tendem a atrair grandes participações dos gastos de outros países porque produzem uma ampla gama de produtos. Dessa forma, o comércio entre duas economias será maior, quanto maior for qualquer uma delas (KRUGMAN E OBSTFELD, 2010, p. 10-11).

Feenstra (2004) assume que no modelo de concorrência monopolística, cada país será exportador de produtos diferenciados uns dos outros. Enquanto as empresas de diferentes países podem produzir a mesma variedade de produtos, identifica-se que eles podem sair sem custo em uma variedade e produzir outro, maximizando seu lucro para produzir diferentes variedades. Em outras palavras, os países estão completamente especializados em diferentes variedades de produtos. O comércio desses produtos (variedades) é referido como "comércio intra-indústria". No entanto, a especialização

completa e intra-indústria nas relações de comércio não ocorre no modelo de *Heckscher-Ohlin (H-O)* de dois setores: países podem produzir no mesmo setor, mas devem escolher entre exportar ou importar. A característica comum do modelo de concorrência monopolística e o modelo *H-O*, com um *continuum* de bens, é que ambos têm muito mais bens do que fatores: é o que permite a completa especialização em diferentes variedades de produtos entre os países. Neste caso, verifica-se que o padrão de comércio pode ser descrito por uma equação simples, chamada de equação de gravidade.

O comércio sob concorrência monopolística e a equação gravidade estão muitas vezes ligados embora eles não precisem ser. A equação gravitacional surge naturalmente quando os países são especializados em produtos diferentes. Essa especialização é às vezes chamado de "diferenciação do produto nacional", e do comércio transfronteiriço em diferentes variedades de um bem, referido como "comércio intra-indústria" (FEENSTRA, 2004).

Enfim, os países participam do comércio internacional por dois motivos básicos, e cada um deles contribui para seu ganho do comércio. Primeiro, eles comercializam entre si porque diferem um dos outros. As nações, como os indivíduos, podem se beneficiar de suas diferenças, chegando a um arranjo em que cada uma produza as coisas que faz melhor em relação aos demais. Segundo, os países fazem comércio para obter economias de escala. Isto é, se cada um produz somente uma gama limitada de bens, pode produzir cada um desses bens em uma escala maior e, portanto, mais eficientemente do que se tentasse produzir tudo. No mundo real, os padrões do comércio internacional refletem a interação de ambos os motivos.

Deste modo, considerações teóricas para explicar os fluxos de comércio internacional entre países e regiões, têm sido amplamente discutidas e desenvolvidas por Tinbergen (1962); Linnemann (1966); Leamer e Stern (1970); Anderson (1979); Bergstrand (1985 e 1989); Helpman (1987); Deadorff (1995); McCallum (1995); Anderson e Wincoop (2003 e 2004), através da metodologia do modelo de gravidade. Apesar de contínuas discussões e incertezas sobre os fundamentos do modelo gravitacional, é possível dizer que estas considerações teóricas, as quais são principalmente com base em fundamentos microeconômicos, e, teorias de comércio, também são válidos para explorar as mudanças nos padrões de comércio internacional.

Quadro 01 – Fundamentos teóricos e conceitos principais no âmbito da utilização do modelo gravitacional em termos da ciência social e principalmente econômica.

Fundamentos Teóricos	Principais Conceitos	Principais Autores
Ciência social, espaço regional e geografia econômica.	A mensuração das relações de comércio intra-regional e sua influência no comportamento das unidades individuais. As regiões são concebidas como potenciais compradoras (ou como uma massa potencial).	Isard (1960), Krugman (1991 e 1998).
Microeconomia (maximização da utilidade, teoria geral de equilíbrio, preferências de elasticidade constantes de substituição - ECS).	Um modelo usando a teoria da gravidade poderia ser derivado de uma função de maximização utilitária, e teorias probabilísticas.	Tinbergen (1962), Linnemann (1966), Leamer e Stern (1970), Anderson (1979), Bergstrand (1985 e 1989).
Teorias do Comércio Internacional	Teorias do comércio diferem da forma de especialização de produtos que interferem no equilíbrio: 1) diferenças de tecnologia (modelo de Ricardo); 2) dotações de diferenças de fatores (modelo de <i>Heckscher-Ohlin</i>); 3) modelos de retornos crescentes de escala.	Tinbergen (1962), Linnemann (1966), Anderson (1979), Bergstrand (1985), Helpman (1987), Helpman e Krugman (1985), McCallum (1995), Deadorff (1995), Enenett e Keller (2002), Anderson e Van Wincoop (2003, 2004).

Fonte: quadro adaptado de PASS (2002, p. 07)

Conforme Pass (2002), o desenvolvimento e uso de equações de gravidade para os processos de modelagem econômica, com relação ao comércio internacional flui com base em várias considerações teóricas, o que pode ser explicado por três fundamentos teóricos principais (ver Quadro 01): a) ciência social, espaço regional e geografia econômica; b) fundamentos microeconômicos (maximização da utilidade, teoria geral de equilíbrio, preferências de elasticidade constantes de substituição), e; c) teorias do comércio internacional.

Este arcabouço teórico é utilizado pelos estudiosos em economia internacional para análise do padrão e o destino do comércio. Destaca-se a relação empírica conhecida como modelo de gravidade, que ajuda a compreender o valor do comércio entre qualquer par de países e também esclarece sobre os impedimentos que continuam a limitar o comércio internacional, mesmo na economia global atual, que passa por uma mudança significativa em seus padrões de comércio nas últimas décadas. Na seção seguinte serão resgatadas as principais referências acerca da abordagem gravitacional na economia internacional, que formam a base do desenvolvimento do modelo.

2.2 O modelo gravitacional

O modelo padrão utilizado, através de uma abordagem econométrica, estabelece uma regularidade dos fluxos comerciais, os quais são relacionados positivamente com as rendas da origem e do destino e negativamente com a distância entre eles. Deste modo, quanto maior a renda dos países, maior a capacidade de comércio bilateral, mas, no entanto, a distância é inversamente proporcional a tal relação de comércio, ou seja, quanto maior a distância menor será o volume de comércio entre países. Esta premissa é transformada na forma de regressão ou modelo, sendo normalmente estimada numa equação logaritmica, demonstrada a seguir:

$$\ln X_{ij} = \alpha + \beta_1 \ln Y_i + \beta_2 \ln Y_j + \beta_3 \ln D_{ij} \quad (4)$$

Onde X_{ij} é a exportação total do país i para o país j ; Y_i é a renda do país i ; Y_j é a renda do país j ; e D_{ij} é a distância entre o país i o país j .

Em níveis, o modelo (4) assume a seguinte forma:

$$X_{ij} = \frac{Y_i^{\beta_1} Y_j^{\beta_2}}{D_{ij}^{\beta_3}} \quad (5)$$

Deste modo, tais modelos são conceituados na economia como equação da gravidade ou modelo gravitacional.

Nesta seção serão evidenciados os trabalhos seminais no âmbito do desenvolvimento teórico da equação da gravidade, que são trabalhadas a partir da segunda metade do século XX. Para isto, são resgatados os trabalhos de Isard (1960), Tinbergen (1962), Linnemann (1966), Leamer e Stern (1970), Anderson (1979), Bergstrand (1985 e 1989), Helpman (1987), Deardoff (1995), McCallum (1995) e Anderson e Van Wincoop (2003 e 2004) de modo a caracterizar as fases de evolução do modelo gravitacional dentro da perspectiva econômica, os quais fundamentam-se basicamente na microeconomia para explicar as relações de comércio entre os países.

Isard (1960) observou a presença de força gravitacional em fenômenos sociais, afirmando que a força estava em relação direta com a massa e inversa à distância. Diante disto, a teoria da gravidade tem sido primariamente centrada nos campos onde a

distância desempenha um papel significativo nas relações de comércio. Assim, o autor argumenta que a teoria da gravidade provou ser útil para descrever os fenômenos sociais em espaço, como a migração da população, fluxo de bens, dinheiro e informação, o movimento de tráfego e as viagens turísticas.

Dito isto, o primeiro trabalho de fundamentação teórica dos modelos gravitacionais foi a de Jan Tinbergen, em 1962. O autor trabalhou com o modelo gravitacional aplicado e adaptado a economia, e desde então, vários outros autores têm aplicado este modelo na área de economia internacional. Em seu trabalho, Tinbergen aplicou a “Lei Universal Gravitacional”, elaborada por Isaac Newton em 1687, ao comércio internacional. O propósito de Tinbergen em seu estudo foi determinar um modelo padrão de comércio internacional que prevaleceria na ausência do mecanismo de discriminação de comércio, como é o caso de tarifas, o qual coincidiria com padrão médio, ou esperado, de comércio.

O trabalho corroborou a hipótese de que os principais determinantes do fluxo de comércio bilateral são o tamanho de cada um dos países envolvidos e a distância geográfica entre eles, conforme segue:

$$E_{ij} = \alpha_0 Y_i^{\alpha_1} Y_j^{\alpha_2} D_{ij}^{\alpha_3} \quad (6)$$

Em que: E_{ij} são as exportações do país i para o país j ; Y_i e Y_j são o PIB do país i e do país j , respectivamente, e D_{ij} é a distância entre os países i e j .

Conforme Tinbergen (1962), o tamanho de um país é medido por meio de seu PIB. O tamanho do país receptor indica a dimensão do demandado, bem como o grau da diversificação da produção do país em questão. Assim sendo, quanto maior a diversificação, menor a necessidade de um país importar. Já o tamanho do país fornecedor de mercadorias denota a sua capacidade de prover bens para a exportação. Isso mostra que a modelagem dispensa a introdução extra de funções de demanda e de oferta e que os preços não são especificados. A distância geográfica, por sua vez, tem um efeito negativo sobre as importações, representando os custos de transporte, os quais são maiores quanto maior for a distância entre os países envolvidos no comércio. Deste modo, o fluxo de comércio mostrou-se proporcional ao produto dos PIB's dos países e inversamente proporcional a distância entre eles. No entanto, Tinbergen não se preocupou com a fundamentação teórica da equação gravitacional, uma vez que

simplesmente adaptou o modelo da física para a economia, mantendo a mesma forma funcional.

Dentro de uma primeira linha teórica denominada *Walrasiana*, surgiu o trabalho de Linnemann (1966) na tentativa de fundamentar teoricamente a equação gravitacional. O autor usou um modelo de formato *Walrasiano* que trabalha com três produtos e três países. Cada produto é produzido em um único país, e, três funções de demanda e uma de oferta são definidas para cada bem. O produto do país um, por exemplo, terá seu mercado representado através das seguintes equações:

$$X_{11}^D = D_{11} (Y_1, N_1, p_1, p_2, p_3, t_{21}, t_{31}) \quad (7)$$

$$X_{12}^D = D_{12} (Y_2, N_2, p_1, p_2, p_3, t_{12}, t_{32}) \quad (8)$$

$$X_{13}^D = D_{13} (Y_3, N_3, p_1, p_2, p_3, t_{13}, t_{23}) \quad (9)$$

$$X_1^S = S_1 (K_1, p_1) \quad (10)$$

Onde: X_{ij}^D é a demanda pelo produto do país i no país j ; X_i^S é a oferta do produto do país i ; Y_i é a renda do país i ; N_i é a população; K_i é a capacidade produtiva; p_i é o preço interno do produto de i ; t_{ij} é o custo de transporte entre os países i e j para uma unidade de produto de i .

Linnemann (1966) supõe uma relação de proporcionalidade entre a renda e a capacidade produtiva de cada país. Isso permite que a última seja eliminada do modelo. Assim, a oferta passa a ter o formato:

$$X_1^S = S_1 (Y_1, p_1) \quad (11)$$

A condição de equilíbrio, para o bem do país 1, implica que:

$$X_1^S = X_{11}^D + X_{12}^D + X_{13}^D \quad (12)$$

O modelo vai apresentar três tipos de variáveis independentes: os custos de transporte, a população e a renda. A escolha das duas últimas se origina na natureza de curto-prazo escolhida pelo autor. Ele reúne as duas numa nova variável, o potencial de comércio, definido como:

$$W_i = W(Y_i, N_i) \quad (13)$$

Deste modo, a equação de oferta total pode ser combinada com a equação de demanda doméstica para formar a oferta externa (SF):

$$X_i^{SF} = X_i^S - X_{ii}^D = S_i^F(W_i, p_i, p_j, t_{ij}) \quad (14)$$

Colocando um dos preços como numerário e focando no fluxo entre dois países, as equações de interesse se reduzem a:

$$X_{12}^D = D_{12}(W_2, p_1, t_{12}) \quad (15)$$

$$X_{12}^{SF} = S_{12}^F(W_i, p_1) \quad (16)$$

$$X_{12}^{SF} = X_{12}^D \quad (17)$$

As equações (15) e (16) podem ser substituídas por:

$$X_{ij}^D = \gamma W_j^\delta p_i^\varsigma t_{ij}^o \quad (18)$$

$$X_{ij}^{SF} = \omega W_i^\sigma p_i^\pi \quad (19)$$

Através da eliminação do preço, podemos obter:

$$X_{ij} = \gamma^\pi \omega^{-\varsigma} W_i^{-\varsigma\sigma\xi} W_j^{\pi\delta\xi} t_{ij}^{\pi o\xi} \quad (20)$$

$$p_i = \left(\frac{\gamma}{\omega} W_i^{-\sigma} W_j^\delta t_{ij}^o\right)^\xi \quad (21)$$

Onde $\xi = 1/(\pi - \varsigma)$.

A estimação empírica da equação (20) envolve uma grande dificuldade prática: ela está expressa em grandezas físicas. Geralmente, as observações de comércio internacional estão representadas em valores. Para contornar isso, multiplica-se (17) e (18) e obtemos a seguinte equação gravitacional:

$$X_{ij}^* = p_i X_{ij} = \gamma^{(\pi+1)\xi} \omega^{-(\varsigma+1)\xi} W_i^{-(\varsigma+1)\sigma\xi} W_j^{(\pi+1)\delta\xi} t_{ij}^{(\pi+1)o\xi} \quad (22)$$

Linnemann (1966) também estende o modelo para o caso de n países. O novo sistema modifica a equação de oferta externa e a condição de equilíbrio, mas preserva o formato da equação (15). As igualdades modificadas são respectivamente:

$$X_i^{SF} = \omega W_i^\sigma p_i^\pi \quad (23)$$

$$X_i^{SF} = \sum_{j \neq i}^n X_{ij}^D \quad (24)$$

Os valores de equilíbrio obtidos para o preço e a quantidade são:

$$p_i = \left[\frac{Y}{\omega} W_i^{-\sigma} \sum_{j \neq i}^n W_j^\delta t_{ij}^o \right]^\xi \quad (25)$$

$$X_{ij} = \gamma^{(1+\varsigma\xi)} \omega^{-\varsigma\xi} W_i^{-\varsigma\sigma\xi} W_j^\delta t_{ij}^o (\sum_{j \neq i}^n W_j^\delta t_{ij}^o)^{\varsigma\xi} \quad (26)$$

Para fins de estimação, o autor sugere algumas transformações na equação (22). Primeiro, o potencial de comércio (W) deve ser quebrado em renda (Y) e população (N). Segundo, o custo de transporte pode ser aproximado pela distância (D) e por fatores preferenciais (P), através a utilização de *dummies*. Com isso, o formato final da equação fica sendo:

$$X_{ij} = \varphi_0 Y_i^{\varphi_1} N_i^{\varphi_2} Y_j^{\varphi_3} N_j^{\varphi_4} D_{ij}^{\varphi_5} P_{ij}^{\varphi_6} \quad (27)$$

Esse modelo foi estimado no formato logarítmico. Linnemann (1966) chamou essa formalização de *quasi-Walrasiana* porque um modelo *Walrasiano* típico não estuda o tamanho das transações entre duas partes. Segundo ele, os modelos de equilíbrio geral “*a la Walras*” determinam somente a oferta externa total e a demanda externa total, e não a magnitude dos fluxos comerciais.

Outra linha ou corrente teórica em relação aos modelos gravitacionais, insere os fluxos comerciais numa estrutura probabilística. A relação do importador com o exportador é tratada de maneira aleatória. O modelo foi desenvolvido por Leamer e Stern (1970).

Deste modo, o comércio mundial é supostamente gerado por milhares de transações pequenas e independentes. Cada transação tem a magnitude β . Um país i participa de uma fração $f_i = F_i/T$ do comércio mundial, onde F_i representa o tamanho

do setor externo. Dessa forma, a probabilidade de uma transação envolver o país i como exportador será f_i . Sob a hipótese de que a escolha do destino é independente da escolha da origem, a probabilidade de se ter um fluxo comercial entre i e j é:

$$p_{ij} = f_i f_j \quad (28)$$

Supondo que todos os fluxos tem a magnitude β e que N transações ocorrem no total, o comércio mundial total pode ser escrito como:

$$T = N\beta \quad (29)$$

O fluxo de comércio esperado de i para j , V_{ij} pode ser calculado como (a distribuição descrita no modelo pode ser identificada como uma distribuição da família binomial/multinomial. Essa família de distribuições apresenta como valor esperado o número total de eventos multiplicado pela probabilidade do evento em questão):

$$V_{ij} = N\beta f_i f_j = \frac{F_i F_j}{T} \quad (30)$$

O modelo apresentado acima omite um importante aspecto do mundo real: os impedimentos ao comércio. A presença destes desvia os fluxos comerciais da aleatoriedade e altera as probabilidades envolvidas nas transações. Por exemplo, se dois países forem muito distantes um do outro, provavelmente a probabilidade deles comercializarem será bem menor do que a de dois países vizinhos. Diferenças culturais e linguísticas podem agir da mesma forma. Por outro lado, acordos políticos ou comerciais geralmente reduzem a resistência ao comércio. Para lidar com essas dificuldades, as equações (28) e (30) podem ser convertidas em:

$$p_{ij} = f_i f_j g(R_{ij}) \quad (31)$$

$$V_{ij} = N\beta f_i f_j g(R_{ij}) = \frac{F_i F_j g(R_{ij})}{T} \quad (32)$$

Onde R_{ij} é uma variável que reflete a resistência ao comércio entre i e j .

A equação (32) é o formato resultante. Leamer e Stern (1970) a utilizam para justificar os estudos empíricos. Nas estimações, o tamanho do setor externo é

substituído pelo PIB e a resistência ao comércio é representada pela distância e por variáveis *dummies* de acordos preferenciais. A primeira substituição é justificada em uma abordagem prévia de equilíbrio geral, que apresenta o tamanho do setor externo como função da renda (LEAMER E STERN, 1970, p. 147-157).

Continuando, outros trabalhos foram sendo desenvolvidos em relação ao aprofundamento da teoria acerca do modelo gravitacional, visando suprir a insatisfação de alguns pesquisadores pela falta de embasamento dos trabalhos ou linhas de pensamento anteriores. Neste sentido, a formalização de Linnemann (1966) é criticada por abusar das hipóteses *ad-hoc*. Um modelo de equilíbrio geral deveria ter muitas variáveis explicando os fluxos e não apenas as que aparecem na equação (27). A derivação porbabilística também foi considerada insatisfatória. Sua fraqueza estaria na sua construção puramente matemática, desprovida de fundamentos econômicos. Estruturalmente, os modelos da terceira linha são bem heterogêneos. As maiores semelhanças entre eles estão na diferenciação de produtos pela origem e no uso de preferências homotéticas.

Anderson (1979) explica teoricamente a equação gravitacional aplicada a *commodities*, onde deriva o modelo em dois arcabouços. O primeiro é o sistema de gastos puro onde cada país é especializado na produção de um único bem comercializável. O segundo é o sistema de gastos mistos que divide os bens entre comercializáveis e não-comercializáveis. Em ambas as formalizações ele assume inicialmente que não existe tarifas nem custos de transporte.

O sistema puro utiliza uma estrutura simples de gastos *Cobb-Douglas*. A fração da renda gasta com o produto do país i e b_i , idêntica para todos os países. Os preços permanecem constantes em equilíbrio e as unidades são escolhidas de tal forma que todos eles sejam unitários. O consumo do bem i em j (importação) é:

$$M_{ij} = b_i Y_j \quad (33)$$

A igualdade da renda com as vendas totais implica que:

$$Y_i = b_i (\sum_j Y_j) \quad (34)$$

Isolando b_i em (34) e substituindo em (33) obtemos o seguinte modelo gravitacional:

$$M_{ij} = \frac{Y_i Y_j}{\sum Y_j} \quad (35)$$

Já o sistema de gastos misto supõe que cada país produz dois bens: um bem comercializável e um bem não-comercializável. A função utilidade pode ser separada entre esses dois bens. A parte que fica com os bens comercializáveis é assumida como uma *Cobb-Douglas*. Entre estes bens, como as preferências são idênticas, as proporções de gastos com cada produto vão ser iguais entre os países. Assim, para cada país importador j , θ_i é o gasto no bem comercializável do país i dividido pelo gasto total de j em comercializáveis. Seja φ_j a proporção do gasto total de j com todos os comercializáveis, a demanda pelo bem comercializável de i por j será:

$$M_{ij} = \theta_i \varphi_j Y_j \quad (36)$$

A igualdade na balança comercial para o país i implica que:

$$Y_i \varphi_i = (\sum_j Y_j \varphi_j) \theta_i \quad (37)$$

Resolvendo por θ_i e substituindo em (36), temos:

$$M_{ij} = \frac{\varphi_i Y_i \varphi_j Y_j}{\sum_j \varphi_j Y_j} = \frac{\varphi_i Y_i \varphi_j Y_j}{\sum_i \sum_j M_{ij}} \quad (38)$$

Anderson (1979) demonstra que essa equação permanece válida mesmo no caso com várias classes de *commodities*. O autor desenvolve essa modelagem desagregada com uma variável representando custos de tráfego. Nessa estrutura, ele supõe que esta variável é função da distância, representada por D_{ij} . Após uma derivação análoga a que foi feita acima, a equação final que Anderson (1979) obteve foi a seguinte:

$$M_{ij} = \frac{m_i \varphi_i Y_i \varphi_j Y_j}{\sum_j \varphi_j Y_j} \cdot \frac{1}{f(d_{ij})} \cdot \left[\sum_j \frac{\varphi_j Y_j}{\sum_j \varphi_j Y_j} \cdot \frac{1}{f(d_{ij})} \right]^{-1} U_{ij} \quad (39)$$

Onde U_{ij} é um termo de erro.

Deste modo, em seu modelo, Anderson (1979) assumiu a diferenciação de produto de acordo com o local de origem, pela suposição de *Armington*, onde pressupõe-se que há diferença de preços dos produtos entre os países. O autor fez uso, inicialmente, de funções de preferência *Cobb-Douglas* e, por fim, replicou o caso com a função CES (*constant-elasticity-of-substitution*), considerando que tal fórmula ou abordagem seria a melhor para lidar com tarifas e mudanças induzidas por políticas econômicas.

Já Bergstrand (1985) também apresentou alternativas de fundamentação. O autor partiu de um modelo de equilíbrio geral com um único fator de produção em cada um dos N países. A forma reduzida do modelo apresentava o fluxo comercial como função de disponibilidade de recursos, das barreiras ao comércio e dos custos de transporte. Sob algumas hipóteses, ele demonstrou que a equação gravitacional pode ser obtida como uma nova forma reduzida de um subsistema de equilíbrio parcial numa estrutura de equilíbrio geral. O formato final apresentou os fluxos comerciais como função das rendas da origem e do destino, do custo de transporte, no nível tarifário, da taxa de câmbio nominal e dos preços. Empiricamente, ele sugeriu a substituição de tarifas por *dummies* preferenciais e de custos de transporte por distâncias e *dummies* de adjacência.

Bergstrand (1985), da mesma maneira como Anderson (1979), parte de uma função de preferência CES, a qual juntamente com a função de produção CET (*constant-elasticity-of-transformation*), dá origem a forma multiplicativa da equação gravitacional. Como evidências empíricas sugerem que há diferenciação de produto de acordo com o país de origem, equações gravitacionais não podem ser derivadas de modelos teóricos, uma vez que não apresentam a variável preço. Neste contexto, Bergstrand derivou uma equação gravitacional em função do deflator do PIB (*proxy* para índice de preço), da taxa de câmbio, da renda dos países e de barreiras ao comércio, as quais se subdividem em tarifas e custos de transporte.

Deste modo, Bergstrand (1985), partindo de funções utilidade aninhadas com formato *Cobb-Douglas-CES-Stone-Geary*, obtém demandas de importação no formato *Armington*, ou seja, com diferenciação de produtos por país de origem.

Quatro anos depois, em seu novo estudo, Bergstrand (1989) procurou estender os microfundamentos desenvolvidos em seu trabalho anterior ao incorporar diferença relativa dos países na dotação de fatores de produção, aproximando-se do modelo de *Heckscher-Ohlin*. Além disso, utilizou-se funções de preferências não-homotéticas e

competição monopolista, esta última implicando a diferenciação de produto. Assim sendo, outras variáveis explicativas foram adicionadas ao modelo desenvolvido por Bergstrand (1985): a renda per capita do país importador revela preferências e a renda per capita do país exportador, expressa como *proxy* em termos de razão capital-trabalho das indústrias do mesmo, denota a intensidade capital-trabalho de uma indústria. Adicionalmente, a renda do país importador retrata a capacidade de despesa do mesmo, enquanto a renda do país exportador, expressa em termos de unidade de capital, denota a abundância do país no fator capital.

Enfim, Bergstrand (1989), assume que custos marginais são obtidos através de funções de produção CET. Assim, a equação gravitacional resultante, expressa os valores dos fluxos comerciais como função dos PIB's, dos estoques de capital, das populações, das rendas per-capita, dos níveis tarifários, das taxas de câmbio e de um fator de custo de transporte. Para a análise empírica, o autor sugere a substituição deste pela distância e por *dummies* de adjacência. Níveis tarifários e relações capital/trabalho podem ser substituídos por *dummies* de PTA's e rendas per-capita, respectivamente.

Não obstante a isso, uma linha mais recente e amplamente utilizada de fundamentação teórica do modelo gravitacional, surgiu na década de 1980, através da difusão das teorias de retornos crescentes de escala aplicadas ao comércio internacional. Helpman (1987) mostra que essa equação de gravidade, também pode ser obtida num ambiente de concorrência monopolística. Seja y_i^j o consumo de uma única variedade de produto i no país j , então:

$$y_i^j = \mu^j x_i \quad (40)$$

Onde μ^j é a proporção do país j no PIB mundial e x_i é o produto de uma única variedade do bem i .

As exportações agregadas de l para k são:

$$EX^{lk} = \sum_{i=1}^m p_i n_i^l y_i^k = \mu^k \sum_{i=1}^m p_i n_i^l x_i = \mu^k GDP^l = \frac{GDP^k GDP^l}{\sum_j GDP^j} \quad (41)$$

Onde n_i^l denota o número de firmas na indústria i do país l .

Neste sentido, Helpman (1987) salienta que modelos que levam em consideração a competição monopolística e diferenciação de produto contribuem para explicar a

relação entre o volume de comércio e o PIB dos países envolvidos. Em um modelo considerando diferenciação de produto, economias de escala e competição monopolística, o autor apontou que o tamanho relativo dos países é um importante determinante do volume de comércio, o que não se verifica em um modelo com retornos constantes de escala e produto homogêneo. Quanto maior a parcela de indústrias com diferenciação de produto na composição do PIB, mais relevante se torna o tamanho relativo dos países na determinação do volume de comércio entre eles. Assim, o volume de comércio será tanto maior quanto maior for a diferença na composição de fatores dos produtos e quanto menor for a diferença de tamanho entre os países.

Por outro lado, McCallum (1995) evidenciou a importância dos efeitos de fronteira sobre o fluxo de comércio entre países. Para tanto, analisou especificamente o comércio entre dois países, e diferentemente dos demais trabalhos, que usam apenas o fluxo de comércio internacional, fez uso também de dados sobre o comércio intranacional. Deste modo, ao estimar um modelo gravitacional simples, incluindo uma *dummy* para mensurar se há ou não comércio interprovincial mesmo apresentando o mesmo tamanho e distância entre si. Essas estimativas foram feitas para o ano de 1988, ano em que os EUA e o Canadá assinaram o FTA (*Free Trade Agreement*), seguido da NAFTA (*North America Free Trade Agreement*), onde os resultados apontaram que o comércio entre províncias é 20 vezes maior do que o comércio entre províncias e estados do Canadá e Estados Unidos. Isso mostra que o tratado causou um efeito apenas modesto sobre as trocas, reforçando a ideia de que as fronteiras têm um impacto significativo sobre o comércio.

Deardoff (1995), por sua vez, mostrou que é possível obter uma versão simples do modelo gravitacional e de fácil interpretação a partir do modelo de *Heckscher-Ohlin*. Conforme o autor, isso não significa que o sucesso empírico da equação gravitacional remeta somente ao caso do modelo de *Heckscher-Ohlin*, uma vez que uma versão da equação poderia ser originada de qualquer outro modelo de comércio.

Com relação à forma multiplicativa da equação, Deardoff afirma que apesar de ela não ser óbvia, a forma linear alternativa não faria com que o comércio entre dois países tendesse a zero caso o tamanho de um deles tendesse a zero, o que denota uma justificativa. Já no que tange a derivação da equação, Deardoff (1995) obteve o fluxo de comércio internacional em termos das rendas dos países e do mundo e das barreiras ao comércio. Para tanto fez uso da função *Cobb-Douglas* e da CES. Com relação à diferenciação de produto, supõe que eles são diferentes aos olhos dos consumidores,

não por causa de uma suposição de *Armington*, mas simplesmente por que as mercadorias são diferentes entre si. Ao fazer uma interação entre não-homoteticidade, dotação de fatores e proporção de fatores, Deardoff concluiu que países costumam comercializar mais com países com características semelhantes à deles, seja em termos de capital-abundância ou trabalho-abundância.

Por fim, Anderson e Van Wincoop (2003 e 2004) reforçaram as discussões teóricas acerca do modelo gravitacional. De acordo com os autores, ao contrário do que é frequentemente estabelecido, os modelos gravitacionais até então estimados não possuíam uma fundamentação teórica sólida, o que implicava em estimativas viesadas. Em contrapartida, eles propõem um fundamentado embasamento microeconômico para a equação da gravidade.

Anderson e Van Wincoop (2003) desenvolveram um método eficiente e consistente de estimar a equação gravitacional de acordo com a teoria, ficando o mais próximo possível do modelo de McCallum (1995) e adicionando uma variável de “resistência multilateral” (uma vez controlados os tamanhos dos países envolvidos na relação comercial, o comércio bilateral é decrescente nas barreiras bilaterais relativamente às barreiras médias com as quais os dois países participantes se defrontam em relação a todos os seus demais parceiros comerciais – essas barreiras médias são denominadas de resistência multilateral), para cada país participante do comércio bilateral, referindo-se esta às barreiras médias com as quais cada um se defronta em relação aos seus demais parceiros comerciais.

Assim, partindo da função utilidade CES e da pressuposição de que a diferenciação de produto é por país de origem, Anderson e Van Wincoop (2003) fizeram uso da condição de “*market clearance*” (implica que a produção de mercadorias é totalmente consumida por intermédio de comércio bilateral) no modelo de equilíbrio geral, derivando uma equação gravitacional na qual o fluxo de comércio se mostra em função da renda dos países, da distância entre eles, das barreiras ao comércio e da “resistência multilateral”, representada por um índice de preços. Este último pode ser estimado a partir da parcela de renda do país, da distância e de barreiras ao comércio, todas variáveis observáveis. Assim sendo, ao demonstrar que o comércio entre regiões é estabelecido pelas barreiras relativas, Anderson e Van Wincoop justificaram o fato da razão entre o comércio intranacional e internacional para o Canadá no modelo de McCallum (1995) ter se mostrado tão alta. O elevado parâmetro de McCallum deve-se a uma combinação entre o viés de variável omitida (viés de especificação do modelo, o

qual resulta da exclusão de variáveis relevantes para a análise), a saber, os termos de resistência multilateral, e o fato de as barreiras elevarem mais o comércio interno de países pequenos do que de países grandes.

Neste sentido, o aspecto chave da equação gravitacional – a dependência do comércio com relação à resistência bilateral e multilateral – pode ser sustentado sob uma ampla gama de generalizações, denotando a contribuição metodológica do trabalho de Anderson e Van Wincoop (2003), ao permitir a determinação dos efeitos de diferentes instituições sobre o comércio, em que vários aspectos de barreiras podem estar implícitos. Deste modo, depois de esclarecer que os preços dos produtos diferem entre os países devido aos custos de comércio e que estes, por não serem diretamente observáveis, precisam ser identificados, o foco do estudo de Anderson e Van Wincoop (2004) é justamente definir mais precisamente os custos de comércio incorridos pelos países participantes.

Conforme Anderson e Van Wincoop (2004), custos de comércio é um importante elemento de comércio internacional. Os custos são estreitamente ligados a políticas econômicas, destacando-se a importância de políticas que envolvem regulação, investimentos em infraestrutura, direitos de propriedade, entre outros. Adicionalmente, os custos estão relacionados aos instrumentos de política comercial como tarifas e quotas. Os custos de comércio, em sua definição ampla, incluem todos os custos incorridos em levar mercadoria ao seu consumidor final, excluindo o custo marginal de produção. Isso inclui custos de transporte (custos de frete e relacionados ao tempo), barreiras definidas por política comercial (tarifas e barreiras não tarifárias), custos de contratos e de informação, custos incorridos por envolver moedas e regulações diferentes, custo de distribuição local, etc. Em suma, incluem-se custos internacionais e domésticos, na medida em que é difícil definir quando uma mercadoria cruza a fronteira.

Assim, a equação gravitacional é obtida por meio de uma classe de modelos em que a alocação de comércio entre os países é analisada separadamente da alocação de produção e consumo dentro dos países. Definindo $\{Y_i^k, E_i^k\}$ como o valor da produção e do dispêndio do país i no grupo de produtos k (que pode ser um bem intermediário ou um bem final), um modelo é separável no comércio se a alocação de $\{Y_i^k, E_i^k\}$ para cada país i é separável da alocação de comércio bilateral entre os países. A separabilidade do comércio é obtida sob a pressuposição de separabilidade nas preferências e na tecnologia. Cada grupo de produtos tem um agregador natural distinto de variedades ou

bens distinguíveis por país de origem. A classe de modelos separáveis no comércio gera comércios bilaterais sem ter de fazer qualquer pressuposição com relação aos modelos da estrutura de produção $\{Y_i^k\}$ e de alocação do dispêndio $\{E_i^k\}$ nos países (ANDERSON E VAN WINCOOP, 2004).

Além disso, para Anderson e Van Wincoop, a classe de modelos separáveis no comércio tem duas restrições: (i) o agregador de variedades é idêntico entre os países e CES; (ii) o equivalente *ad valorem* dos custos de comércio não dependem da quantidade comercializada. A forma CES impõe preferências homotéticas e homogeneidade equivalente para a demanda de insumos intermediários. Essas pressuposições simplificam a equação de demanda e as equações de equilíbrio de mercado.

Se X_{ij}^k for definido como as exportações do setor k da região ou país i para a região ou país j , a estrutura CES de demanda implica que:

$$X_{ij}^k = \left(\frac{p_{ij}^k}{p_j^k}\right)^{1-\sigma_k} E_j^k \quad (42)$$

Em que σ_k é a elasticidade de substituição entre grupos de produtos, p_{ij}^k é o preço cobrado de j pelas exportações de i , E_j^k é o dispêndio do país j com o grupo de produtos k e P_j^k é o índice de preços CES (implicação da restrição orçamentária) definido por:

$$P_j^k = [\sum_i (p_{ij}^k)^{1-\sigma_k}]^{\frac{1}{(1-\sigma_k)}} \quad (43)$$

A pressuposição de que os custos de comercialização não dependem da quantidade de comércio implica que o preço p_{ij}^k pode ser escrito como $p_i^k t_{ij}^k$, sendo que p_i^k é o preço recebido pelos produtores do setor k no país exportador i e t_{ij}^k-1 é o equivalente *ad valorem* dos custos de comércio existente entre dois países, independente do volume.

Impondo as condições de equilíbrio de mercado têm-se:

$$Y_i^k = \sum_j X_{ij}^k = \sum_j \left(\frac{p_{ij}^k}{p_j^k}\right)^{1-\sigma_k} E_j^k = (p_i^k)^{1-\sigma_k} \sum_j \left(\frac{t_{ij}^k}{p_j^k}\right)^{1-\sigma_k} E_j^k, \forall i, k \quad (44)$$

Resolvendo esta equação para os preços do exportador p_i^k e substituindo o resultado em (42) e (43) têm-se a equação de equilíbrio de mercado e os índices de preços CES:

$$X_{ij}^k = \frac{E_j^k Y_i^k}{Y^k} \left(\frac{t_{ij}^k}{P_j^k \Pi_i^k} \right)^{1-\sigma_k} \quad (45)$$

$$(\Pi_i^k)^{1-\sigma_k} = \sum_j \left(\frac{t_{ij}^k}{P_j^k} \right)^{1-\sigma_k} \frac{E_j^k}{Y^k} \quad (46)$$

$$(P_j^k)^{1-\sigma_k} = \sum_i \left(\frac{t_{ij}^k}{\Pi_i^k} \right)^{1-\sigma_k} \frac{Y_i^k}{Y^k} \quad (47)$$

Em que Y_i^k e Y^k são, respectivamente a produção do país i e a produção agregada (mundial) no setor k . Os termos P_j^k e Π_i^k representam índices de preços, sendo também identificados como índices de resistência multilateral. Esses índices expressam que os fluxos de comércio bilateral não dependem somente dos custos de comércio existentes entre os dois países, mas também dos custos de comércio com os demais parceiros comerciais.

Anderson e Van Wincoop (2003) resolvem os termos de resistência em função das variáveis observáveis e estimam o modelo gravitacional por mínimos quadrados não-lineares para minimizar a soma dos quadrados dos erros. Porém, um método alternativo é substituir os termos de resistência multilateral por *dummies* para os países da amostra. Esse método leva a estimativas consistentes dos parâmetros do modelo e, sua principal vantagem, é que essas estimativas podem ser conduzidas com abordagem de Mínimos Quadrados Ordinários – MQO.

No que se refere aos custos de comercialização, o desenvolvimento teórico de Anderson e Van Wincoop (2003, 2004) propõe que t_{ij}^k seja uma função log-linear de variáveis observadas, tais como a distância bilateral e outros fatores relacionados às barreiras comerciais entre as duas economias. Assim, aplicando *log* em (46) têm-se a equação gravitacional teórica das exportações da região i para a região j (X_{ij}^k):

$$\ln(X_{ij}^k) = \ln(E_j^k) + \ln(Y_i^k) - \ln(Y^k) + (1 - \sigma_k) \ln(t_{ij}^k) - (1 - \sigma_k) \ln(P_j^k) - (1 - \sigma_k) \ln(\Pi_i^k) \quad (48)$$

Enfim, tal modelo teórico (equação 48) desenvolvido por Anderson e Van Wincoop (2004) tem sido amplamente aceito na literatura relacionada à economia internacional, sendo utilizado como modelo padrão no desenvolvimento de estudos referentes à abordagem gravitacional. Deste modo, tal modelo será utilizado como base para o desenvolvimento deste trabalho.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Dentre os modelos aplicados às análises econômicas dos fluxos internacionais, o gravitacional pode ser considerado um dos mais amplamente usados e aceitos.

Neste capítulo, serão resgatadas as evidências empíricas do modelo gravitacional a luz da literatura econômica. Neste sentido, o mesmo é dividido em três seções: a primeira partirá dos princípios e aplicações do modelo de gravidade inseridos dentro de um âmbito internacional; a segunda trará à tona as evidências empíricas do modelo sob a luz da literatura nacional; e, a terceira discutirá os principais trabalhos de aplicação do modelo de gravidade, considerando as exportações agropecuárias, que é o foco de estudo da respectiva pesquisa.

3.1 O Modelo Gravitacional na Literatura Econômica Internacional

Apresenta-se a seguir as discussões teóricas e principais trabalhos aplicados sobre a metodologia do modelo gravitacional, no âmbito internacional, visando resgatar elementos que fundamentam o desenvolvimento do trabalho. Tal discussão busca exemplificar as obras internacionais e suas aplicações dentro da temática de estudo, considerando o modelo gravitacional e sua evolução ao longo do tempo sobre o comércio internacional.

Nos principais estudos realizados, que apresentam como objeto de estudo o modelo gravitacional, como dependente da renda e população e inversamente dependente da distância entre os países. Entre os principais trabalhos seminais na literatura internacional, destacam-se: Tinbergen (1962), Linnemann (1966), Leamer e Stern (1970), Aitken (1973), Anderson (1979), Bergstrand (1985 e 1989), Brada e Méndez (1985), Helpman (1987), Deardoff (1995) e McCallum (1995), que ao longo dos anos foram sendo aprimorados, incluindo-se novos parâmetros e fundamentos.

Num período posterior, novos métodos foram sendo implementados para a aplicação dos modelos de gravidade, onde destacam-se os trabalhos de Bayoumi e Eichengreen (1995), Frankel, Stein e Wei (1995), Endoh (1999), Feenstra, Markusen e Rose (2001), Cheng e Wall (2002), Evenett e Keller (2002), Anderson e Van Wincoop (2003 e 2004), Wilson, Mann e Otsuki (2004), Shepherd e Wilson (2008), Wilson (2009) e Krugman e Obstfeld (2010).

A seguir, é realizada uma breve contextualização sobre as obras destes principais pesquisadores acerca dos modelos gravitacionais, buscando a interpretação dos fenômenos e variáveis que influenciam as relações bilaterais de comércio internacional entre países/regiões.

O modelo gravitacional foi trazido para a análise econômica por Tinbergen (1962). O propósito do autor em seu estudo foi de determinar um modelo padrão de comércio internacional que prevaleceria na ausência de mecanismo de discriminação de comércio, como é o caso de tarifas. O trabalho considerou que os principais determinantes dos fluxos de comércio bilateral são o tamanho de cada um dos países envolvidos e a distância geográfica entre eles. Assim, sendo como resultado, o fluxo de comércio mostrou-se proporcional ao produto dos PIB's dos países e inversamente proporcional a distância entre eles.

Uma continuidade do trabalho de Tinbergen foi feita por Linnemann (1966), onde o objetivo de seu estudo era analisar o que determinava os fluxos bilaterais de comércio. Para Linnemann, três tipos de forças deveriam influenciar o comércio entre os países: (i) fatores ligados a oferta do país exportador; (ii) fatores ligados a demanda do país importador; (iii) fatores que representam a resistência ao comércio. O autor explicita funções para (i) e (ii), impõe uma condição de equilíbrio que iguala as duas e coloca a distância e *dummies* de colonização como *proxies* de (iii).

Rememorando, Linnemann (1966) utilizou três variáveis para explicar os fluxos de comércio: a oferta total do país exportador no mercado mundial; a demanda total do país importador no mercado mundial, e; os fatores de resistência ao comércio. Para o autor, tanto a oferta como a demanda são explicadas pelas mesmas variáveis, seja pelo tamanho do produto doméstico, que são determinantes no fator de escala de produção, quanto pelo tamanho da população, que indica as quantidades a serem produzidas tanto para o consumo doméstico para o consumo externo. O principal fator de resistência ao comércio, segundo Linnemann, é a distância geográfica entre os países. A amostra envolveu 80 países. O autor aplicou a metodologia econométrica *cross section* do ano de 1959, estimado via OLS. As estimações forneceram contribuições significantes de todas as variáveis na explicação da variável dependente, levando Linnemann a concluir que os determinantes sugeridos por ele estavam todos corretos.

Por sua vez, Leamer e Stern (1970) em suas estimações substituem o tamanho do setor externo pelo PIB (função da renda) e a resistência ao comércio é representada pela distância e por variáveis *dummies* de acordos preferenciais.

Já Aitken (1973), estimou os efeitos sobre o comércio da Comunidade Econômica Europeia (EEC) e da Área de Livre Comércio Europeia (EFTA), por meio de uma análise que se baseia em dados em corte transversal para cada ano entre 1951 e 1967. O autor ressaltou a utilidade do modelo gravitacional, que permitiu a disseminação dessa forma de avaliação empírica desde então: a capacidade de separar os efeitos dos APC's das demais variáveis que explicam o padrão de comércio internacional. A equação gravitacional explica o comércio “normal” entre um par de países na ausência de um APC, enquanto a *dummy* relacionada ao bloco captura o comércio adicional atribuído especificamente ao bloco. Essa propriedade tem tornado tal abordagem a preferida em relação a outras abordagens econométricas, que mensuram os efeitos da integração sobre os fluxos de comércio fundamentados em modelos analíticos ou de imputação residual.

A partir destes primeiros trabalhos, havia uma preocupação a despeito da robustez das estimativas dos modelos gravitacionais, e assim, o emprego de seus resultados gerou questionamentos devido à ausência de embasamento teórico desta metodologia. Visando preencher a lacuna existente, diversos trabalhos passaram a ser desenvolvidos, sendo que dentre esses trabalhos seminais que propõem uma fundamentação teórica incluem-se Anderson (1979), Bergstrand (1985 e 1989) e Deardorff (1995). As discussões teóricas acerca do modelo gravitacional foram reforçadas pelas contribuições posteriores de Anderson e Wincoop (2003 e 2004). Esses autores propõem um embasamento microeconômico fundamentado para a equação gravitacional.

Neste sentido, Anderson (1979) aplica seu modelo gravitacional à análise das trocas comerciais internacionais referentes ao produto *commodities*. O autor deriva seu modelo em duas frentes: o primeiro é o sistema de gastos puro (*Cobb-Douglas*) onde cada país é especializado na produção de um único bem comercializável e, o segundo é o sistema de gastos misto que divide os bens entre comercializáveis e não-comercializáveis, onde, nos dois casos, nega-se inicialmente, a existência de tarifas e de custos de transporte. Em sua pesquisa o autor demonstra que essa equação permanece válida mesmo no caso com várias classes de *commodities*.

Brada e Méndez (1985) trabalharam com acordos comerciais para países em desenvolvimento. Os blocos estudados foram a ALALC (Associação Latino-Americana de Livre Comércio), o CACM (*Central American Common Market*) e o Pacto Andino. O banco de dados abrangia 55 países durante 1970, 1973 e 1976. Os resultados das

estimações apontaram que a distância é o fator que melhor explica as diferenças na capacidade dos acordos criarem comércio. Dos três blocos analisados, o que teve maior efeito sobre o comércio foi a CACM.

Bergstrand (1985 e 1989) aprimorou uma forma gravitacional generalizada, em resposta a muitos artigos que refutavam o uso do modelo gravitacional na análise de bens de perfeita substitutibilidade no comércio internacional e sob arbitragem perfeita. O autor deriva a equação gravitacional, primeiro supondo, em um primeiro momento, embasamentos microeconômicos, através de preferências com Elasticidade de Substituição Constante (CES) e diferenciação de produtos do tipo *Armington* – pelo país de origem – e depois, generalizando o modelo gravitacional a fim de mostrar que este pode ser derivado tanto em um ambiente do tipo *Heckscher-Ohlin* como em um contexto do tipo *Helpman-Krugman*, com diferenciação de produtos. Os trabalhos representam um grande esforço para dar consistência ao modelo gravitacional entre as tradicionais e as novas teorias de economia internacional.

Por outro lado, a derivação da equação gravitacional com base na concorrência monopolística foi usada por Helpman (1987) para testar a importância deste modelo na explicação dos fluxos comerciais. O autor usou dados de países da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) e obteve elevados graus de ajustamento nas equações gravitacionais estimadas. Helpman interpretou esse resultado como suporte a teoria dos retornos crescentes de escala em países industrializados.

Deardoff (1995) deriva o modelo no ambiente de *Heckscher-Ohlin*. A análise foi feita com diferentes hipóteses sobre preferências e dificuldades de transporte. O autor conclui que o sucesso empírico da equação gravitacional não deve ser utilizado para testar teorias de comércio, sendo que ela deve ser encarada apenas como uma regularidade econômica.

Por outro lado, a aplicação do modelo de gravidade, proposta por McCallum (1995) e, que tem gerado grande quantidade de pesquisa, compara o comércio intranacional com o internacional. Ele estimou um modelo em que a variável dependente era as exportações de cada província do Canadá para as outras províncias ou para os Estados Unidos. Deste modo, as exportações dependiam do PIB das províncias e das distâncias entre elas. Os resultados de estimação do autor causaram certa apreensão pelo elevado viés presente no comércio entre províncias canadenses, em torno de vinte vezes mais, comparados ao comércio entre as províncias e estados americanos.

Bayoumi e Eichengreen (1995) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar o EEC (Comunidade Econômica Europeia) e EFTA (Associação Europeia de Livre Comércio) através da criação e desvio de comércio. Os autores estimaram duas formas funcionais: a primeira inclui a taxa de câmbio real na equação-padrão e a segunda, trabalha com a diferença dos termos da equação. A ideia é que, subtraindo de cada variável o seu valor defasado, componentes que não mudam no tempo são anulados. Dessa forma, não precisa-se preocupar com características intrínsecas dos fluxos comerciais como distância, condições de transporte, práticas aduaneiras, grau de corrupção, etc. Em linguagem econométrica, costuma-se dizer que a heterogeneidade dos fluxos comerciais foi controlada. Foram utilizados dados de 21 países industrializados de 1954 a 1992. Os autores estimaram equações para grupos de três anos, com intuito de acompanhar a evolução temporal dos resultados. Para medir os efeitos dos acordos, foram incluídas *dummies* relativas a comércio intra-EEC, comércio intra-EFTA, comércio da EEC com países de fora e comércio EFTA com países de fora. Os resultados apontaram acréscimo de comércio nos primeiros anos dos acordos. O EFTA apresentou um forte comportamento criador de comércio e o EEC promoveu maiores fluxos através de uma combinação de criação com desvio.

Frankel, Stein e Wei (1995) incluíram a equação gravitacional num artigo que estuda as circunstâncias sob as quais os blocos regionais são benéficos ou não. A inclusão tinha por objetivo analisar como a regionalização vinha ocorrendo. Foram incluídos 63 países na análise, o que resultou em 1953 observações para cada ano. Os autores estimaram *cross section* (OLS) para os anos de 1965, 1970, 1975, 1980, 1985 e 1990, com o intuito de constatar a evolução temporal das variáveis. De modo geral, as *dummies* de comércio intra-regional deram significantes, apontando uma tendência de regionalização do comércio mundial.

Endoh (1999) publicou um artigo que visava medir a criação e desvio de comércio na EEC e na ALALC. Ele trabalhou com uma amostra de 80 países cobrindo o período de 1960 a 1994. Os PIB's foram calculados a partir de índices de produção e população empregada, via OLS. As estimativas indicaram que os dois efeitos predominaram nos acordos. O EEC apontou criação positiva e desvio negativo. Já a ALALC apresentou criação e desvio de comércio negativo.

Feenstra, Markusen e Rose (2001) também fizeram um trabalho que visava testar as teorias de comércio. Os autores assumiram a especialização perfeita em seu trabalho. Os produtos são divididos em diferenciados e homogêneos. Os primeiros são

estudados em dois ambientes: (a) concorrência monopolística com diferenciação no nível da firma e livre entrada (“*home market effect*”); (b) competição perfeita e diferenciação por países (“*home market effect inverse*”). Os bens homogêneos são analisados através de mercados segmentados com estruturas de oligopólio (“*dumping recíproco*”) nos casos: (c) livre entrada e saída; (d) uma firma em cada país. Assim, três grupos de fluxos comerciais foram utilizados: bens diferenciados, produtos tabelados e bens homogêneos. Para cada um desses grupos foi estimada uma equação gravitacional. Os coeficientes da renda na origem cresciam conforme se passava dos bens homogêneos para os diferenciados. Os coeficientes para a renda de destino cresciam no sentido contrário. Deste modo, a evidência é favorável ao “*home-market effect*” no caso de bens diferenciados e “*dumping recíproco*” para bens homogêneos. Além disso, também é corroborada a hipótese de que as barreiras à entrada são mais fortes nos bens homogêneos.

Sevela (2002) identificou três variáveis para o estudo das exportações agropecuárias da República Tcheca, que foram o produto nacional bruto (PNB) dos países comprador e vendedor, a distância geográfica e a contiguidade espacial entre as nações analisadas, onde se destaca o efeito locacional sobre o desempenho exportador. Já Zahniser *et al.* (2002) analisaram o impacto da integração norte-americana e do Mercosul sobre as exportações agropecuárias dos Estados Unidos. O trabalho ressalta que as exportações dos EUA para o México foram significativamente maiores que as exportações dos EUA para outros países no período de 1980-1999.

O trabalho de Cheng e Wall (2002) em sua pesquisa busca controlar adequadamente a heterogeneidade, e recomendam o uso de efeitos fixos ao invés do OLS tradicional. A argumentação se baseia na ideia de que o modelo OLS (Mínimos Quadrados Ordinários) é uma forma restrita do modelo de efeitos fixos. Ele envolveria a restrição de que o efeito específico não explica a regressão. Segundo os autores, essa afirmação não tem base econômica nem estatística, e, portanto, as estimativas de OLS para o modelo gravitacional de comércio, são viesadas. Deste modo, no trabalho proposto por Cheng e Wall, sobre o comércio dos Estados Unidos, é utilizada a abordagem de efeitos fixos para avaliar os impactos da política comercial americana. Os autores encontraram resultados robustos para as variáveis usuais do modelo gravitacional.

Evenett e Keller (2002) aplicaram a equação gravitacional na tentativa de identificar quais as teorias são coerentes com determinadas amostras de dados. As

observações foram estratificadas em diferentes graus de comércio intra-indústria. A maior contribuição do texto foi a incorporação da especialização imperfeita na análise. Trabalhos anteriores geralmente assumiam que a produção dos países era completamente especializada em um único produto, sendo, deste modo, estimada uma equação com coeficientes unitários para as rendas. Como resultado, a estimação, apresentou coeficientes (valores) estatisticamente diferentes de um. Portanto, a utilização de modelos com especialização total para explicar o comércio internacional é desta maneira, inválida. Evenett e Keller também encontraram, para países industrializados, uma relação positiva entre o grau de comércio intra-indústria e a especialização em bens diferenciados. Isso corrobora o uso da teoria de retornos crescentes de escala na explicação do comércio Norte-Norte. Na amostra que envolvia países em desenvolvimento, a proporção de bens trabalho-intensivos no PIB se mostrou negativamente correlacionada com a dotação de capital. A correlação desta com a taxa de diferenciação também se mostrou negativa. Diante disso, os autores concluíram que o comércio Norte-Sul pode ser melhor caracterizado através de um modelo de proporção de fatores.

Anderson e Van Wincoop (2003 e 2004) desenvolvem um método de forma consistente e eficiente que estima uma equação de gravidade e calcula corretamente a abordagem de atritos comerciais. Os autores aplicam o método para resolver o problema encontrado por McCallum (1995) onde o comércio entre províncias canadenses e EUA é 20 vezes maior que o comércio entre estados e províncias, adotando o controle do tamanho e distância para o caso de fronteiras territoriais. Deste modo, estes resultados provêm de uma combinação de variáveis omitidas, tais como idioma, distância, adjacência, entre outras. Aplicando a nova metodologia proposta por Anderson e Van Wincoop, mostra-se que há três formas de mensurar os custos de comércio: (i) mensuração direta; (ii) mensuração indireta por meio de inferências de quantidade (volume de comércio); e (iii) mensuração indireta por meio de inferências de preços. A estimação dos custos de comércio por intermédio do modelo gravitacional está inserida na forma (ii). Assim, os autores evidenciam que os custos de comércio apresentam forma funcional que depende de variáveis observáveis como anteriormente exemplificadas, de distância, idioma comum, adjacência, entre outras.

Wilson, Mann e Otsuki (2004) estimam um modelo gravitacional com dados de 75 países, com o objetivo de avaliar a relação entre facilitação de comércio e o comércio de produtos manufaturados nos anos de 2001-2002. Os autores definem a facilitação de

comércio em termos de eficiência portuária do país, do ambiente alfandegário, do ambiente regulatório e da infraestrutura do setor de serviços. Assim, como resultado, encontraram que o aumento do comércio de bens manufaturados entre os países na análise, em função das medidas de facilitação pode chegar a US\$ 377 bilhões, o que representa um crescimento de 9,7% dos fluxos bilaterais, que se deve principalmente a melhorias na infraestrutura do setor de serviços (4%) e na eficiência dos portos (2,8%).

Já Shepherd e Wilson (2008) avaliam os impactos de indicadores de facilitação sobre o comércio bilateral dos países membros a ASEAN (Associação de Nações do Sudeste Asiático) utilizando um modelo gravitacional. A facilitação de comércio é mensurada por indicadores de eficiência dos portos, presença de pagamentos irregulares e nível de competição no setor de provedores de internet. Os dados do comércio referem-se ao período de 2000 a 2005. Os resultados das simulações sugerem que as melhorias nos portos, a redução dos níveis de pagamentos irregulares e o aumento da competição do setor de serviços podem aumentar o comércio em 7,5%, 2,3% e 5,7%, respectivamente.

Krugman e Obstfeld (2010) argumentam que os modelos de gravidade estimados indicam um forte efeito negativo da distância sobre o comércio internacional; segundo as estimativas mais comuns, o aumento de 1 por cento na distância entre dois países implica uma queda de 0,7 a 1 por cento no comércio entre eles. Em parte, essa redução reflete os custos mais elevados de transporte de bens e serviços. Os economistas também acreditam que fatores menos tangíveis desempenhem um papel fundamental: o comércio tende a ser intenso quando os países estabelecem um contato próximo, e esse contato tende a diminuir quanto maior à distância.

Outro fator relevante na aplicação de modelos de gravidade serve para avaliar o impacto dos acordos comerciais sobre a efetividade do comércio internacional: se um acordo comercial é efetivo, deve resultar em muito mais comércio entre seus parceiros do que se poderiam esperar, dados o PIB e a distância entre um e outro. Embora geralmente os acordos comerciais eliminem todas as barreiras formais ao comércio entre países, é raro que eles tornem irrelevantes as fronteiras entre as nações. Recentes pesquisas econômicas demonstraram que, mesmo quando a maioria dos bens e serviços embarcados através de fronteiras nacionais não pague nenhuma tarifa e enfrente poucas restrições legais, há muito mais comércio entre regiões do mesmo país do que entre regiões em situações equivalentes em diferentes países. A fronteira entre Canadá e os Estados Unidos é ilustrativa neste sentido. Esses países fazem parte de um acordo de

livre comércio; a maioria dos canadenses fala inglês; e os cidadãos de cada país são livres para cruzar a fronteira com um mínimo de formalidades. Entretanto, os dados do comércio das províncias individuais canadenses tanto entre si quanto com os estados norte-americanos indicam que, em igualdade de condições, há muito mais comércio entre as províncias do que entre as províncias e os estados norte-americanos (KRUGMAN E OBSTFELD, 2010).

Krugman e Obstfeld (2010) aplicam o modelo de gravidade aos padrões de comércio da economia norte-americana, visando analisar os fatores que, na prática, determinam a comercialização dos Estados Unidos com seus principais importadores. Deste modo, três dos dez maiores parceiros dos Estados Unidos são nações europeias: Alemanha, Grã-Bretanha e França. Por que isso ocorre? Porque se trata das três maiores economias da Europa. Isto é, apresentam os maiores montantes de produto interno bruto (PIB), que mede o valor total de bens e serviços produzidos por uma economia. Há uma forte correlação empírica entre o porte da economia de um país e o volume tanto de suas importações quanto das exportações.

Enfim, destaca-se que as relações comerciais internacionais ocupam posição relevante na economia da maioria dos países. Tal importância fica evidenciada pelos inúmeros estudos desenvolvidos em economia internacional, tais como Anderson (1979); Bergstrand (1985 e 1989); Deardoff (1995); McCallum (1995); Evenett e Keller (2002); Zahniser (2002); Sevela (2002); Anderson e Van Wincoop (2003 e 2004); entre outros.

No Brasil, o desempenho das contas externas têm sido um dos principais pontos discutidos no âmbito da política econômica, sendo dada, especial atenção à balança comercial. Embora o crescimento das importações, seja o foco principal dessas discussões, é certo que as exportações desempenham importante papel no processo de ajustamento das contas externas. Os recursos proporcionados pelas exportações assumem importância fundamental para países em desenvolvimento, particularmente, para aqueles que enfrentam dificuldades de acesso a mercados financeiros internacionais. No país, as relações comerciais externas de mercadorias têm-se mantido relativamente concentradas em produtos agropecuários, o que motiva a condução de análises enfocando os mercados desses produtos.

3.2 O Modelo Gravitacional na Literatura Econômica Nacional

Nesta seção, são apresentadas as ocorrências dentro da literatura brasileira da aplicação do modelo gravitacional, seguindo uma ordem cronológica de evolução dentro da perspectiva de aplicação do modelo, que em suma, se dá para medir os efeitos de variáveis que afetam diretamente o volume de exportações, ou seja, que influenciam as relações bilaterais de comércio entre países ou regiões.

O uso do modelo gravitacional para o estudo de questões de economia internacional no Brasil é relativamente recente. Os principais estudos realizados neste âmbito remetem a Hidalgo e Vergolino (1998), Reis e Crespo (1998), Carvalho e Negri (1999), Sá Porto (2000), Piani e Kume (2000), Castilho (2001), Burnquist *et al.* (2002), Paz e Franco Neto (2003), Maia (2003), Azevedo (2004, 2006, 2008 e 2013), Magalhães *et al.* (2004), Morais (2005), Magalhães e Domingues (2006), Fonseca e Hidalgo (2006), Silva *et al.* (2007), Mata e Freitas (2008), Salles *et al.* (2011), Burnquist e Souza (2011), Farias e Hidalgo (2012) e Cipolla (2013), e, evidenciados nesta seção.

Hidalgo e Vergolino (1998) foram pioneiros no uso do modelo gravitacional para o estudo dos fluxos de comércio e o estudo do efeito fronteira no Brasil. Os autores supracitados utilizaram o modelo gravitacional para estimar os fluxos de comércio da Região Nordeste para o Brasil e, para o resto do mundo utilizando dados referentes ao ano de 1991, incluindo no modelo uma variável “*dummy*” para captar o efeito fronteira. No trabalho, foram incluídas variáveis (além da “*dummy*”) como PIB doméstico e externo, distância e receita de exportações. Os resultados destacaram a existência de importantes barreiras políticas ao comércio. A partir desse estudo, o modelo foi utilizado no Brasil para o estudo de diversas questões de comércio, conforme detalhamento apresentado a seguir.

Em seguida, Reis e Crespo (1998) procuraram explicar as exportações brasileiras de açúcar mediante a estimação de um modelo de equilíbrio simultâneo entre oferta e demanda de exportações, pelo método de Mínimos Quadrados em Dois Estágios (MQ2E), para o período de 1961/94, identificando elasticidades preço, renda e de substituição, e fornecendo algumas indicações sobre as mudanças do mercado externo do açúcar brasileiro, os fatores que as compõem e as suas magnitudes. Deste modo, os autores destacaram quatro conclusões: a) a elasticidade renda calculada sugere que o açúcar é um bem superior para os países importadores; b) a exportação de açúcar parece

ser uma atividade mais dependente da situação do mercado interno que da conjuntura internacional; c) em muitos momentos, o efeito positivo dos preços internacionais do açúcar tem sido capaz de suplantar os efeitos negativos (sobre as exportações do produto) de um câmbio valorizado; e, d) grandes estoques de açúcar podem induzir os maiores produtores a elevar sua oferta de exportações, caso os custos de estocagem sejam superiores ao custo de exportar a preços declinantes.

Neste mesmo sentido, Carvalho e Negri (1999), estimaram equações trimestrais para os *quantuns* de produtos agropecuários importados e exportados pelo Brasil. De acordo com o estudo, os produtos agropecuários brasileiros são influenciados pelo nível de atividade mundial e, em menor grau, pela taxa de câmbio real.

Sá Porto (2000) avaliou os impactos do Mercosul nas regiões brasileiras utilizando-se de um modelo gravitacional estendido, que inclui variáveis “*dummy*” para o Mercosul e para uma região brasileira, onde é avaliada a evolução temporal de estimativas *cross section*, entre 1990 a 1998. Os resultados mostram que os impactos mais significativos do Mercosul se deram nas regiões Sul e Sudeste, enquanto que as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste se beneficiaram bem menos do Mercosul no período de 1990 a 1998. Estes resultados sugerem que o Mercosul pode estar contribuindo para o agravamento das disparidades regionais no Brasil.

Posteriormente, Piani e Kume (2000) avaliaram a evolução dos fluxos bilaterais de comércio internacional entre quarenta e quatro países e, em particular, os efeitos de acordos preferenciais de seis blocos econômicos, no período 1986/97. Para tal, foi estimada equação de um modelo gravitacional, pela qual é possível comparar o peso da influência de preferências comerciais com o de outros determinantes do comércio, como a proximidade geográfica entre os países, seus níveis de renda absoluta e per capita, adjacência e idiomas comuns. Em adição, foi introduzida uma variável “distância relativa”, que permite evitar que o comércio mais intenso realizado por países isolados dos mais importantes centros econômicos seja captado pela *dummy* representativa do bloco regional, superestimando-a, e o contrário, no caso de países muito próximos daqueles centros.

Castilho (2001) estimou equações gravitacionais por setores de atividade econômica (incluindo o agropecuário), considerando em seus modelos variáveis explicativas como distância e idioma comum. Os coeficientes estimados para a distância foram negativos e significativos e, no caso de idioma comum, detectou-se uma influência positiva sobre os fluxos comerciais bilaterais.

Em seu estudo, Burnquist *et al.* (2002) procurou estimar funções de oferta de exportação de produtos agropecuários brasileiros, a fim de avaliar os principais determinantes do desempenho exportador desse setor, no período de 1992 a 2000. Os resultados atestaram que o setor exportador agropecuário tem forte peso no desempenho da economia brasileira e de que a taxa de câmbio é um fator determinante das exportações do agronegócio.

Maia (2003) utilizou o modelo *Mundell-Flemming* para a análise do impacto das variáveis do mercado de ativos sobre as políticas econômicas em diferentes cenários de regimes cambiais, entre dois subperíodos 1980-1990 *versus* 1990-2001, considerando produtos agropecuários na amostra. Os resultados apresentados argumentam que houve uma redução do poder de explicação da taxa de câmbio sobre as exportações a partir de 1990 e um aumento de participação da taxa de juros sobre a variância da previsão das exportações de 1990 em diante.

Por outro lado, Paz e Franco Neto (2003) utilizaram o modelo gravitacional para estimar os efeitos das fronteiras nacionais sobre os fluxos de comércio entre os estados brasileiros e, entre estes e o exterior. No entanto, os resultados apontaram que os impactos do Mercosul sobre os fluxos de comércio bilateral foram ambíguos, pois, dependiam do tratamento dado às observações com valor zero.

Neste sentido, o modelo gravitacional tem sido bastante utilizado para quantificar os efeitos dos Acordos Preferenciais de Comércio (APC) devido a sua habilidade de isolar os efeitos da formação do bloco dos demais fatores que influenciam seu padrão de comércio. Em seu trabalho, Azevedo (2004) estima uma equação gravitacional com base em uma regressão combinada de uma amostra abrangente de dados, cobrindo o período 1987-1998 e testando a estabilidade dos parâmetros dos coeficientes da regressão durante as principais fases da formação do Bloco Econômico do Mercosul.

Para Magalhães *et al.* (2004), a economia internacional passou por profundas transformações a partir da metade do século passado. Além de reduções de tarifas terem sido adotadas por meio de negociações multilaterais, nas últimas décadas do século passado, acordos preferenciais sob os quais as tarifas são diminuídas entre os países participantes do acordo, mas não em relação ao resto do mundo, têm sido comum, entre os quais uniões alfandegárias e as áreas de livre comércio. Por outro lado, partindo da hipótese, que as exportações podem contribuir para o crescimento econômico, torna-se

importante saber de que forma esse crescimento se distribui em um país com regiões distintas como o Brasil.

Morais (2005) avalia os impactos de dois acordos comerciais, o Mercosul e o Nafta, sobre dois critérios de bem-estar, a criação e o desvio de comércio. O autor estima equações gravitacionais para dados em painel, com a inclusão de variáveis *dummy* para captar a relação intra e extra-bloco. Os resultados encontrados apontam que em ambos os acordos, não ocorreu criação de comércio, sendo que o Nafta foi seguido por desvio de comércio e o Mercosul apresentou dificuldades na mensuração do mesmo.

Por sua vez, Fonseca e Hidalgo (2006) analisaram o potencial efeito da ALCA (Acordo de Livre Comércio das Américas) sobre as exportações agrícolas brasileiras, no período de 1999 a 2002. Encontrou-se como resultado que o efeito da criação de comércio foi superior ao efeito de desvio de comércio, caracterizando competitividade dos produtos do agronegócio.

Grande parte dos trabalhos realizados estimou o modelo gravitacional com dados em *cross-section* ou dados agrupados (*pooled data*) e através do estimador de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Esta arquitetura pode ser considerada a abordagem tradicional do modelo (AZEVEDO *et al.*, 2006).

Neste sentido, a grande vantagem do modelo gravitacional é aliar determinantes econômicos a um estudo espacial dos fatores que condicionam os fluxos comerciais, mormente, entre as regiões, auxiliando, por conseguinte, na elucidação das diferenças de crescimento regional. O atraso de certas regiões em relação às outras pode confirmar as suposições espaciais do modelo, na medida em que as regiões periféricas tendem a se localizar a grandes distâncias dos centros de crescimento e não lograrem de grande parte dos impulsos provenientes destes centros (MAGALHÃES E DOMINGUES, 2006).

Para Magalhães e Domingues (2006) e, Burnquist e Souza (2011) o modelo gravitacional é um dos melhores métodos para uso em pesquisa aplicada de interações espaciais. E mais do que isso, ao considerar-se o fluxo entre nações, e de forma similar, entre regiões, o modelo gravitacional possibilita o entendimento e compreensão dos determinantes nas relações de comércio.

A interdependência econômica entre as nações tem aumentado substancialmente nas últimas cinco décadas, com o comércio internacional de bens e serviços expandindo-se a taxas superiores às da produção. Também o fluxo financeiro internacional tem-se elevado muito e contribuído significativamente para a melhoria do padrão de vida da população em vários países. Essa maior integração é devida a fatores

tecnológicos, sociais e culturais e ainda à mudança em muitas políticas governamentais e em governos que restringiam as transações internacionais (SILVA *et al.*, 2007).

Neste sentido, segundo Azevedo *et al.* (2008), com o passar dos anos, os pesquisadores perceberam que outros fatores poderiam afetar o volume de comércio bilateral e, por isso, passaram a incluir na equação gravitacional outras variáveis, a fim de aumentar o poder de explicação do modelo. Nesse sentido, *dummies* foram inseridas para representar algumas características que se presumia que também afetassem o volume de comércio entre os países. Por exemplo, espera-se que países com um idioma oficial em comum e que partilhem uma fronteira tenham maiores facilidades de negociar e, sendo assim, apresentem um volume de comércio maior em comparação aos países que não apresentem tais características.

Deste modo, a lei gravitacional foi absorvida por diversas áreas do conhecimento humano, tais como as ciências sociais e exatas, e, mais especificamente na ciência econômica. O modelo gravitacional parte da ideia básica de que o comércio entre dois países é diretamente proporcional ao Produto Interno Bruto (PIB) de suas economias e inversamente proporcional à distância entre eles (AZEVEDO *et al.*, 2008).

Mata e Freitas (2008) empregaram o modelo gravitacional no estudo dos determinantes das exportações agropecuárias brasileiras, utilizando-se de um modelo de efeitos fixos e aleatórios (MQO). Como resultados verificaram-se efeitos puzzles para a taxa de câmbio, o perfil agroexportador do país importador e a participação do setor agrícola na economia de destino.

Wilson (2009) avalia os efeitos dos procedimentos alfandegários e administrativos no fluxo de comércio bilateral utilizando a metodologia da equação de gravidade, no ano de 2004. Os resultados indicam que os procedimentos alfandegários e administrativos têm impacto negativo no comércio bilateral desses produtos.

Já Silva *et al.* (2010), analisaram alguns fatores que afetam a quantidade exportada pelo Brasil, estimando os efeitos de variações na taxa de câmbio, na distância entre o Brasil e seus parceiros comerciais e os respectivos PIB's. Foram utilizadas informações referentes ao comércio com 166 países nos anos entre 2000 e 2008. O modelo proposto foi estimado com dados em painel com efeitos aleatórios. Todos os coeficientes estimados foram significativos e coerentes com o previsto pela teoria econômica. O PIB brasileiro e dos parceiros se mostraram positivamente relacionados com a quantidade exportada e, encontrou-se, também, uma relação direta entre a taxa de câmbio e a quantidade exportada. O coeficiente para a distância foi negativo, mostrando

que o Brasil exporta menos para os países mais distantes. Deste modo, os autores concluíram que o modelo de gravidade para as exportações do Brasil, na forma estimada, apresentam resultados coerentes com a teoria econômica, e pode ser utilizado para projeções de política econômica.

Em outro trabalho, Salles *et al.* (2011) analisa a indústria do papel e celulose no Brasil, aplicando a equação da gravidade usada para explicar de maneira empírica fluxos de comércio entre países, com o objetivo de analisar a dinâmica da exportação de papel e de celulose pelo Brasil no período de 1997 a 2005. O modelo gravitacional foi adaptado e suas variáveis explicativas foram: PIB do Brasil, PIB do país importador, PIB per capita do país importador e distância entre o importador e o Brasil.

Já para Burnquist e Souza (2011), atualmente há duas dinâmicas no sistema de comércio internacional que sugerem que a facilitação de comércio é particularmente importante para o crescimento do intercâmbio comercial entre os países. De um lado, a redução das tarifas e das outras formas “tradicionais” de proteção tem aumentado a importância relativa dos procedimentos de fronteira como determinantes dos custos de transação envolvidos no comércio internacional. Os prejuízos enfrentados pelas empresas em função dos atrasos portuários, da ausência de transparência e previsibilidade, da burocracia e procedimentos aduaneiros complicados e desatualizados são, em muitos casos, maiores que os custos das tarifas.

A segunda dinâmica está relacionada ao processo de reforma comercial (colapso das negociações da Rodada de Doha da Organização Mundial do Comércio – OMC). A facilitação de comércio desponta como um caminho alternativo para os países ampliarem o comércio exterior. A importância dos custos de comercialização associada ao comércio internacional contribuiu para que estudos em relação aos efeitos da facilitação de comércio ganhassem prestígio na economia e no comércio internacional nos últimos anos. As pesquisas empíricas (ainda limitadas), relacionadas a esse tema têm-se deparado com três desafios: definir e mensurar a facilitação de comércio; escolher a abordagem metodológica para estimar a importância da facilitação para os fluxos comerciais; e delinear cenários para simular os efeitos da facilitação de comércio sobre o intercâmbio comercial. Deste modo, o estudo trouxe contribuições para as discussões desses dois primeiros tópicos, avaliando os efeitos da facilitação de comércio, definida em termos da simplificação dos procedimentos de fronteira sobre o padrão de comércio bilateral. A análise foi aplicada para 43 países, utilizando dados de 2003 a 2006. Para o Brasil o estudo destacou que avanços em termos de transparência

são fundamentais, principalmente no que concerne ao tempo de desembaraço alfandegário e ao suborno (BURNQUIST E SOUZA, 2011).

Na pesquisa de Farias e Hidalgo (2012), buscou-se analisar o comércio interestadual e o comércio internacional das regiões brasileiras para o período após a abertura comercial, através da metodologia do modelo gravitacional.

Neste sentido, os custos do comércio constituem um problema instigante para os estudiosos em economia internacional. Por um lado, a integração econômica entre países, e, mesmo a maior abertura no âmbito das negociações multilaterais, tem formalmente avançado nos últimos tempos. Por outro lado, persiste no sistema de comércio internacional o forte viés para o comércio doméstico. Do ponto de vista da pesquisa acadêmica, os trabalhos têm evidenciado a importância significativa das fronteiras nacionais, mesmo em mercados integrados. Do ponto de vista dos formuladores de política, constitui um desafio reduzir os custos do comércio e promover uma maior integração tanto em escala nacional - dentro dos países - quanto em termos internacionais - entre países (FARIAS E HIDALGO, 2012).

Para Farias e Hidalgo (2012), os fatores que reduzem o comércio e afetam a integração tanto em termos internacionais quanto em escala nacional constituem um desafio a ser enfrentado pelos países, em particular os países que apresentam disparidades regionais significativas, como é o caso do Brasil.

Embora os economistas reconheçam que, sobre certas condições, o comércio eleva o bem-estar dos países ou regiões envolvidas, elevar o intercâmbio comercial e promover a integração enfrentam resistências não apenas de ordem formal, como as barreiras comerciais representadas por tarifas, mas também de fatores estruturais associados aos custos de comércio e de transporte. Tais fatores afetam não apenas o comércio entre países, mas também o comércio entre regiões dentro de um mesmo país, o que pode contribuir para a manutenção das disparidades regionais de renda dentro dos países (FARIAS E HIDALGO, 2012).

Farias e Hidalgo (2012) evidenciam que como estratégia empírica, a equação gravitacional mostrou-se muito útil, antes mesmo de receber fundamentos teóricos rigorosos. A robustez dos experimentos empíricos motivou a pesquisa em busca de fundamentos que dessem suporte teórico às evidências. Assim, talvez, em função dos resultados, o modelo gravitacional consolidou-se nos últimos anos como método de estudo dos fluxos de comércio.

Campos *et al.* (2012) avaliaram os impactos das barreiras comerciais e das barreiras geográficas sobre as exportações brasileiras de carne bovina sob a ótica do modelo gravitacional, sendo analisadas informações dos 89 países importadores, no período de 1996 a 2007, agrupados em um painel de dados. Os resultados encontrados apontam para a sensibilidade das exportações brasileiras de carne bovina à renda interna e à renda externa, à distância e ausência de litoral nos países importadores.

Cipolla (2013) avaliou e identificou os efeitos de facilitação de comércio, em termos logísticos, no padrão de comércio que abrange o Brasil e seus principais parceiros comerciais pertencentes aos principais blocos econômicos mundiais. Os dados analisados se estendem de 2008 a 2011 e levam em consideração variáveis de qualidade de infraestrutura dos transportes e variáveis que medem a eficiência alfandegária. Foram estimados modelos gravitacionais levando em consideração o Brasil e mais 47 países, responsáveis por cerca de 78% das exportações brasileiras em 2011. Os resultados evidenciaram o maior impacto das variáveis alfandegárias sobre o fluxo de comércio entre os países. Ao considerar modelos separados para blocos de países desenvolvidos e em desenvolvimento, os resultados mostraram a importância de melhorias em termos de documentação, tempo e custo nos blocos de países em desenvolvimento.

Enfim, Azevedo e Graf (2013) em seu trabalho estimam o fluxo potencial de comércio bilateral para os países membros do MERCOSUL, através do modelo gravitacional, utilizando dados em painel pelo método de efeitos fixos e efeitos aleatórios. Os resultados mostraram uma aproximação considerável entre os valores de comércio potencial total do bloco e o fluxo real de comércio, para o ano de 2009, quando estimados através do método de efeitos aleatórios. Os fluxos que apresentaram maior potencial de comércio foram Argentina x Paraguai e Argentina x Uruguai, enquanto o país que apresentou a maior parte dos fluxos bilaterais potenciais de comércio abaixo do comércio efetivo foi o Brasil.

3.3 O Modelo Gravitacional na Literatura Econômica no estudo das Exportações de Produtos Agropecuários no Brasil

Nesta seção são apresentados os principais trabalhos acerca do modelo de gravidade aplicado ao padrão de comércio das exportações agropecuárias, visando demonstrar as contribuições, estimativas e resultados das pesquisas realizadas. Na revisão de literatura, é considerado o trabalho de Mata e Freitas (2008) – o qual é a base metodológica deste trabalho – bem como as aplicações mais recentes de Carvalho e Negri (1999), Castilho (2001), Burnquist *et al.* (2002), Wilson (2009) e Campos *et al.* (2012).

Neste sentido, Anderson (1979) aplica seu modelo gravitacional à análise das trocas comerciais internacionais referentes ao produto *commodities*. O autor deriva seu modelo em duas frentes: o primeiro é o sistema de gastos puro (*Cobb-Douglas*) onde cada país é especializado na produção de um único bem comercializável e, o segundo é o sistema de gastos misto que divide os bens entre comercializáveis e não-comercializáveis, onde, nos dois casos, nega-se inicialmente, a existência de tarifas e de custos de transporte. Em sua pesquisa o autor demonstra que essa equação permanece válida mesmo no caso com várias classes de *commodities*.

Carvalho e Negri (1999), estimaram equações trimestrais para os *quantuns* de produtos agropecuários importados e exportados pelo Brasil. As estimações mostraram que as importações de produtos agropecuários são dependentes da taxa de câmbio real e da taxa de utilização da capacidade doméstica instalada. Já em relação às exportações brasileiras, de acordo com o estudo, os produtos agropecuários são influenciados pelo nível de atividade mundial e, em menor grau, pela taxa de câmbio real.

Castilho (2001) estimou equações gravitacionais por setores de atividade econômica (incluindo o agropecuário), considerando em seus modelos variáveis explicativas como distância e língua comum. Os coeficientes estimados para a distância foram negativos e significativos. No caso da língua comum, detectou-se uma influência positiva sobre os fluxos comerciais bilaterais. Evidenciou-se também o caráter discriminatório das barreiras comerciais e dos acordos comerciais preferenciais, em particular nos casos de carnes e miudezas, açúcares e confeitaria e vinhos e bebidas.

Em seu estudo, Burnquist *et al.* (2002) procurou estimar funções de oferta de exportação de produtos agropecuários brasileiros, a fim de avaliar os principais determinantes do desempenho exportador desse setor. Neste sentido, os autores fizeram

análises pontuais no caso dos produtos frango, farelo de soja, carne bovina resfriada e congelada, carne bovina industrializada, açúcar, algodão, café e suco de laranja, no período de 1992 a 2000. Houve três conclusões principais acerca da aplicação: a primeira resultou que os impactos do crescimento da economia brasileira sobre as exportações dos produtos analisados mostraram-se expressivos; a segunda é de que a taxa de câmbio é um fator determinante das exportações do agronegócio, em especial no caso da soja e derivados, e; terceira conclusão, de que os preços de exportação mostraram-se relevantes nos casos de açúcar, soja e carne industrializada.

Por sua vez, Fonseca e Hidalgo (2006) analisaram o potencial efeito da ALCA (Acordo de Livre Comércio das Américas) sobre as exportações agrícolas brasileiras, considerando os produtos café, soja, cacau, açúcar, suco de laranja e carnes, no período de 1999 a 2002. Utilizando um modelo de equilíbrio parcial para estimar os efeitos de primeira ordem da integração regional da ALCA no setor agropecuário brasileiro, encontrou-se como resultado que, a partir de simulações, o efeito criação de comércio foi superior ao efeito desvio de comércio, caracterizando a competitividade dos produtos do agronegócio e os prováveis benefícios de integração comercial no referido acordo de livre comércio.

Mata e Freitas (2008) empregaram o modelo gravitacional no estudo dos determinantes das exportações agropecuárias brasileiras, de modo a identificar características relevantes dos parceiros comerciais brasileiros. Os autores utilizaram o modelo acrescido de procedimentos econométricos de efeitos fixos e aleatórios, além da abordagem por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). As principais variáveis identificadas como determinantes destas exportações foram à distância para os mercados de destino, o PIB dos parceiros comerciais e a localização geográfica do país importador. Como resultados verificaram-se efeitos puzzles para a taxa de câmbio, o perfil agroexportador do país importador e a participação do setor agrícola na economia de destino.

Conforme Mata e Freitas (2008), a intuição da equação gravitacional segue a linha, de que quanto maior a renda e a população de um parceiro comercial e quanto menor à distância em relação a ele, maior o montante de comércio entre duas nações. Uma das principais razões para a difusão desse procedimento, como frisado anteriormente, é o bom ajuste que ele tem proporcionado em muitos trabalhos empíricos. Essa boa aderência empírica suscitou certo debate e inúmeras críticas sobre tal metodologia, argumentando que ela ainda carece de melhor embasamento teórico.

Além disso, muitos analistas ressaltam questões de especificação econométrica ainda não bem resolvidas no uso do modelo gravitacional.

Diversos fatores afetam a capacidade de exportação dos produtos agropecuários brasileiros. Estes fatores englobam as vantagens comparativas locais (potencial interno do país ou região), a solução de restrições infraestruturais domésticas (logística e suporte energético), as restrições comerciais externas (barreiras comerciais dos parceiros, acordos preferenciais de comércio, negociações multilaterais, barreiras não-tarifárias, entre outros) e variáveis macroeconômicas (taxa de câmbio, tributos, impostos, entre outros) (MATA E FREITAS, 2008).

As exportações de produtos agropecuários, também, respondem por parcela importante do Produto Interno Bruto (PIB). Neste sentido, esse quadro é o “pano de fundo” que destaca a importância em se conhecer de forma clara os fatores que afetam as vendas de produtos agropecuários.

Por outro lado, conforme Mata e Freitas (2008), em relação aos destinos das exportações, há um movimento de expansão para novos mercados, embora seja ainda importante a participação de países como os Estados Unidos e os pertencentes à União Europeia. Ainda, nos últimos anos, tem crescido o comércio internacional dos principais grupos de produtos agropecuários para países da Ásia e do Oriente Médio, como a China, Índia, e Arábia Saudita.

Wilson (2009) avalia os efeitos dos procedimentos alfandegários e administrativos no fluxo de comércio bilateral utilizando a metodologia da equação de gravidade. O autor inclui no modelo, construído com dados de exportação de um grupo de produtos no ano de 2004, as seguintes medidas de facilitação de comércio: o número de documentos necessários para os procedimentos de exportação/importação, número de assinaturas e aprovações necessárias para satisfazer os procedimentos formais e o número de dias necessários para um produto cruzar a fronteira. Os produtos considerados na análise são café, chá, cacau, especiarias, fios têxteis, tecidos, vestuário e seus acessórios. Os resultados indicam que os procedimentos alfandegários e administrativos têm impacto negativo no comércio bilateral desses produtos.

Campos *et al.* (2012) avaliaram os impactos das barreiras comerciais e das barreiras geográficas sobre as exportações brasileiras de carne bovina sob a ótica do modelo gravitacional, considerando os efeitos das tarifas e barreiras não tarifárias sobre as exportações. Para isso, foram analisadas informações dos 89 principais importadores mundiais da carne bovina brasileira, no período de 1996 a 2007, agrupada em um painel

de dados. Os resultados encontrados apontam para a sensibilidade das exportações brasileiras de carne bovina à renda interna e à renda externa, à distância e ausência de litoral nos países importadores.

Sendo assim, com base nos argumentos e fundamentos acerca do modelo gravitacional na aplicação sobre as exportações agropecuárias, e, suas principais formas de abordagens dentro da literatura econômica, têm-se um escopo da base metodológica a ser empregada que visa apresentar o modelo econométrico a ser utilizado neste trabalho, elencando as variáveis a serem testadas e as influências que as mesmas apresentam sobre os fluxos comerciais das exportações de soja, fumo e carnes da Região Sul do Brasil, no período de 2000 a 2012. Dito isto, a metodologia/modelo de gravidade utilizada para a realização do trabalho, obedece aos estudos e estimações empregadas por Mata e Freitas (2008), sobre o montante de exportações brasileiras através do modelo gravitacional.

No capítulo quatro é apresentando os procedimentos metodológicos acerca do objeto de estudo, bem como a demonstração do modelo gravitacional utilizado e a sua composição, com as variáveis, fonte de dados e a abordagem proposta para execução da pesquisa.

4 METODOLOGIA

Para realização deste estudo foi utilizado à abordagem do modelo econométrico gravitacional, considerando os principais trabalhos empíricos desenvolvidos pela literatura nacional e internacional. Os procedimentos econométricos utilizados, para o desenvolvimento do trabalho, seguirão a abordagem de dados em painel, pela abordagem de mínimos quadrados ordinários (MQO) considerando o modelo *Pooled*. Para a realização desta abordagem será utilizado o *Software STATA 10.1*. Neste sentido, no que tange as exportações agropecuárias da Região Sul do Brasil, foram elencados os produtos: carnes - dos capítulos 02 e 16 (carnes e miudezas, e preparações de carnes) da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM), do Sistema Harmonizado (SH-2 dígitos); soja – capítulos 12 e 23 (sementes e oleaginosas, e resíduos de indústrias alimentares); e, fumo – capítulo 24 (tabaco e seus sucedâneos manufaturados); para os destinos: Argentina, China, Estados Unidos da América e União Europeia (Bloco Econômico composto por 27 países), sendo gerado um painel, com dados agrupados, conjuntamente com o método anteriormente descrito.

Deste modo, na primeira seção, será evidenciado a estratégia empírica do modelo gravitacional, ou seja, o modelo a ser seguido respeitando os fundamentos microeconômicos e suas referências. A segunda seção trás o modelo econométrico, com delimitação das variáveis e suas determinações. Por sua vez, na terceira parte, serão elencados os procedimentos econométricos que circundarão o modelo gravitacional e, na quarta seção, enfim, se trará a tona a fonte de dados utilizada para a realização da pesquisa, bem como a disponibilidade dos dados, referentes às variáveis e a problemática relativa ao objeto de estudo.

4.1 Estratégia empírica do modelo gravitacional

O modelo será elaborado respeitando-se os fundamentos microeconômicos da equação de gravidade, e, terá como base principal o modelo de Anderson e Van Wincoop (2004), representado na equação 48, o qual tem sido amplamente aceito na literatura relacionada à economia internacional, sendo utilizado como modelo padrão no desenvolvimento de estudos referentes à abordagem gravitacional.

Deste modo, o modelo que será utilizado para o desenvolvimento do trabalho, será baseado na pesquisa de Mata e Freitas (2008, p. 268-269), que aplicaram um estudo

para discutir os fatores de atração do montante das exportações agropecuárias brasileiras, sendo usadas as mesmas variáveis elencadas pelos autores. Neste sentido, o modelo parte de uma função *Cobb-Douglas* na sua expressão convencional:

$$F_{ij} = \alpha_0 \times \prod_{k=1}^n X_k^{\alpha_k} \times e^{u_{ij}} \quad (49)$$

Na equação, tem-se que: F_{ij} são os fluxos comerciais da economia i para a economia j ; X_k são as variáveis explicativas; α_0 é a constante; α_k são os parâmetros do modelo; n é o número de variáveis explicativas e u_{ij} é o termo errático com as hipóteses do modelo clássico de regressão.

A equação acima pode ser traduzida em uma regressão log-linear, que é linear nos parâmetros, linear nos logs das variáveis F e X^9 , e pode ser estimada pelo método dos mínimos quadrados ordinários (MQO). Nesses termos, para os propósitos da presente análise, tem-se a equação (MATA E FREITAS, 2008):

$$\ln F_{ijt} = \alpha_0 + \sum_{k=1}^n \beta_k \ln X_{kijt} + \varepsilon_{ijt} \quad (50)$$

Em que $\ln F_{ijt}$ é o log das receitas de exportação de i (Brasil = i) para a economia j no momento t ; $\ln X_k$ é a matriz de logs das variáveis explicativas; α_0 é a constante; n é o número de variáveis explicativas e ε_{ijt} é o termo errático com as hipóteses do modelo clássico de regressão.

Os fluxos comerciais são as exportações dos capítulos 02 e 16 (carnes e miudezas, e preparações de carnes), capítulos 12 e 23 (sementes e oleaginosas, e resíduos de indústrias alimentares) e capítulo 24 (tabaco e seus sucedâneos manufaturados) da NCM da Região Sul do Brasil. Como critério de categorização, utilizou-se o Sistema Harmonizado de dois dígitos (SH-2) de classificação de mercadorias. As variáveis explicativas empregadas no modelo foram escolhidas, conforme Mata e Freitas (2008), em linha com os postulados tradicionais da equação gravitacional e/ou a partir dos trabalhos relacionados com a identificação de determinantes das exportações agropecuárias brasileiras.

As diversas especificações do modelo empírico foram utilizadas e estimadas via mínimos quadrados ordinários em dados de painel. Essas especificações referem-se ao conjunto dos produtos da pauta agroexportadora brasileira. É igualmente válido incluir

as características geográficas dos países porque elas têm efeitos importantes sobre os fluxos comerciais e são, em regra, não correlacionadas com outros determinantes da renda. Em outros termos, ainda que características geográficas não sejam uma consequência da renda ou da política dos países, elas são fatores importantes para facilitar ou restringir fluxos e direções comerciais, sendo adotadas *dummies* de localização geográfica (MATA E FREITAS, 2008).

Ainda acerca da definição do método, Anderson e Van Wincoop (2003) resolvem os termos de resistência em função das variáveis observáveis e estimam o modelo gravitacional por mínimos quadrados não-lineares para minimizar a soma dos quadrados dos erros. Porém, um método alternativo é substituir os termos de resistência multilateral por *dummies* para os países da amostra. Esse método leva a estimativas consistentes dos parâmetros do modelo e, sua principal vantagem, é que essas estimativas podem ser conduzidas com abordagem de Mínimos Quadrados Ordinários – MQO.

Deste modo, o método de mínimos quadrados ordinários (MQO - *pooled*) mostra-se bastante adequado para o presente trabalho, na medida em que o objetivo é medir o impacto de variáveis importantes nos fluxos de comércio internacional da Região Sul do Brasil, sob o âmbito das exportações de soja, fumo e carnes, no período de 2000 a 2012.

4.2 O modelo econométrico gravitacional

O modelo econométrico gravitacional, que leva em conta os fluxos comerciais do setor agropecuário da Região Sul do Brasil, com seus principais países importadores, considerando variáveis pré-determinadas, é o centro das intenções deste trabalho.

Deste modo, a especificação do modelo pode ser definido como uma expressão log-linear, que é linear nos parâmetros, linear nos logs das variáveis F e β^9 , e, pode ser estimada pelo método dos mínimos quadrados ordinários (MQO - *pooled*). Neste trabalho os fluxos comerciais correspondem às exportações agropecuárias de carnes - dos capítulos 02 e 16 (carnes e miudezas, e preparações de carnes); soja – capítulos 12 e 23 (sementes e oleaginosas, e resíduos de indústrias alimentares); e, fumo – capítulo 24 (tabaco e seus sucedâneos manufaturados), todos da NCM, através de Sistema Harmonizado de dois dígitos, da Região Sul do Brasil. O período considerado no

trabalho para fins de testes e estimativas é de 2000 a 2012, através de observações anualizadas.

Por sua vez, as variáveis empregadas no presente estudo consideram a literatura existente dentro das prerrogativas da aplicação do modelo econométrico gravitacional, e, deste modo, as principais contribuições acerca do objeto de estudo, o qual é sobre exportações do setor agropecuário da Região Sul do Brasil junto ao mercado internacional, e suas determinantes. Assim sendo, a equação é descrita como:

$$\ln F_{ijt} = \alpha + \beta_1 \ln dist_{ijt} + \beta_2 \ln pib_{jt} + \beta_3 \ln pop_{jt} + \beta_4 \ln psa_{jt} + \beta_5 \ln pea_{jt} + \beta_6 \ln ppr_{jt} + \beta_7 \ln ppc_{ijt} + \beta_8 \ln pibper_{it} + \beta_9 froapc + \mu_{ijt} \quad (51)$$

Em que:

F_{ijt} = são as exportações agropecuárias ou fluxo de comércio da Região Sul do Brasil para os países importadores;

α = é a constante do coeficiente de regressão;

$dist_{ijt}$ = é a distância da Região Sul do Brasil para o país importador (quilômetros em linha reta, do principal porto exportador do país/região);

pib_{jt} = é o produto interno bruto do país importador;

pop_{jt} = é a população total do país importador;

psa_{jt} = é o percentual de participação do setor agrícola no produto interno bruto do país importador;

pea_{jt} = é o percentual da participação das exportações agropecuárias nas exportações totais do país importador;

ppr_{jt} = é o percentual de participação da população rural no total da população do país importador;

ppc_{ijt} = é a taxa de câmbio (Paridade Poder de Compra - PPC) entre a Região Sul do Brasil e a do país/região importador;

$pibper_{it}$ = é o produto interno bruto per capita a Região Sul do Brasil;

$froapc$ = *dummy* para países importadores que fazem fronteira ou não, e que tem acordos preferenciais de comércio com a Região Sul do Brasil;

μ_{ijt} = termo de erro do modelo de regressão considerando os fluxos de comércio entre o a Região Sul do Brasil e seu país/região importador.

Com relação aos sinais esperados e fundamentações de tais variáveis em relação aos fluxos e coeficientes esperados, têm-se:

- ***dist_{ijt}***: a expectativa para esta variável é de um coeficiente negativo, já que a mesma representa uma resistência ao fluxo do comércio entre dois países.

- ***pib_{jt}***: a expectativa para esta variável é de um efeito positivo sobre a quantidade exportada pela Região Sul do Brasil, já que a mesma representa o tamanho econômico do país importador e, conseqüentemente, sua demanda por produtos e seu poder de compra.

- ***pop_{jt}***: a população do país importador pelo potencial de massa consumidora de produtos agropecuários, com efeito positivo sobre o fluxo de exportações.

- ***psa_{jt}***: tal variável busca identificar o peso do setor agrícola do país importador dentro de seus limites, com efeito negativo sobre o fluxo de exportações.

- ***pea_{jt}***: identificar o montante exportador, visando buscar o peso das exportações agropecuárias dentro de sua pauta exportadora total, evidenciando assim ser detentor de potencial agrícola ou não no mercado mundial (efeito negativo).

- ***ppr_{jt}***: identificar o peso da população rural do país importador, e por conseqüência seu potencial produtivo de produtos agropecuários (efeito negativo).

- ***ppc_{ijt}***: tal variável visa manter relações de equilíbrio do modelo, dentro de um sistema que considera os fluxos de comércio com produtos diferenciados nacionalmente (efeito positivo).

- ***pibper_{it}***: busca identificar o poder de compra ou seu potencial de renda do país exportador de produtos agropecuários (efeito positivo).

- ***fro/apc***: tal variável busca aumentar a eficiência do modelo, visando corrigir eventuais distorções ou viés em relação às exportações agropecuárias da Região Sul do Brasil a países que tem fronteiras territoriais com a região ou não e, para a correção de distorções e viés, acerca das exportações agropecuárias junto a países que possuem acordos de cooperação comercial ou não com a região.

No respectivo modelo gravitacional, a distância relativa é representada por *dummies* para acordos preferenciais de comércio e fronteiras territoriais, como fator de resistência ao comércio internacional, e, deste modo, são elencados como fundamentais

para os níveis dos fluxos comerciais, aumentando assim a eficiência do modelo e aplicação do mesmo (MATA E FREITAS, 2008).

Assim, conforme Mata e Freitas (2008, p. 274), dada a natureza dos dados trabalhados, os modelos representam possibilidades adicionais bastante interessantes, uma vez que é razoável assumir que variáveis relevantes são distintas por parceria comercial e não necessariamente conhecidas de ano a ano ou mesmo não são passíveis de quantificação por sua própria natureza.

4.3 Procedimentos econométricos de dados em painel

A técnica de dados em painel apresenta uma série de vantagens em comparação com os modelos de série temporal e corte transversal. Um modelo econométrico de dados em painel inclui uma amostra de interesse para um período determinado de tempo, ou seja, combina dados de dimensão temporal e estrutural, permitindo estudar de maneira melhor a dinâmica dos processos de ajuste.

De acordo com Gujarati (2011) a disposição dos dados em painel consiste em uma unidade de corte transversal, nesse caso um país ou região, a ser analisada ao longo do tempo. Assim, sendo o painel de dados é formado a partir de uma dimensão espacial e outra temporal.

Os dados em painel apresentam algumas vantagens frente ao uso de dados de corte transversal ou de séries temporais. Em primeiro lugar, eles aumentam relativamente o tamanho da amostra e, em segundo lugar, permitem levar em consideração a heterogeneidade dos sujeitos. Terceiro, ao combinar o corte transversal com séries temporais, permitem obter maior número de informações, maior variabilidade dos dados, menor colinearidade entre variáveis analisadas, elevação dos graus de liberdades e maior eficiência na estimação. Quarto, os modelos mostram-se bastante adequados para a análise da dinâmica de mudança. Dados em corte transversal, por exemplo, mostram-se bastante estáveis, camuflando qualquer tipo de mudança que possa ocorrer na série. Quinto, o viés resultante da agregação dos sujeitos é reduzido ou eliminado, uma vez que dados sobre várias unidades são disponibilizados e, por fim, pode ser bastante útil para esclarecer questões que se referem à política econômica (BALTAGI, 2005; GUJARATI, 2011; WOOLDRIDGE, 2002).

De acordo com Balgati (2005), a estrutura de dados em painel possibilita a utilização de um número maior de observações, fornecendo mais variabilidade dos

dados, reduzindo a colinearidade entre as variáveis, incrementando os graus de liberdade e melhorando a eficiência das estimações econométricas. Já Mendonça e Nonnemberg (2005), assinalam que a utilização de dados em painel favorece a consideração das particularidades presentes entre as unidades analisadas.

A grande questão dos modelos de regressão com dados em painel é como lidar com efeitos de variáveis não observáveis ou omitidas, denominadas de heterogeneidade entre os sujeitos, de modo que as estimativas obtidas dos parâmetros de interesse possam ser eficientes e não viesadas. A heterogeneidade consiste em fatores não observados ou omitidos, porém constantes ao longo do tempo. Informações demográficas da população, como raça, educação e idade, detalhes geográficos, como o compartilhamento de fronteira entre países, e fatores históricos, como colonização, são alguns exemplos de heterogeneidade entre sujeitos (GUJARATI, 2011; WOOLDRIDGE, 2002).

De acordo com Greene (2008), o modelo de dados de painel permite grande flexibilidade na modelagem de diferenças. A estrutura geral do modelo $y_{it} = X_{it} + Z_{i\alpha} + \varepsilon_{it}$ apresenta K regressores em X_{it} , sem incluir um termo constante. A heterogeneidade ou efeito individual é $Z_{i\alpha}$, onde Z_i contém um termo constante e um grupo de variáveis individuais ou específicas. O modelo de dados em painel é um modelo de regressão clássica, em que o objetivo principal da análise será a estimação consistente e eficiente dos efeitos parciais.

Assim, no modelo *pooled*, se Z_i contém apenas um termo constante, gera apenas um intercepto para todos os regressores de Z_i , se não há autocorrelação de resíduos, nem heterocedasticidade, então o modelo de mínimos quadrados ordinários fornece estimativas consistentes e eficientes de α e β . O modelo de regressão *pooled* pode ser formulado de três maneiras:

A formulação original:

$$y_{it} = \alpha + x'_{it}\beta + \varepsilon_{it} \quad (52)$$

Em termos de média de grupo:

$$\bar{y}_i = \alpha + \bar{x}'_i \beta + \bar{\varepsilon}_i \quad (53)$$

Em termos de desvios das médias de grupo:

$$y_{it} - \bar{y}_i = (x_{it} - \bar{x}_i)' \beta + \varepsilon_{it} - \bar{\varepsilon}_i \quad (54)$$

As três formulações são modelos de regressão clássica e podem ser estimados pelo menos consistentemente por mínimos quadrados ordinários.

No modelo de mínimos quadrados ordinários, variáveis são omitidas, o que implica que elas podem ir para o termo de erro. Para amenizar o problema, foram incluídas, no modelo, variáveis de efeito específicos facilmente observáveis, como a fronteira territorial, os acordos preferenciais de comércio e a distância. Deste modo, o MQO passa a ser um estimador eficiente, devido à propriedade de melhor estimador linear não-viesado (MORAIS, 2005).

No entanto, as especificações frequentemente utilizadas também para a estimação de dados em painel são os efeitos fixos e os efeitos aleatórios (para confronto entre os modelos), além do controle de heterogeneidade. Sendo os efeitos fixos mais adequados para previsão do comportamento individual e os efeitos aleatórios mais adequados para o estudo da população como um todo. O respectivo trabalho poderia ser incrementado com a utilização destes métodos de estimação, porém, optou-se por trabalhar apenas com o modelo de mínimos quadrados ordinários, pelo método *pooled*, sendo incluídas no modelo variáveis de efeito específico facilmente observáveis.

4.4 Variáveis e fonte de dados

As séries utilizadas no respectivo estudo são: principais produtos do setor agropecuário exportados pela Região Sul do Brasil (capítulos 02 e 16 – carnes e miudezas, e preparações de carnes; capítulos 12 e 23 – sementes e oleaginosas, e resíduos de indústrias alimentares; e, capítulo 24 – tabaco e seus sucedâneos manufaturados), seguindo os critérios da NCM, através de Sistema Harmonizado de dois dígitos (SH-2), para os seus principais países/regiões importadoras (China, Argentina, Estados Unidos, União Europeia) disponíveis pelo sistema ALICEWEB, da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX), do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), no período de 2000 a 2012, com informações anuais.

Deste modo, as demais informações e fontes de consulta são descritas a seguir:

dist_{ij}: disponibilidade dos dados encontra-se no sistema do *United States Department of Agriculture (USDA)*.

pib_j: fonte de dados está disponível no *World Bank*.

pop_j: dados disponíveis no *World Bank*.

psa_j: fonte de dados disponíveis no *World Bank*.

pea_j: dados disponíveis no *World Bank*.

ppr_j: fonte de dados disponível no *World Bank*.

ppc_{ij}: fonte de dados disponíveis no *International Monetary Fund (IMF)*.

pibper_i: fonte de dados disponível no *World Bank* e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

fro/apc: fonte de dados disponíveis no Instituto de Estudos do Comércio e Negociações Internacionais (ICONE).

O modelo econométrico gravitacional e respectivos testes serão estimados através do *Software Stata 10.1 (Statistic Data Analysis – Special Edition)*, disponível no Departamento de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Santa Maria (CCSH/UFSM).

Enfim, conforme a metodologia a ser utilizada acerca do modelo econométrico gravitacional, descrita anteriormente nesta seção, e as principais abordagens e base de dados a serem consultados, pretende-se a partir destas ferramentas, obter-se subsídio necessário para encontrar resultados robustos, que demonstrem a realidade e a dinâmica do processo em questão, sobre os fluxos de comércio da Região Sul do Brasil, no que tange as suas exportações agropecuárias (soja, fumo e carnes), no período de 2000 a 2012, estimulando e trazendo deste modo, novos instrumentos e evidências de análise, conforme o respectivo objeto de estudo.

No próximo capítulo consta uma breve caracterização da evolução do comércio agropecuário brasileiro, em particular da Região Sul do Brasil, inseridos dentro do comércio internacional, considerando os produtos soja, carnes e fumo no período de 2000 a 2012, a seus principais mercados de destino, que no caso são a Argentina, China, Estados Unidos e União Europeia.

5 EVOLUÇÃO RECENTE DO COMÉRCIO AGROPECUÁRIO NO BRASIL E NA REGIÃO SUL DO BRASIL

Este capítulo resgata o período de expansão do comércio do Brasil e da Região Sul do Brasil com o Resto do Mundo, a partir da década de 2000, destacando a evolução das exportações agropecuárias até 2012. Com um ambiente bastante favorável na economia e relações comerciais internacionais, as exportações agropecuárias do Brasil, em particular, da Região Sul, aumentaram ao longo do período considerado, que de certo modo, foram proporcionados, por um grande aumento da demanda chinesa (especialmente, em relação ao aumento da procura pelo produto soja).

A conjuntura econômica favorável ao comércio agropecuário brasileiro evidencia-se neste trabalho sua evolução no período e, a da Região Sul do Brasil, sob a ótica dos produtos: carnes - dos capítulos 02 e 16 (carnes e miudezas, e preparações de carnes) da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM), do Sistema Harmonizado (SH-2 dígitos); soja – capítulos 12 e 23 (sementes e oleaginosas, e resíduos de indústrias alimentares); e, fumo – capítulo 24 (tabaco e seus sucedâneos manufaturados).

No mundo este ambiente positivo é sentido a partir de meados dos anos 80, quando as exportações totais e agrícolas cresceram em ritmo mais acelerado que, respectivamente, a produção total e a produção agrícola mundial. Isso revela que houve maior integração entre as economias dos diferentes países. Enquanto que o valor real (descontada a inflação) das exportações agrícolas dos países desenvolvidos expandiu-se a uma taxa anual de 4,2%, o dos países em desenvolvimento cresceu a uma taxa bem menor, de 2,1% ao ano. Na década de 1990 tal situação mudou, com o valor real das exportações agrícolas dos países desenvolvidos crescendo 2,0% ao ano e o dos países em desenvolvimento aumentando 3,0% ao ano. Em parte, esse resultado pode ser atribuído à diminuição e mudanças no protecionismo agropecuário dos países desenvolvidos pós a Rodada Uruguai (FAO, 2005).

Porém, o valor real das exportações agrícolas mundiais registrou diminuição em sua expansão entre as décadas de 1980 e 1990, com a taxa anual de crescimento passando de 3,4% para 2,4%. Esse fato não esteve associado à diminuição da taxa de crescimento da quantidade exportada, mas à redução de preços agropecuários verificada no final dos anos 1990. Na década de 2000, por sua vez, quando os preços se elevaram, o valor real das exportações agropecuárias cresceu a uma taxa de 8,3% ao ano. Em

valores absolutos passou de US\$ 403,0 bilhões, em 2000, para US\$ 818,0 bilhões, em 2010, 103% a mais (FAO, 2005; 2013).

Conforme a FAO (2013), percebe-se que quase todas as regiões dos países desenvolvidos (América do Norte, Europa Ocidental e Oceania) perderam importância nas exportações mundiais na década de 2000, com exceção do açúcar e derivados e dos lácteos no caso da América do Norte. É importante dizer que os Estados Unidos da América continuam sendo o maior exportador agropecuário mundial, com destaque nos cereais, oleaginosas e carnes. A Europa Oriental, onde se situam a Rússia e a Ucrânia, aumentou sua participação nas exportações mundiais, com destaque para o grande crescimento no caso dos cereais.

Entre as regiões dos países em desenvolvimento, tanto a África quanto a Ásia perderam participação no comércio mundial, com exceção nos cereais na África e nos lácteos na Ásia. A Ásia revela maior importância que a África nas exportações mundiais e ambos os continentes têm se caracterizado por serem importadores líquidos de produtos agropecuários. Por sua vez, a América Latina e Caribe aumentaram sua presença nas exportações agropecuárias mundiais, revelando grande participação em 2010, particularmente nos casos do açúcar e derivados, tabaco, carnes e oleaginosas, com destaque para a soja. Entre os países dessa região, os maiores exportadores são a Argentina e, especialmente, o Brasil. A Argentina tem mostrado muito dinamismo no caso dos cereais (trigo, em especial), de oleaginosas (soja, particularmente) e de lácteos. Já o dinamismo do Brasil é maior em oleaginosas (soja), açúcar e derivados e carnes, sendo que no caso de lácteos o País apresenta um saldo negativo na balança comercial, ainda que pequeno (FAO, 2013).

A expansão da quantidade exportada, entre 2000 e 2010, de cereais foi de 24,4%, das oleaginosas, de 79,5%, do açúcar e derivados, de 42,5%, das carnes, e de 62,3%, dos lácteos. O valor das exportações agropecuárias, no mesmo período, cresceu mais, em 103%, puxada, em grande parte, pelo aumento de preços no mercado internacional.

Sob o ponto de vista produtivo, o setor agropecuário brasileiro apresentou números bastante favoráveis nas últimas décadas. Entre 1990 e 2012, enquanto o Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro cresceu, em média, 2,64% ao ano, o PIB Agropecuário cresceu 3,28% ao ano (IPEA, 2013). O Brasil se transformou em um dos maiores exportadores mundiais de produtos de origem agropecuária, com destaque para a soja e seus derivados (farelo e óleo), açúcar e etanol de cana-de-açúcar, café, suco de

laranja, milho, tabaco, celulose, carnes, entre outros. Em 2012 as exportações brasileiras com origem agropecuária somaram US\$ 95,8 bilhões, quase seis vezes superiores aos US\$ 16,4 bilhões de importações (MAPA, 2013).

O Brasil entre 2000 a 2012 apresentou crescente evolução em suas exportações, demonstrando forte potencial de expansão no comércio internacional. Na Figura 01, demonstra-se que no período de 2000 a 2012 houve um crescimento nas exportações brasileiras em aproximadamente 340%. Destaca-se ainda, que grande parte das exportações é dependente do setor agropecuário, que é responsável por mais de 30% das exportações totais e, tem forte relação com o saldo positivo da balança comercial brasileira, sendo o principal gerador de divisas, constituindo-se como elemento chave para o equilíbrio das contas externas brasileiras.

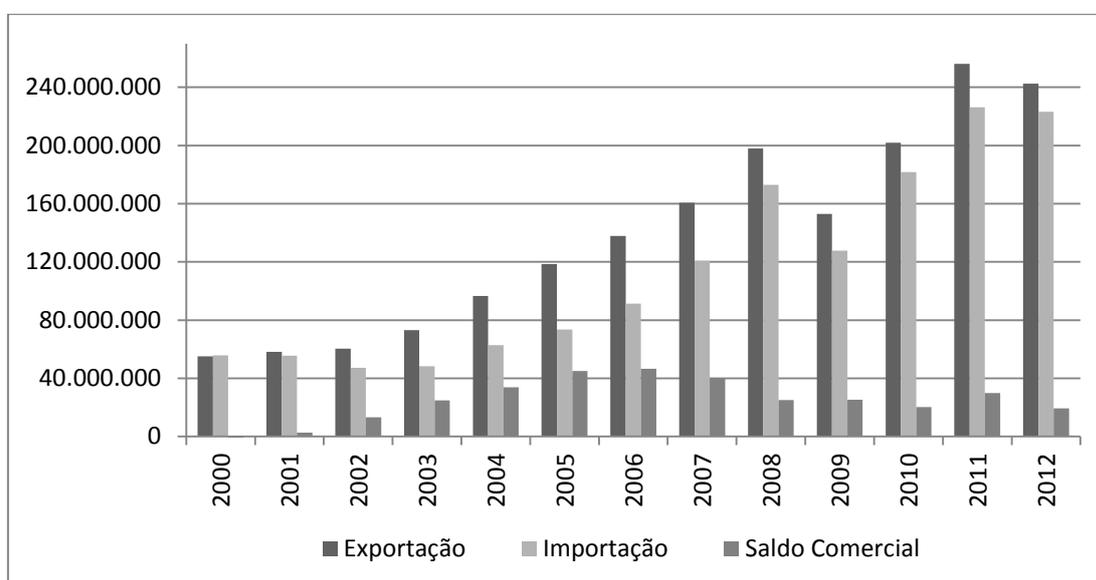


Figura 01. Balança Comercial Brasileira – 2000 a 2012 – US\$ 1.000 FOB
Fonte: SECEX/MDIC – Aliceweb

Por sua vez, a Região Sul do Brasil no período considerado, apresentou crescente evolução em suas exportações, demonstrando forte potencial de expansão no comércio internacional. Na Figura 02, demonstra-se que no período de 2000 a 2012 houve um crescimento nas exportações da Região em aproximadamente 240%. Sendo que, grande parte das exportações é dependente do setor agropecuário, responsável por aproximadamente 35% das exportações totais.

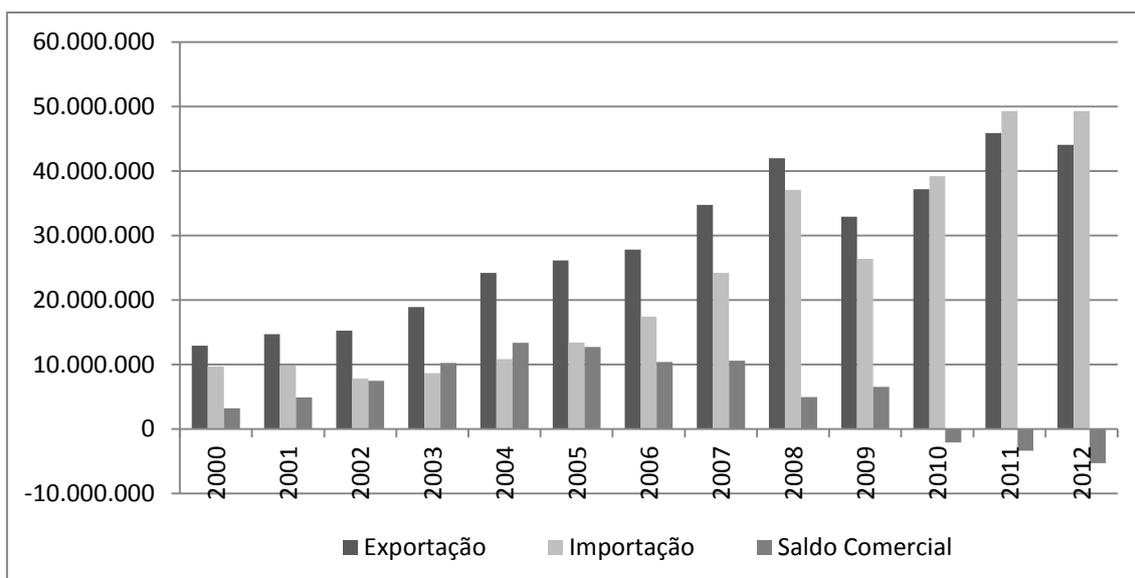


Figura 02. Balança Comercial da Região Sul do Brasil – 2000 a 2012 – US\$ 1.000 FOB
Fonte: SECEX/MDIC – Aliceweb

Quanto à participação da Região Sul do Brasil (Figura 03), nas exportações totais do país, a mesma vem perdendo força. Depois de oscilar em um momento de maior ímpeto, nos anos de 2001 a 2004, na ordem de 25%, atualmente este número representa em torno de 15%, evidenciando um processo de perda de significância de seu setor exportador, em relação aos resultados totais do Brasil e das outras Regiões brasileiras. Acrescenta-se ainda a análise, o fato de que nos últimos três períodos considerados, a balança comercial (saldo entre exportações e importações) da Região Sul foi deficitária, tendo o seu ápice em 2012, com um resultado negativo de US\$ 5,3 bilhões.

Dito isto, no que tange as exportações, houve um processo de crescimento, sendo que de 2000 a 2008, apresentou-se uma evolução de pouco mais de US\$ 12,0 bilhões em 2000 para 42,0 bilhões em 2008. No período posterior, os números se retraíram, pelo impacto da crise financeira mundial de 2008, que trouxe revés ao desempenho exportador da Região Sul do Brasil em 2009 e 2010, e, retornando aos níveis anteriores de exportação, no ano de 2011 (Figura 03).

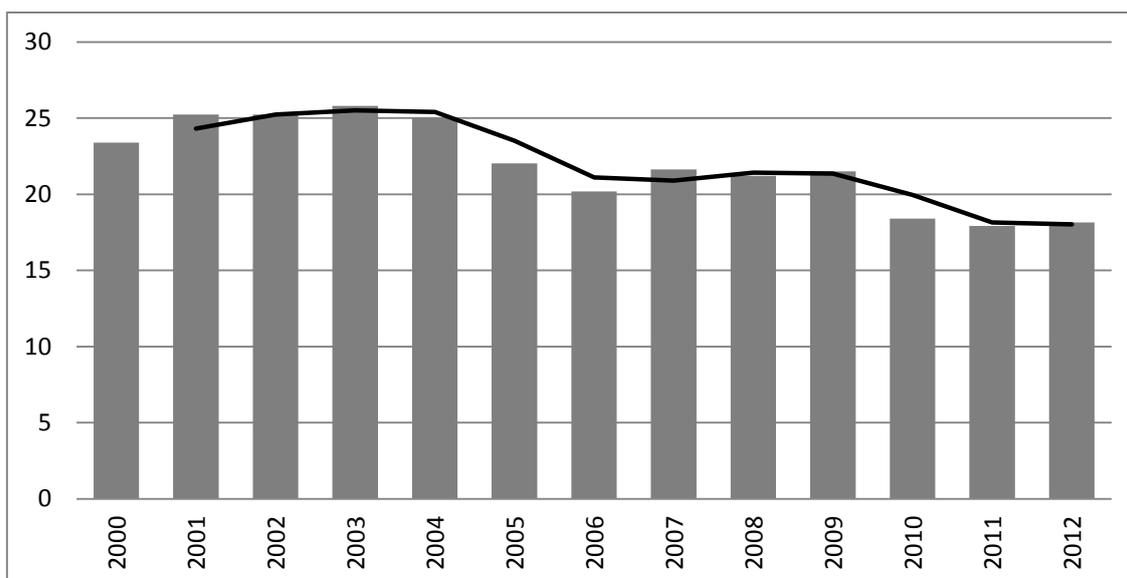


Figura 03. Participação das Exportações totais da Região Sul em relação ao Brasil em % – 2000 a 2012

Fonte: SECEX/MDIC – Aliceweb

As exportações do setor agropecuário da Região Sul do Brasil, tem forte peso sobre as exportações totais da região. Para ter-se uma ideia, de um total de exportações, na ordem de US\$ 44,0 bilhões em 2012, os produtos soja, carnes e fumo foram responsáveis por US\$ 10,7 bilhões, ou seja, 25% das exportações totais desta região. Em termos de representatividade, em 2000, essa importância era de 19%, demonstrando o crescimento deste setor no nível geral.

O produto soja, de acordo com dados da SECEX/MDIC, é responsável por US\$ 6,8 bilhões do montante de exportações, ou 64% do volume de exportações no ano de 2012, da Região Sul brasileira, considerando os produtos selecionados. Destes US\$ 6,8 bilhões, somente a China é responsável pela importação de US\$ 5,0 bilhões do produto soja. Já as exportações de carne representam um montante de US\$ 1,8 bilhão (16%), sendo o maior importador a União Europeia, responsável por US\$ 1,3 bilhão de divisas e, o produto fumo, que é responsável por US\$ 2,0 bilhões das exportações da Região Sul em 2012, representando 18% do total, considerando os produtos selecionados, onde o principal país importador é a China (US\$ 1,2 bilhão).

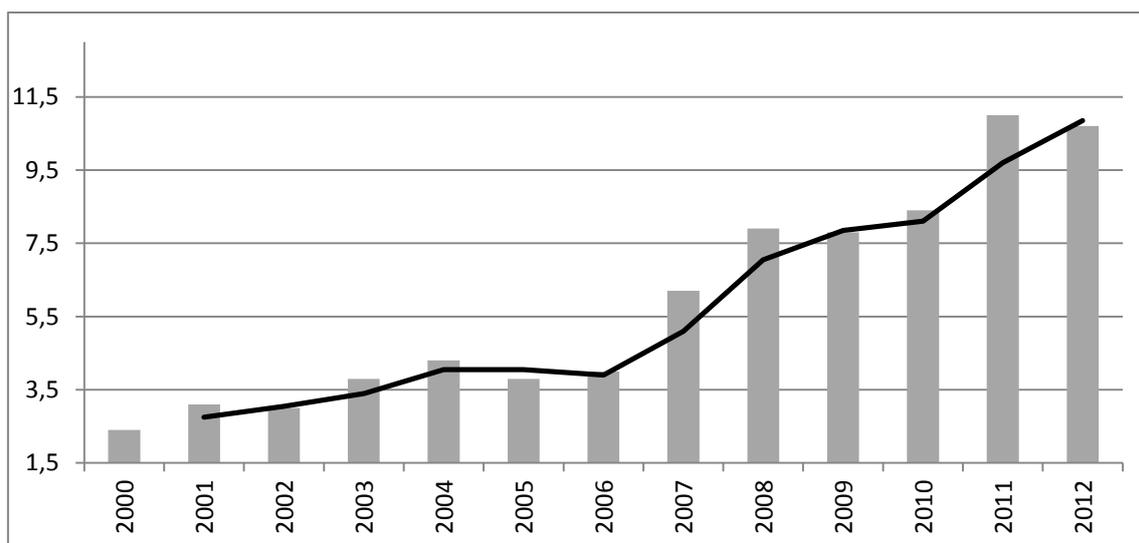


Figura 04. Exportações do setor agropecuário da Região Sul do Brasil* – 2000 a 2012 – US\$ FOB – em bilhões

Fonte: SECEX/MDIC – Aliceweb

(*) Exportações agropecuárias da Região Sul do Brasil para a Argentina, China, Estados Unidos e União Europeia, considerando os produtos: carnes - dos capítulos 02 e 16 da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM - SH-2 dígitos); soja – capítulos 12 e 23; e, fumo – capítulo 24.

Considerando o montante monetário, representado na Figura 04, houve significativa expansão das exportações do setor agropecuário da Região Sul no período considerado. Entre 2000 e 2012, tais exportações cresceram 335%, evidenciando o forte potencial deste setor e a importância do mesmo para as contas externas da Região Sul. Vale ressaltar que, em termos agregados, a Região Sul no mesmo período, teve desempenho inferior ao do setor agropecuário, o qual ficou na ordem de 240% de crescimento das exportações totais.

Os países selecionados, então, são os responsáveis pela maior parte das exportações do setor agropecuário da Região Sul do Brasil. Tais países têm sua importância e tamanho no contexto da economia internacional e regional pela representatividade de seus produtos internos brutos e de sua massa populacional. O conjunto de países representa um montante, considerando seus PIB's, de US\$ 33,0 trilhões, enquanto que sua massa populacional integrada chega a 2,2 bilhões de pessoas (dados do Banco Mundial). A China é responsável por uma massa populacional de 1,35 bilhões de pessoas, que por si só, demonstra o potencial mercado consumidor deste país, principalmente, nos gêneros alimentícios.

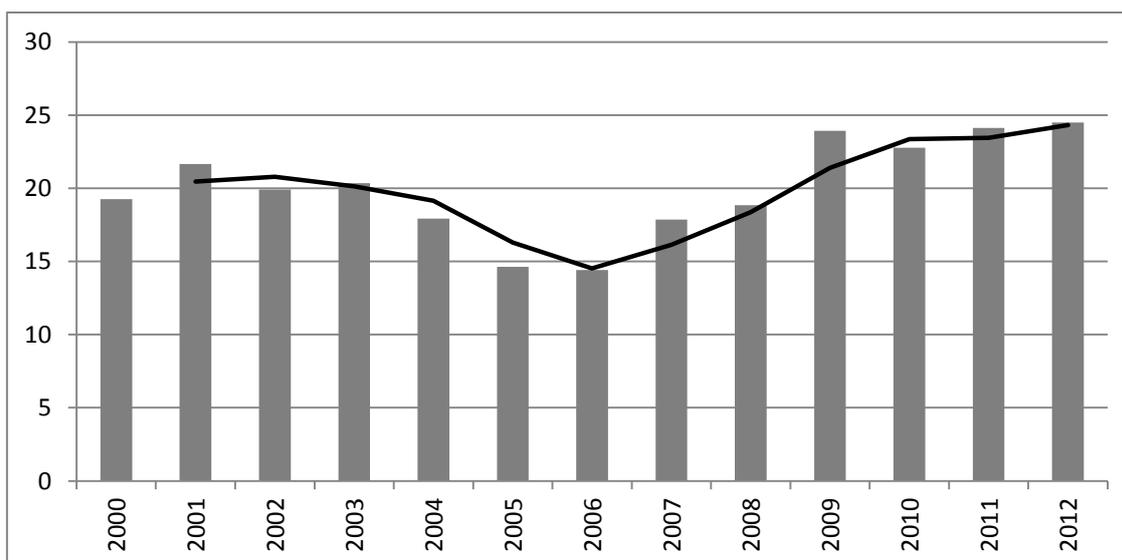


Figura 05. Participação das Exportações do setor agropecuário em relação às exportações totais da Região Sul do Brasil* em % – 2000 a 2012

Fonte: SECEX/MDIC – Aliceweb

(*) Exportações agropecuárias da Região Sul do Brasil para a Argentina, China, Estados Unidos e União Europeia, considerando os produtos: carnes - dos capítulos 02 e 16 da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM - SH-2 dígitos); soja – capítulos 12 e 23; e, fumo – capítulo 24.

Apesar de serem grandes importadores de produtos agropecuários, Argentina, China, Estados Unidos e União Europeia têm também na sua pauta exportadora os produtos agropecuários como fontes importantes de geração de divisas. Isso se dá, conforme quadro 02, porque, tais países (principalmente China, Estados Unidos e União Europeia) são grandes produtores e vendedores de produtos agropecuários e, ao mesmo tempo grandes importadores líquidos de inúmeros produtos que não por acaso encabeçam a lista de produtos efetivamente exportados pela Região Sul do Brasil. A diferença primordial reside no fato de haver vantagens na produção de determinados produtos e no emprego de tecnologia (qualidade, genética, melhoramentos, manejo).

Quadro 02 – Destino dos principais produtos do setor agropecuário da Região Sul do Brasil em 2012*.

Produto	1º principal	2º principal	3º principal
Carnes e miudezas	União Europeia	China	Argentina
Preparações de carnes	União Europeia	Argentina	Estados Unidos
Sementes e oleaginosas	China	União Europeia	Argentina
Resíduos de indústrias alimentares	União Europeia	Argentina	Estados Unidos
Fumo (tabaco) e seus sucedâneos manufaturados	China	União Europeia	Estados Unidos

Fonte: SECEX/MDIC – Aliceweb

(*) Produtos exportados para os principais destinos, considerando-se: Argentina, China, Estados Unidos e União Europeia.

Quanto aos destinos, no Quadro 02, os principais países importadores dos produtos oriundos da Região Sul do Brasil, no que tange os produtos do setor agropecuário, conforme dados da SECEX/MDIC, do ano de 2012, são: a China (responsável por mais de 50,0% das exportações), União Europeia (40,0%), Argentina e Estados Unidos, que juntos representam aproximadamente 10,0% das exportações de carnes - dos capítulos 02 e 16 da NCM/SH-2; soja – capítulos 12 e 23; e, fumo – capítulo 24. Os países citados representam 24,5% das exportações totais da Região Sul do Brasil, conforme os produtos agropecuários considerados.

A Região Sul do Brasil, de acordo com os dados da SECEX/MDIC (ver Figura 06), tem um forte desempenho no que tange ao seu potencial exportador. O setor agropecuário da Região considerada no estudo é responsável por 24,5% das exportações totais, ou US\$ 10,7 bilhões, de um montante total do Sul de US\$ 44,0 bilhões em exportações, no ano de 2012. O principal produto agropecuário exportado é a soja, com maior peso, representando mais de 45,0% das exportações do setor em 2012. Em segundo, vêm as exportações de fumo – tabaco – e seus sucedâneos manufaturados, com cerca de US\$ 2,0 bilhões e, de resíduos de indústrias alimentares com o montante de US\$ 1,8 bilhão exportado.

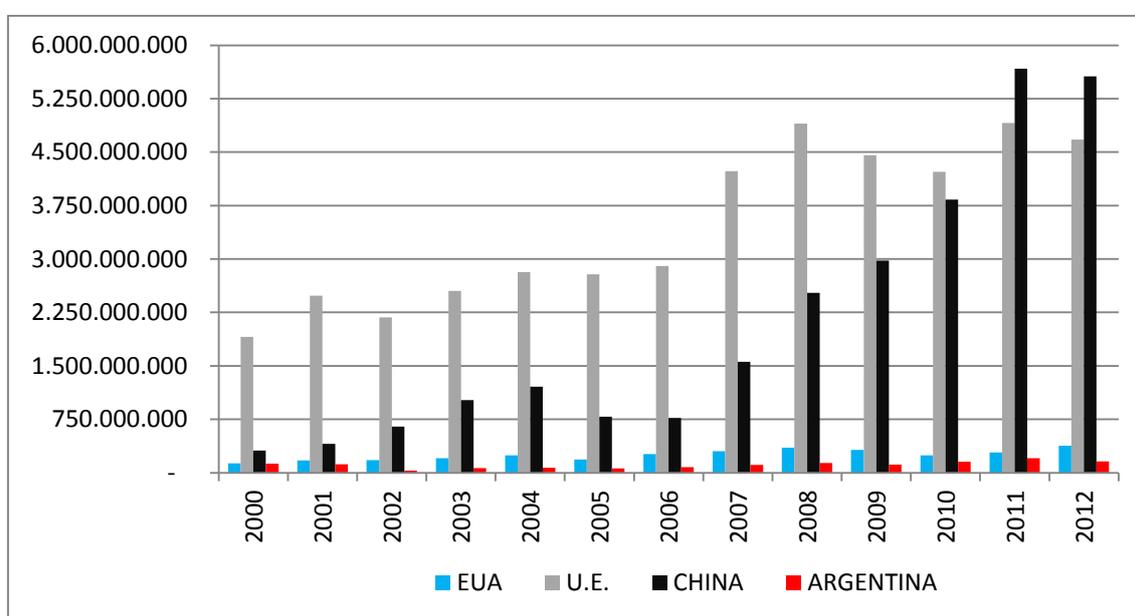


Figura 06. Exportações do setor agropecuário da Região Sul do Brasil por destino – 2000 a 2012 – US\$ 1.000 FOB

Fonte: SECEX/MDIC – Aliceweb

(*) Exportações agropecuárias da Região Sul do Brasil para a Argentina, China, Estados Unidos e União Europeia, considerando os produtos: carnes - dos capítulos 02 e 16 da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM - SH-2 dígitos); soja – capítulos 12 e 23; e, fumo – capítulo 24.

Tal demonstrativo destaca que apesar de registrar um crescimento no volume de suas exportações, a Região Sul do Brasil, no que tange a sua participação no montante nacional, vêm perdendo força e, inclusive, importância nas exportações brasileiras no período, evidenciando um descolamento na tendência de crescimento da mesma. O Brasil exportou um montante de US\$ 242,5 bilhões, em 2012, enquanto que a Região Sul, no mesmo período, exportou US\$ 44,0 bilhões, representando apenas 18% das exportações brasileiras (Figura 06). Sendo assim, cabe-se elencar as principais determinantes deste processo de perda de importância no mercado nacional, testando as principais variáveis de impacto sobre as exportações agropecuárias gaúchas, de modo a analisar entraves e propor alternativas ao processo em questão.

Com o mercado internacional cada vez mais globalizado, e, com um maior estreitamento entre as relações de comércio entre os países, faz-se sentido enaltecer os fatores de atração das exportações agropecuárias sul-brasileira, para detectar as características dos parceiros comerciais que afetam as exportações dos produtos em questão e, de certo modo, avaliar o impacto de variáveis econômicas, locais e regionais sobre o desempenho da pauta agroexportadora da região de estudo e de seus parceiros.

Neste sentido, trata-se de entender o processo dinâmico das exportações do setor agropecuário da Região Sul do Brasil, a partir da realidade em questão, de modo a evidenciar quais foram as determinantes do montante exportável da Região e seus principais destinos de importação. Tal importância é assumida, pela forte dependência da economia frente às exportações de produtos agropecuários, que num âmbito regional, ainda é protagonista do desenvolvimento econômico da Região Sul brasileira.

No capítulo seis, estimou-se a especificação do modelo gravitacional através do modelo *Pooled* por mínimos quadrados ordinários (MQO). Tal exercício visou testar a sensibilidade dos resultados e coeficientes estimados das variáveis no modelo gravitacional. Deste modo, adicionou-se ao modelo gravitacional clássico, variáveis que potencialmente explicam a relação do fluxo comercial agropecuário da Região Sul do Brasil, como feito em outros trabalhos que incluem na especificação variáveis de economia política, macroeconomia e de análise-regional-espacial.

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para iniciar a análise, considerou-se a hipótese de que todos os coeficientes fossem constantes ao longo do tempo e entre países, desconsiderando-se as dimensões de tempo e espaço dos dados combinados (*Pooled* - MQO).

Os resultados da regressão estimada para testar os fluxos de exportações do setor agropecuário da Região Sul do Brasil¹, para o período 2000 a 2012, com observações anualizadas, para seus principais países importadores, encontram-se na Tabela 01, a seguir:

Tabela 01- Resultados da regressão de dados em painel (pooled – MQO) do modelo gravitacional das exportações agropecuárias da Região Sul do Brasil entre 2000 e 2012

SOURCE	SS	Df	MS
Model	374053.05	9	41561.4499
Residual	70002.2512	42	1666.72027
Total	444055.301	51	8706.96668

Exportações	Coef.	Std. Err.	T	P< t
lnDistância	-0.951073**	0.512657	-1.86	0.071
lnPIB	0.024163**	0.011239	1.67	0.059
lnPIBpcSul	0.0129718*	0.005592	2.32	0.025
lnPopulação	0.6464372*	0.286154	2.26	0.029
lnPartAgPIB	0.011915	0.007620	1.56	0.125
lnPExAgExp	-0.0054268	0.005913	-0.92	0.364
lnPrtPopRur	0.0050208	0.003561	1.41	0.166
lnIndTxCR	0.7010917*	0.347912	2.02	0.050
DFron/Apc	0.3152904	0.572954	0.55	0.585
Constante	49.27819	271	0.18	0.857

Fonte: Resultado de pesquisa, elaborado pelo autor.

**Significância de 10%.

* Significância de 5%.

¹ Carnes - dos capítulos 02 e 16 (carnes e miudezas, e preparações de carnes); soja – capítulos 12 e 23 (sementes e oleaginosas, e resíduos de indústrias alimentares); e, fumo – capítulo 24 (tabaco e seus sucedâneos manufaturados), todos da Nomenclatura Comum do Mercosul, através de Sistema Harmonizado de dois dígitos (SH-2), da Região Sul do Brasil.

A distância dos mercados compradores é a variável que exhibe impacto individual negativo para as vendas de produtos do setor agropecuário da Região Sul do Brasil. Verifica-se que a variação da taxa de crescimento dos fluxos de exportação da Região Sul do Brasil para os principais países da amostra (Argentina, China, Estados Unidos e União Europeia) apresenta relação negativa e estatisticamente significativa a 10%, sendo diferente de zero. Ou seja, um aumento de 1% na distância da Região Sul do Brasil para um de seus parceiros comerciais, equivale a uma queda de 0,951073% nas vendas de produtos do setor agropecuário da Região Sul do Brasil. Deste modo, quanto maior a distância entre as regiões, menor é a tendência a comerciar, corroborando com a hipótese do modelo de Newton (teoria da gravidade), adaptada a análise econômica, onde a distância entre dois corpos é inversamente proporcional ao comércio entre os países/regiões. O resultado encontrado é semelhante ao de Tinbergen (1962), Anderson (1979), Bergstrand (1985 e 1989), Anderson e Van Wincoop (2003) e Mata e Freitas (2008).

Tal indicativo representa que quanto maior for a distância entre os países, maior são os dispêndios envolvidos para que ocorram os fluxos de exportações. Conforme Azevedo e Graf (2013) a distância entre as nações gera um fator complicador ao comércio, pelo fato de quanto maior a distância entre ambos, maior os custos de transporte, aumentando os preços dos produtos a ser importados, levando os países a terem uma tendência natural de comércio com nações mais próximas, uma vez que a distância pode inviabilizar certas importações.

Em relação ao impacto do Produto Interno Bruto (PIB) dos países importadores sobre as exportações do setor agropecuário da Região Sul do Brasil, tal variável apresenta uma reação positiva, ou seja, a cada incremento de 1 ponto percentual (p.p.) do PIB do país importador, há um aumento de 0,024163% nas vendas desses produtos da Região Sul do Brasil, estatisticamente significativa a 10%. Tais resultados são semelhantes aos encontrados nos trabalhos de Sevela (2002), Zahniser *et. al* (2002), Mata e Freitas (2008), Souza (2009) e Azevedo e Graf (2013). Sendo assim, quanto maior o nível de riqueza/atividade econômica da nação importadora, evidenciada através do PIB, maior será a tendência a importar os produtos do setor agropecuário da região em questão. Por essa premissa, destacam-se nos países/região do modelo, os Estados Unidos e a União Europeia, os quais tem seu PIB na casa de US\$ 14,0 trilhões

cada, aproximadamente, enquanto que Argentina e China respondem respectivamente por US\$ 4,5 trilhões e US\$ 280 bilhões, aproximadamente (valores de 2012).

Continuando a análise, as exportações do setor agropecuário da Região Sul do Brasil também reagiram positivamente a incrementos na população dos parceiros comerciais envolvidos no estudo, identificados também nos trabalhos seminais da literatura econômica e em Mata e Freitas (2008) e Azevedo e Graf (2013). Assim, o crescimento de 1% na população dos países compradores acarreta acréscimos de divisas de exportações do setor agropecuário na ordem de 0.6464372%, estatisticamente significativos a 5%. Observa-se que os países com maiores contingentes populacionais (com destaque para a China, com cerca de 1,35 bilhão de habitantes, a números de 2012), são comumente os que mais importam produtos do setor agropecuário, principalmente, do complexo soja.

Neste sentido, os resultados apresentados até aqui, corroboram com os estudos citados na seção 2 deste trabalho, onde é estabelecida uma regularidade dos fluxos comerciais, os quais são relacionados positivamente com as rendas e população do destino e negativamente com a distância entre eles. Quanto maior a renda e população dos países, maior a capacidade de comércio bilateral, mas, no entanto, a distância é inversamente proporcional a tal relação de comércio, ou seja, quanto maior a distância menor será o volume de comércio entre países.

Por outro lado, o Produto Interno Bruto per capita demonstrou efeito significativo a 5% na estimativa apresentada sobre o desempenho da economia da Região Sul do Brasil. Do modo que a variação positiva de 1 ponto percentual na renda per capita representa um acréscimo de 0.0129718% nas exportações de produtos do setor agropecuário. Este resultado demonstra o crescimento da renda através das exportações do setor agropecuário da Região Sul do Brasil. No trabalho de Mata e Freitas (2008), o resultado foi inverso, pois o crescimento da economia local mostrou-se um elemento limitante das exportações agropecuárias. Esta diferença entre as exportações do setor agropecuário da Região Sul do Brasil e o crescimento do PIB per capita local, pode ser relacionada a maior capacidade de resposta e maior habilidade de deslocamento de produção que o agronegócio da região sul tem desenvolvido seja em função de maciços investimentos progressos em tecnologia e manejo da produção (maior capacidade de resposta) seja pelo estabelecimento de cadeias de integração verticais e melhor conexão entre distribuidora de insumo, produtores in loco, e

processadores finais (deslocamento de produção) e, as estruturas de mercado (MATA E FREITAS, 2008).

Azevedo e Graf (2013) salientam que o tamanho das economias é um fator indispensável para explicar o volume comercializado entre duas nações, uma vez que a razão do PIB per capita do país exportador reflete seu potencial produtivo, sua capacidade de produção e investimento em novas tecnologias capazes de oferecer ao país uma maior competitividade, enquanto que o PIB do país importador reflete seu potencial de consumo, a condição financeira que o país possui em adquirir e consumir produtos. Portanto, quanto maior o PIB de ambos, maior a tendência e o volume de comércio internacional.

Quanto ao perfil agroexportador dos parceiros comerciais, deve-se observar que, nas estimativas apresentadas, a participação da agropecuária no PIB dos países importadores e a participação de suas exportações agropecuárias nas exportações totais, são estatisticamente não significativas, ou seja, assumem o valor não diferente de zero. De acordo com os estudos de Mata e Freitas (2008), tais estimativas deveriam assumir um sinal negativo, referente aos fluxos de exportações do setor agropecuário da Região Sul do Brasil, visto que quanto maior a produção agropecuária e quanto maior o peso da mesma na economia do país importador, menor deveria ser a tendência a importar produtos agropecuários de outras regiões. Finalizando, países que são grandes produtores e vendedores de produtos agropecuários (tais como a China, União Europeia, Estados Unidos e Argentina), são, em relação aos três primeiros, grandes importadores líquidos de inúmeros produtos que não por acaso encabeçam a lista de produtos efetivamente exportados pela região sul, como carnes e soja.

Já a porcentagem da população rural na população total do país estrangeiro também é estatisticamente não significativo o que demonstra o potencial do setor agropecuário do país importador (tal parâmetro deveria apresentar relação negativa). No entanto, apesar de possuir relativamente altos índices percentuais de população rural, tais países considerados no estudo, principalmente a China e União Europeia, apresentam uma grande propensão a importar produtos agropecuários, visto que por questões estratégicas e técnicas (como área de produção, clima, custos de produção, entre outros) tais países são especializados em determinados produtos, assim como a Região Sul do Brasil, é especializada na produção de carnes, fumo, e soja, para exportação.

As estimações referentes à taxa de câmbio real entre a Região Sul do Brasil e os países importadores, é positiva e estatisticamente significativa a 5%, ou seja, a cada 1 ponto percentual de crescimento da taxa real de câmbio, reflete um aumento de 0.7010917% nas exportações de produtos do setor agropecuário. Deste modo, no caso do câmbio, uma desvalorização da moeda local exibiu um impacto positivo sobre as vendas do setor agropecuário ao exterior. Portanto, como explicitado, quanto mais desvalorizado o câmbio frente à moeda externa do país importador, maior será a propensão a exportar e, comumente maior será a renda gerada pela pauta agroexportadora da região sul.

Quanto a variável *dummy* para país fronteiriço e com Acordos Preferenciais de Comércio (APC), no caso a Argentina, tal parâmetro não foi estatisticamente significativo, ou seja, assume o valor não diferente de zero (o país em questão assumiu valor 1, enquanto que os outros países/regiões assumiram o valor 0. Para tal parâmetro esperava-se uma relação positiva aos fluxos comerciais. Como encontrado em Mata e Freitas (2008), o local de identificação do país traduz-se numa menor atração dos produtos agropecuários ofertados pela Região Sul do Brasil no mercado internacional. Esse resultado está provavelmente associada a estruturas produtivas substitutas nesses bens (caso de carnes, cereais e leguminosas), ou mesmo por hábitos alimentares distintos. Azevedo e Graf (2013), argumentam que quando os países, importador ou exportador, possuem fronteiras e APC, há uma forte tendência natural de comércio bilateral entre ambos.

Tabela 02- Estatísticas básicas da regressão de dados em painel (pooled – MQO) do modelo gravitacional das exportações agropecuárias da Região Sul do Brasil

Number of obs	52
F (9, 42)	24.94
Prob > F	0.0000
R-squared	0.8424
Adj R-squared	0.8086
Root MSE	40.825

Fonte: Resultado de pesquisa, elaborado pelo autor.

Quanto ao R^2 do modelo gravitacional, estimado em dados em painel, por mínimos quadrados ordinários (*Pooled*) apresentado sinteticamente na Tabela 02 acima, demonstra um valor de 0.8424, que corresponde a um alto índice de determinação, no entanto, esta estimativa não é muito diferente dos outros trabalhos, que também apresentam um R^2 elevado, tais como os trabalhos de Sevela (2002), Zahniser *et. al* (2002), Mata e Freitas (2008) e Azevedo e Graf (2013), que correspondem respectivamente a 0.8152; 0.9224; 0.73; e, 0.6625.

No Quadro 03, está elencado o resumo dos resultados principais encontrados pela literatura econômica acerca da aplicação do modelo gravitacional sobre a análise das exportações agropecuárias no Brasil, bem como seus métodos de estimação e suas aplicações.

Quadro 03 – Resumo dos principais resultados estimados pela literatura com a aplicação do modelo gravitacional a análise das exportações agropecuárias no Brasil

Autores	Produtos	Resultados		Estimação
Castilho (2001)	Carnes, açúcar e vinhos.	Dist.	-1.253	Efeito Fixo
		PIB	0.708	
		Pop.	-	
Mata e Freitas (2008)	Carnes, soja, café, açúcar, suco de laranja e algodão.	Dist.	-2.5613	MQO
		PIB	0.7327	
		Pop.	0.3788	
Wilson (2009)	Café, chá e cacau.	Dist.	-1.35	Efeito Fixo
		PIB	0.61	
		Pop.	-	
Campos <i>et al.</i> (2012)	Carne bovina.	Dist.	-2.2181	Tobit
		PIB	1.5881	
		Pop.	1.1423	

Fonte: elaborado pelo autor.

A pesquisa buscou evidenciar os principais impactos das variáveis consideradas nos fluxos de exportações do setor agropecuário da Região Sul do Brasil, visando elucidar aspectos relevantes sobre a conjuntura da mesma em relação aos seus principais mercados importadores, através da aplicação de um modelo de gravidade, que é amplamente utilizado para caracterizar os fluxos de comércio internacional entre países/regiões, considerando as premissas básicas da literatura econômica acerca do comércio internacional. Deste modo, é crescente o estudo evolutivo para que se vislumbre novos caminhos e métodos, que auxiliem na ampliação dos conhecimentos

para determinar as influências dos fluxos de comércio, visando aumentar a competitividade das regiões exportadoras, o qual é à base da economia internacional.

Enfim, os resultados encontrados atestam e ratificam os trabalhos principais, ou melhor, as premissas básicas do modelo de gravidade, o qual corresponde dizer-se que em uma regularidade de fluxos comerciais, são relacionados positivamente com as rendas e população de destino e negativamente com a distância entre eles. A metodologia utilizada (modelo de gravidade) atendeu as regras básicas do modelo, sendo que sua aplicação seguiu os propósitos empíricos dos trabalhos seminais da literatura econômica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A equação da gravidade foi usada com sucesso por muitos pesquisadores para explicar os fluxos de comércio bilateral entre países, e ao longo do tempo foi sendo aprimorada. Mesmo o modelo apresentando um grande poder explicativo do comércio bilateral, até o início da década de 1990, possuía uma grande resistência entre os pesquisadores, especialmente pela ausência de um maior embasamento teórico. No entanto, o aumento do interesse pelo modelo gravitacional trouxe consigo uma maior fundamentação teórica ao modelo, proporcionando um crescimento de sua credibilidade.

Deste modo, o presente estudo procurou evidenciar, através da aplicação de um modelo gravitacional, as principais influências sobre as exportações do setor agropecuário (soja, fumo e carnes) da Região Sul do Brasil a seus principais mercados consumidores (Argentina, China, Estados Unidos e União Europeia), no período de 2000 a 2012. Assim, a partir dos principais trabalhos seminais na literatura econômica acerca do modelo de gravidade, foram elencadas as variáveis de proximidade geográfica dos países; seus níveis de renda absoluta e per capita (Região Sul); população total; participação do setor agrícola no produto interno bruto; participação das exportações agropecuárias nas exportações totais; participação da população rural no total da população; taxa de câmbio; renda per capita do exportador; fronteiras territoriais e acordos preferenciais de comércio (APC). O modelo foi estimado em dados em painel, com a abordagem de mínimos quadrados ordinários (MQO – *pooled*), com dados agrupados.

Portanto, como resultados principais, foram confirmados os estudos empíricos acerca do objeto em questão, que parte da premissa básica da Lei Gravitacional de Newton, adaptada para a literatura econômica. Na segunda metade do século XX, Isard (1960), Tinbergen (1962), Linneman (1966), Anderson (1979) e, Bergstrand (1985), perceberam que o volume de comércio entre dois países pode ser previsto, com razoável precisão, pela equação gravitacional, que conforme Coelho (1982) é caracterizada pela massa de dois corpos (países), representadas por renda e população, os quais inversamente proporcionais à distância entre os mesmos.

Neste sentido, considerando o modelo proposto no respectivo trabalho, proveniente de Mata e Freitas (2008), a variável relativa à distância entre a Região Sul do Brasil e seus países importadores, demonstrou na estimação efeito negativo sobre as

exportações do setor agropecuário, de mesmo modo que as variáveis população e renda (PIB) dos países importadores apresentaram relação positiva frente aos fluxos do comércio do setor agropecuário. Neste sentido, de acordo com Mata e Freitas (2008), observa-se que os países com maiores contingentes populacionais e com maior nível de atividade econômica, em termos de PIB, são os que importam mais produtos do setor agropecuário da região Sul do Brasil. Ou seja, a equação da gravidade aplicada cumpre com a premissa apresentada ao longo da pesquisa.

Vale ressaltar que, a distância é um fator preponderante nos níveis de comércio internacional, visto que pela equação da gravidade, verifica-se o fator restritivo desta variável nos fluxos comerciais. Isso, apesar do encurtamento dos mercados mundiais e pela globalização vivenciada.

Quanto às demais variáveis, demonstra-se que o produto interno bruto per capita e a taxa de câmbio real também influenciam positivamente ao montante de exportações do setor agropecuário da Região Sul do Brasil, frente aos países importadores (no caso do câmbio, uma desvalorização da moeda local exibiu um impacto positivo sobre as vendas do setor agropecuário ao exterior). E, a participação da agropecuária no PIB de seus países importadores, a participação de suas exportações agropecuárias nas exportações totais, a participação da população rural na população total e, a variável *dummy* para país fronteiro e com APC, são não significativas. Tais indicadores revelariam a autonomia daqueles países de destino no que se reporta a sua autossuficiência na produção de alimentos e, a variável *dummy*, a localização geográfica (fronteira e APC), que revelaria uma maior propensão a comerciar dada as condições locais e políticas.

Enfim, faz-se necessário ampliar novos métodos de abordagem do modelo gravitacional, o qual não foram considerados no presente trabalho, tais como por abordagens de efeitos fixos e aleatórios, bem como a inclusão de novas variáveis de estimação como barreiras sanitárias e fitossanitárias, índice de competitividade, eficiência logística, índices de transparência da política comercial, custos de comercialização, desembaraço alfandegário, infraestrutura de transportes, idioma, etc., presentes nos trabalhos Souza (2009), Cipolla (2013) Azevedo e Graf (2013), bem como ampliar o número de países importadores e os capítulos do sistema harmonizado, da Nomenclatura Comum do Mercosul.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AITKEN, N. D. **The effect of the EEC and EFTA on European trade: a temporal cross-section analysis.** *The American Economic Review*, v. 63, n. 5, p. 881-892, 1973.

ANDERSON, J. E. **A theoretical foundation for the gravity equation.** *American Economic Review*. V. 69, n. 1, p. 106-116, 1979.

ANDERSON, James E.; WINCOOP, V. Erik. **Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle**, *NBER Working Paper*, No 8079, Cambridge Mass.: National Bureau of Economic Research, 2003.

ANDERSON, James E.; WINCOOP, V. Erik. **Trade costs.** *Boston College Working Papers in Economics*, 593. Boston, 2004

AZEVEDO, A. F. Z. de. **O efeito do Mercosul sobre o comércio: uma análise com o modelo gravitacional.** *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 34, p. 307-339, 2004.

AZEVEDO, A. F. Z. de; PORTUGAL, M. S.; BARCELLOS NETO, E P. **Impactos comerciais da área de livre comércio das Américas uma aplicação do modelo gravitacional.** *Revista Economia Contemporânea*, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 237-267, 2006.

AZEVEDO, A. F. Z.; REIS, M. **O impacto da criação do Mercosul no fluxo de comércio bilateral: uma abordagem com o modelo gravitacional.** Universidade do Vale do Rio dos Sinos- UNISINOS. São Leopoldo, 2006.

AZEVEDO, A. F. Z.; REIS, M.; LÉLIS, M. T. C. **Os efeitos do novo regionalismo sobre o comércio.** Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS. São Leopoldo, 2008.

AZEVEDO, A. F. Z.; GRAF, C. O. **Comércio bilateral entre os países membros do Mercosul: uma visão do bloco através do modelo gravitacional.** *Economia Aplicada*, v. 17, n. 1, p. 135-158. 2013

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

BAYOUMI, T.; EICHENGREEN, B. **Is regionalism simply a diversion? Evidennde from the evolution of the EC and the EFTA.** Working paper 5283. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, 1995.

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

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

BRADA, J. C.; MÉNDEZ, J. A. **Economic integration among developed, developing and central planned economies: a comparative analysis.** The Review of Economics and Statistics, v. 67, n. 4, p. 549-556, 1985.

BURNQUIST, H. L.; BARROS, G. S. C.; BACCHI, M. R. P. **Estimação de equações de Oferta de Exportação de Produtos Agropecuários para o Brasil (1992/2000).** Brasília: IPEA, 2002. 53 p. (Texto para Discussão, 875).

BURNQUIST, H. L.; SOUZA, M. J. P. de. **Facilitação de Comércio e Impactos sobre o Comércio Bilateral.** Estudos Econômicos, v. 41, n. 1, São Paulo: jan-Mar. 2011 p. 91-118.

CAMPOS, A. C.; BRAGA, M. J.; SCHWANTES, F. **Efeitos das barreiras geográficas e comerciais sobre as exportações brasileiras de carne bovina (1996-2007).** Teoria e Evidência Econômica - Ano 18, n. 38, p. 9-33, jan./jun, 2012.

CARVALHO, A.; DE NEGRI, J. A. **Estimação de equações de importação e exportação de Produtos Agropecuários para o Brasil (1977/1998).** Brasília: IPEA, 1999. 30 p. (Textos para Discussão, 698).

CASTILHO, M. R. (2001). **O acesso das exportações do Mercosul ao mercado europeu.** In: XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, Salvador, Anais, ...Salvador: ANPEC, 2001. 21 p.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA). **TBT – Barreiras Técnicas ao Comércio Internacional.** Piracicaba: CEPEA, 2007. 13 p.

CHENG, I. H.; WALL, H. J. **Controlling for heterogeneity in gravity models of trade integration.** Working Paper 99-010A. Saint Louis: Federal Reserve Bank of Saint Louis, 2002.

CIPOLLA, Caroline. **Impactos da logística sobre o fluxo de comércio internacional: uma abordagem do modelo gravitacional para o Brasil e seus principais parceiros comerciais.** 2013. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Centro de Ciências e Tecnologias para Sustentabilidade, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2013.

COELHO, J. Dias. **Formulação em programação matemática do modelo gravitacional e sua interpretação econômica.** Working Paper n° 2. Faculdade de Economia, Universidade Nova de Lisboa, Campo Grande: 1982.

CUNHA FILHO, J. H. **As quotas tarifárias e o acesso dos produtos agroindustriais brasileiros ao mercado internacional.** 2004. 159 p. Dissertação (M. S.) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

DEADORFF, Alan V. **Testing Trade Theories and Predicting Trade Flows** Handbook of International Economics, Volume 1, Amsterdam: North-Holland, 1995.

DEARDOFF, A. V. **Determinants of bilateral trade: does gravity work in a neoclassical world?** In: *The Regionalization of the World Economy* (Ed. JEFFREY A. FRANKEL). Chicago: Chicago University Press, 1998. EVENETT, S. J.; KELLER, W. **On Theories Explaining the Success of the Gravity Equation.** *Journal of Political Economy*, v. 110, n. 2, p. 281-316, 2002.

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

EVENETT, Simon J.; KELLER, Wolfgang. **On Theories Explaining the Success of the Gravity Equation** NBER Working Paper, No W6529, Cambridge Mass.: National Bureau of Economic Research, 2002.

FAO. **Sumario de estadísticas agrícolas y alimentarias mundiales.** Roma: FAO, 2005. 99p.

FAO. **El estado mundial de la agricultura y la alimentación.** Roma: FAO. 2012.

FAO. FAOSTAT. Disponível em: <<http://www.fao.org/>>. Acesso em agosto de 2013.

FARIAS, J. J. de; HIDALGO, A. B. **Comércio Interestadual e Comércio Internacional das Regiões Brasileiras: uma Análise Utilizando o Modelo Gravitacional.** Documentos Técnico-Científicos da Universidade Federal de Pernambuco, vol. 43, n° 02. Recife, 2012. p. 251-266.

FEENSTRA, R. C.; **Understanding the home market effect and the gravity equation: the role of differentiating goods.** NBER Working Paper, 6804. 2002.

FEENSTRA, R. C.; **Advanced international trade: theory and evidence.** New Jersey: Princeton University Press, 2004.

FEENSTRA, R. C.; MARKUSEN, J. R.; ROSE, A. K. **Using the gravity equation to differentiating among alternative theories of trade.** *The Canadian Journal of Economics*, v. 34, n. 2, p. 430-477, 2001.

FONSECA, M. B.; HIDALGO, A. B. **A formação da ALCA e os prováveis efeitos sobre as exportações agrícolas brasileiras.** *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 44, n. 1, p. 9-26, 2006.

FRANKEL, J. **Regional trading blocs in the world economic system.** Washington, D.C.: Institute for International Economics, 1997. 388p.

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

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA (FEE). **Centro de Informações Estatísticas/Núcleo de Produtos Estatísticos.** Disponível em: <http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/content/estatisticas/pg_exportacoes_destaque_do_mes.php>. Acesso em: 27 set. 2012.

GREENE, W. **Econometric Analysis**. New Jersey: Prentice-Hall, 2008. 1004 p.

GUJARATI, D. N. **Econometria Básica**. In: Damodar Gujarati; Tradução de Maria José Cyhlar Monteiro. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

HELPMAN Elhanang; **Market Structure and Foreign Trade**. MIT Press, 1984.

HELPMAN, Elhanang. **International Trade in the Presence of Product Differentiation, Economies of Scale and Monopolistic Competition: A Chamberlin Heckscher-Ohlin Approach**. Journal of International Economics, 11, 1987, pp. 305-340.

HELPMAN, E. **Imperfect competition and international trade: evidence from fourteen industrial countries**. Journal of the Japanese and International Economies. V. 1, n. 1, p. 62-81, 1987.

HELPMAN, E. **Increasing returns, imperfect markets, and theory**. In: JONES, R. W.; KENEN, P. B. (ed). Handbook of International Economics. Amsterdam: Elsevier, 1984.

HELPMAN, Elhanang. **Monopolistic Competition in Trade Theory**. Frank Graham Memorial Lecture, Special Paper 16, International Finance Section, Princeton University, Princeton, N.J., 1989.

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

INSTITUTO DE ESTUDOS DO COMÉRCIO E NEGOCIAÇÕES INTERNACIONAIS (ICONE). **Sobre o comércio e negociações**. Disponível em: <<http://www.iconebrasil.or.br>>. Acesso em: 20 set. 2012.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em: out. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: <<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br>>. Acesso em: out. 2012.

INTERNATIONAL MONETARY FUND (IMF). Disponível em: <<http://www.imf.org/external/index.htm>>. Acesso em: 25 out. 2012.

ISARD, W. **Methods of regional analysis: an introduction to regional Science**. MIT Press. Cambridge, Massachusetts, 1960.

KRUGMAN, Paul. **Increasing Returns, Monopolistic Competition, and International Trade**, Journal of International Economics, 1979, Vol. 9, pp.469-479.

KRUGMAN, Paul. **Geography and Trade**. Cambridge: MIT Press, 1991, 136 p.

KRUGMAN, Paul. **Increasing Returns and Economic Geography**. Journal of Political Economy, Vol.3, 1991, pp. 483-499.

KRUGMAN, Paul. **Space: The Final Frontier**. Journal of Economic Perspectives, Vol.12, 1998, pp. 161-175.

KRUGMAN, Paul; OBSTFELD, P. **Economia Internacional**. Pearson/Prentice Hall. 2010.

LEAMER, E. E.; STERN, R. M. **Quantitative international economics**. Chicago, IL: Aldine, 1970.

LINNEMANN, Hans. **An Econometric Study of International Trade Flows**. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1966.

MAGALHÃES, A. S.; DOMINGUES, E. P. **Relações interestaduais e intersetoriais de comércio no Brasil: uma análise gravitacional e regional**. Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, Minas Gerais, Viçosa, 2006. p. 76-105.

MAIA, S. F. **Determinantes das exportações agrícolas em cenário de macroeconomia aberta: abordagem por modelos de séries de tempo**. In: ANAIS DO XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, Porto Seguro, Anais ..., Porto Seguro: ANPEC, 2003, 20 p.

MATA, Daniel & FREITAS, Rogério. **Produtos Agropecuários: Para quem exportar?**. Revista de Economia e Sociologia Rural. Piracicaba, SP, vol 46, n° 02, 2008. p. 257-290.

MCCALLUM, J. **National Borders Matter: Canada U.S. Regional Trade Patterns**, American Economic Review, June 1995, 85(3), p. 615-623.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR (MDIC). **Barreiras externas as exportações brasileiras 2001**. Brasília: MDIC, 2001. 86 p.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR (MDIC). **Aliceweb**. Brasília: MDIC. Disponível em: <<http://alicesweb.mdic.gov.br/>>. Acesso em: 23 ago. 2012.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: ago. 2012.

MORAIS, Adriano Giacomini. **Criação e desvio de comércio no Mercosul e no Nafta**. Dissertação (Mestrado – Universidade de São Paulo), São Paulo, 2005.

NEGRI, J. A. de; CARVALHO, A. **Estimação de Equações de Importação e Exportação de Produtos Agropecuários para o Brasil (1977/1998)**. Revista Econômica do Nordeste, v. 30, n. Especial, Fortaleza, 1999. p. 504-523.

NONNENBERG, M. J. B.; MENDONÇA, M. J. C. **Criação e desvio de comércio no Mercosul: o caso dos produtos agrícolas**. Rio de Janeiro: IPEA, 2005.

PASS, Tiiu. **European integration and eu eastward enlargement process in international trade: using a gravity approach for exploring bilateral trade flows**. The 42nd Congress of the European Regional Science Association. Germany, Dortmund, 2002.

PAZ, L. S.; FRANCO NETO, A. **A Brazilian border and MERCOSUR integration effects: an exploratory assessment using the gravity model**. In: ANAIS DO XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, Porto Seguro, Anais ..., Porto Seguro: ANPEC, 2003, 21 p.

PIANI, G.; KUME, H. **Fluxos bilaterais de comércio e blocos regionais: uma aplicação do modelo gravitacional**. Rio de Janeiro: IPEA, jul. 2000. 22 p. (Texto para Discussão, n. 749).

POYHONEN, Pentty. **A Tentative Model for Volume in Trade Between Countries**. Weltwirtschaftliches Archiv, Vol. 90, 1963, p. 91-113.

POROJAN, A. **Trade flows and spatial effects: the gravity model revisited**. Derby: University of Derby, 2000. 15 p.

REIS, J. N. P.; CRESPO, J. E. Q. **Um modelo econométrico para as exportações de açúcar do Brasil**. Agricultura em São Paulo, São Paulo, v. 45, n. 1, p. 17-32, 1998.

SALLES, T. T. et al. **Exportação brasileira de papel e celulose: sua dinâmica pela equação gravitacional**. Volume 35, n° 3. Revista Árvore: Viçosa/MG, 2011. p. 573-580.

SANTOS SILVA, J.; TENREYRO, S. 2005. **The log of gravity**. CEPR Discussion Paper, n. 5.311. London: Centre for Economic Policy Research. Disponível em: <<http://www.cepr.org/pubs/dps/DP5311.asp>>. Acesso em: 03 abr. 2012.

SÁ PORTO, P. C. **Mercosul and Regional Development in Brazil: A Gravity Model Approach**. Fifth Annual Meeting of the Latin American and Caribbean Economics Association (LACEA), October 12-14. Rio de Janeiro, 2000.

SEVELA, M. **Gravity type-model of Czech agricultural export**. Agricultural Economics, v. 48, p. 463-466, 2002.

SHEPHERD, B. WILSON. J. S. **Trade facilitation in ASEAN member countries: measuring progress and assessing priorities**. World Bank Policy Research Working Paper 4615. Washington, 2008.

SILVA, O. M. da; ALMEIDA, F. M. de; OLIVEIRA, B. M. de. **Comércio internacional “x” intranacional no Brasil: medindo o efeito-fronteira**. Nova Economia. 17 (3). Belo Horizonte, 2007. p. 427-439.

SILVA, M. V. B.; JUSTO, W. R.; MAGALHÃES, A. M. **Comércio interestadual e comércio internacional do Brasil e do Nordeste: uma abordagem do modelo gravitacional.** In: ENCONTRO DE ECONOMIA DO NORDESTE, 2004, Fortaleza. Anais... Fortaleza, 2004.

SOUZA, Maurício Jorge Pinto de. **Impactos da facilitação sobre os fluxos de comércio internacional: evidências do modelo gravitacional.** Tese (Doutorado – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”), Piracicaba, 2009.

TINBERGEN, Jan. **Shaping the World Economy.** New York: Twentieth Century Fund, 1962.

UNITED NATIONS (UN). **Growth in United Nations Membership, 1945-2005.** Disponível em: <<http://www.un.org/overview/growth.htm>>. Acesso em: 14 jun. 2012.

USDA. **United States Department of Agriculture.** Disponível em: <<http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome>>. Acesso em: 20 out. 2012.

WILSON, N. **Examining the effect of certain customs and administrative procedures on trade. Overcoming border bottlenecks: the costs and benefits of trade facilitation.** OECD – Trade policy studies. Paris, 2009.

WILSON, J. S.; MANN, C. L.; OTSUKI, T. **Assessing the potential benefit of trade facilitation: a global perspective.** World Bank Policy Research Working Paper, 3224. Washington, 2004.

WORLD BANK. Disponível em: <<http://www.worldbank.org/pt/country/brazil>>. Acesso em: 22 out. 2012.

WORLD TRADE ORGANIZATION (WTO). **Regional Trade Agreements: facts and figures.** Bruxelas: World Trade Organization. Disponível em: <http://www.wto.org/english/tratop_e/region_e/regfac_e.htm>. Acesso em: 12 jul. 2012.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric analysis of cross section and panel data.** Cambridge, MA: MIT Press, 2002.

ZAHNISER, S.; PICK, D.; POMPELLI, G. M.; GEHLHAR, M. J. **Regionalism in the western hemisphere and its impact on U.S. agricultural exports: a gravity-model analysis.** American Journal of Agricultural Economics, v. 84, n. 3, p. 791-797, 2002.

ZIMMERMANN, Beatriz A. **Relação entre câmbio real e as exportações por intensidade tecnológica: uma análise de painel de dados para o Brasil.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2012.

ANEXOS

Tabela 01. Exportações da Região Sul do Brasil, dos capítulos 02 e 16 (carnes e preparações), 12 e 23 (sementes, oleaginosas e resíduos de indústrias alimentares), e, 24 (fumo e produtos sucedâneos de tabaco) do NCM, do sistema harmonizado de dois dígitos – SH-2 (US\$ - FOB)

Ano/País	EUA	U.E.	CHINA	ARGENTINA	Total dos países
2000	132.977.500	1.907.557.772	310.085.948	130.092.096	2.480.713.316,00
2001	173.033.309	2.485.317.768	405.670.800	118.662.471	3.182.684.348,00
2002	176.838.074	2.182.246.737	647.131.814	28.894.428	3.035.111.053,00
2003	202.651.251	2.553.418.440	1.021.339.863	66.585.117	3.843.994.671,00
2004	242.494.527	2.815.596.497	1.205.984.670	70.091.272	4.334.166.966,00
2005	185.478.937	2.786.232.610	785.648.727	60.483.243	3.817.843.517,00
2006	260.626.640	2.901.269.962	768.842.693	79.098.163	4.009.837.458,00
2007	304.527.810	4.231.890.543	1.559.084.589	111.101.306	6.206.604.248,00
2008	352.032.160	4.900.776.867	2.523.122.768	135.170.238	7.911.102.033,00
2009	319.781.581	4.455.340.879	2.977.734.463	114.808.073	7.867.664.996,00
2010	244.540.535	4.225.306.585	3.833.448.134	153.723.725	8.457.018.979,00
2011	285.214.004	4.908.811.715	5.669.729.902	205.958.789	11.069.714.410,00
2012	378.270.949	4.676.853.361	5.561.763.877	160.941.414	10.777.829.601,00

Fonte: SECEX/MDIC (Sistema Aliceweb)

Tabela 02. Distância entre a Região Sul do Brasil para os países importadores, considerando uma linha reta entre os principais portos de exportação de produtos agropecuários – em quilômetros (km)

Ano/País	EUA	U.E.	CHINA	ARGENTINA
2000	9906	10100	18869	1387
2001	9906	10100	18869	1387
2002	9906	10100	18869	1387
2003	9906	10100	18869	1387
2004	9906	10100	18869	1387
2005	9906	10100	18869	1387
2006	9906	10100	18869	1387
2007	9906	10100	18869	1387
2008	9906	10100	18869	1387
2009	9906	10100	18869	1387
2010	9906	10100	18869	1387
2011	9906	10100	18869	1387
2012	9906	10100	18869	1387

Fonte: USDA

Tabela 03. Produto interno bruto dos países importadores – em US\$ a preços constantes de 2005.

Ano/País	EUA	U.E.	CHINA	ARGENTINA
2000	11.158.100.000.000,00	12.571.098.528.792,00	1.417.047.601.786,00	166.007.456.869,00
2001	11.280.100.000.000,00	12.841.875.539.010,00	1.534.662.552.735,00	158.688.454.209,00
2002	11.486.300.000.000,00	13.011.178.384.589,00	1.674.316.845.033,00	141.400.164.655,00
2003	11.779.500.000.000,00	13.201.650.945.127,00	1.841.748.529.537,00	153.895.754.873,00
2004	12.189.400.000.000,00	13.540.381.442.487,00	2.027.765.131.020,00	167.791.884.899,00
2005	12.564.300.000.000,00	13.825.735.214.242,00	2.256.902.590.825,00	183.193.418.482,00
2006	12.898.400.000.000,00	14.288.628.493.391,00	2.543.529.219.860,00	198.702.688.174,00
2007	13.144.400.000.000,00	14.751.392.553.197,00	2.904.710.369.080,00	215.911.763.022,89
2008	13.097.200.000.000,00	14.800.168.677.136,00	3.183.562.564.512,00	230.933.623.338,41
2009	12.690.000.000.000,00	14.162.232.902.667,00	3.476.450.320.447,00	232.435.809.369,96
2010	12.992.000.000.000,00	14.461.831.880.013,00	3.838.001.153.774,00	253.741.203.939,42
2011	13.225.900.000.000,00	14.692.388.706.932,00	4.194.935.261.075,00	276.255.675.070,86
2012	13.518.192.390.000,00	14.644.737.715.669,00	4.522.140.211.438,00	281.495.006.839,44

Fonte: Banco Mundial

Tabela 04. Produto interno bruto per capita da Região Sul do Brasil – em US\$ a preços constantes de 2005

Ano/País	PIB per capita - Região Sul
2000	3.724,16
2001	3.171,91
2002	2.902,94
2003	3.298,26
2004	3.796,29
2005	4.754,37
2006	5.665,10
2007	7.426,22
2008	8.599,78
2009	8.462,99
2010	11.136,83
2011	12.462,22
2012	11.456,71

Fonte: IBGE e IPEA

Tabela 05. População total dos países importadores dos produtos agropecuários da Região Sul do Brasil

Ano/País	EUA	U.E.	CHINA	ARGENTINA
2000	282.162.411	488.101.982	1.262.645.000	36.903.067
2001	284.968.955	489.070.064	1.271.850.000	37.273.361
2002	287.625.193	490.509.330	1.280.400.000	37.627.545
2003	290.107.933	492.601.726	1.288.400.000	37.970.411
2004	292.805.298	494.851.055	1.296.075.000	38.308.779
2005	295.516.599	497.064.456	1.303.720.000	38.647.854
2006	298.379.912	499.147.558	1.311.020.000	38.988.923
2007	301.231.207	501.398.395	1.317.885.000	39.331.357
2008	304.093.966	503.596.766	1.324.655.000	39.676.083
2009	306.771.529	505.295.478	1.331.260.000	40.023.641
2010	309.326.225	506.707.706	1.337.705.000	40.374.224
2011	311.587.816	507.772.941	1.344.130.000	40.728.738
2012	313.914.040	509.036.794	1.350.695.000	41.086.927

Fonte: Banco Mundial

Tabela 06. Participação da agropecuária na composição do produto interno bruto dos países importadores – em US\$

Ano/País	EUA	U.E.	CHINA	ARGENTINA
2000	111.581.000.000,00	251.421.970.575,84	212.557.140.267,90	8.300.372.843,45
2001	112.801.000.000,00	256.837.510.780,20	214.852.757.382,90	7.934.422.710,45
2002	114.863.000.000,00	260.223.567.691,78	234.404.358.304,62	16.968.019.758,60
2003	117.795.000.000,00	264.033.018.902,54	239.427.308.839,81	18.467.490.584,76
2004	121.894.000.000,00	270.807.628.849,74	263.609.467.032,60	20.135.026.187,88
2005	125.643.000.000,00	276.514.704.284,84	270.828.310.899,00	20.151.276.033,02
2006	128.984.000.000,00	285.772.569.867,82	279.788.214.184,60	17.883.241.935,66
2007	131.444.000.000,00	295.027.851.063,94	319.518.140.598,80	23.750.293.932,52
2008	130.972.000.000,00	296.003.373.542,72	350.191.882.096,32	25.402.698.567,23
2009	126.900.000.000,00	283.244.658.053,34	347.645.032.044,70	18.594.864.749,60
2010	129.920.000.000,00	289.236.637.600,26	383.800.115.377,40	27.911.532.433,34
2011	132.259.000.000,00	293.847.774.138,64	419.493.526.107,50	33.150.681.008,50
2012	135.181.923.900,00	292.894.754.313,38	452.214.021.143,80	28.149.500.683,94

Fonte: Banco Mundial

Tabela 07. Participação das exportações agropecuárias na composição das exportações totais dos países importadores – em US\$

Ano/País	EUA	U.E.	CHINA	ARGENTINA
2000	76.601.000.000,00	244.447.897.026,72	13.978.056.250,00	13.738.450.000,00
2001	82.304.000.000,00	248.121.231.516,48	14.970.458.700,00	13.689.610.000,00
2002	80.376.000.000,00	265.232.590.744,88	18.269.766.400,00	13.322.401.138,76
2003	93.906.000.000,00	317.093.307.140,96	19.400.128.680,00	16.466.802.804,90
2004	94.648.000.000,00	379.180.686.482,32	26.233.063.080,00	18.895.125.192,00
2005	91.728.000.000,00	411.960.414.072,64	25.106.634.000,00	21.583.709.596,25
2006	103.495.000.000,00	408.757.814.062,01	31.850.430.000,00	23.850.730.647,45
2007	133.256.000.000,00	547.752.742.172,88	40.266.180.000,00	32.751.346.765,41
2008	184.310.000.000,00	606.040.352.239,12	47.451.390.000,00	42.364.220.465,85
2009	158.380.000.000,00	544.420.534.482,27	39.999.000.000,00	32.790.614.937,50
2010	184.350.000.000,00	597.860.680.049,37	52.301.008.501,05	40.820.184.880,98
2011	210.110.000.000,00	696.683.233.398,60	62.680.721.077,53	52.564.745.721,78
2012	219.590.000.000,00	672.098.861.424,69	67.451.295.704,43	50.621.082.576,48

Fonte: Banco Mundial

Tabela 08. Participação da população rural na composição da população total dos países importadores – em número de habitantes

Ano/País	EUA	U.E.	CHINA	ARGENTINA
2000	59.254.106	141.549.574	808.092.800	3.690.306
2001	59.843.480	136.939.617	801.265.500	3.727.336
2002	57.525.038	137.342.612	781.044.000	3.386.479
2003	58.021.586	137.928.483	773.040.000	3.417.336
2004	58.561.059	138.558.295	764.684.250	3.447.790
2005	56.148.153	134.207.403	743.120.400	3.478.306
2006	56.692.183	134.769.840	734.171.200	3.119.113
2007	57.233.929	135.377.566	724.836.750	3.146.508
2008	54.736.913	135.971.126	702.067.150	3.174.086
2009	55.218.875	136.429.777	692.255.200	3.201.891
2010	55.678.720	131.744.003	682.229.550	3.229.937
2011	56.085.806	132.020.964	658.623.700	3.258.299
2012	53.365.386	132.349.566	648.333.600	2.876.084

Fonte: Banco Mundial

Tabela 09. Índice da taxa de câmbio real, em relação à moeda da região Sul do Brasil (Real) para com a moeda de seus países importadores – ano base 2005

Ano/País	EUA	U.E.	CHINA	ARGENTINA
2000	105,84	83,74	112,44	212,93
2001	130,62	99,87	135,55	252,69
2002	151,90	124,03	153,80	123,02
2003	143,87	138,62	144,43	131,68
2004	132,18	139,68	134,26	122,14
2005	107,51	112,94	108,62	106,07
2006	96,57	101,01	98,52	96,72
2007	85,77	96,96	93,33	89,69
2008	79,29	95,11	96,36	85,40
2009	82,02	94,04	101,15	80,17
2010	69,98	76,74	88,45	70,63
2011	64,50	73,83	87,20	65,68
2012	72,74	77,28	101,35	72,41

Fonte: Fundo Monetário Internacional