

**EXPORTAÇÕES DE CARNE BOVINA E INFRAESTRUTURA
DE TRANSPORTE RODOVIÁRIA E PORTUÁRIA
DE 2001 A 2009:
UMA ABORDAGEM GRAVITACIONAL**

Dissertação submetida ao
Programa de Pós-Graduação em Economia
da Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito para a obtenção
do título de Mestre em Economia
Orientador: Prof. Fernando Seabra, PhD.

Florianópolis
2011

Ficha atalográfica

Lucas Alves Chacha

**EXPORTAÇÕES DE CARNE BOVINA E INFRAESTRUTURA DE
TRANSPORTE RODOVIÁRIA E PORTUÁRIA
DE 2001 A 2009: UMA ABORDAGEM GRAVITACIONAL**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “mestre”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Economia da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 30 de setembro de 2011

Prof. Dr. Hoyedo Nunes Lins,
Coordenador de Curso

Banca Examinadora:

Prof. Fernando Seabra, PhD,
Orientador

Prof. Dr. Maurício Vaz Lobo Bittencourt,
Universidade Federal do Paraná

Prof. Dr. Arlei Luiz Fachinello,
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Roberto Meurer,
Universidade Federal de Santa Catarina

Aos meus pais, Olga Verônica e Luiz.

RESUMO

Para investigar a exportação de carne bovina das microrregiões brasileira a pesquisa utiliza o modelo gravitacional aumentado com correção de amostra e empresas heterogêneas de Helpman, Melitz e Rubinstein, 2008, (HMR), para somente uma *commodity*. A partir dos dados de exportação de 43 microrregiões, pelos portos de Paranaguá, Santos e Itajaí para Europa Ocidental, Leste Europeu e Oriente médio entre os anos de 2001 a 2009, montou-se um painel com 3.843 observações. Os coeficientes obtidos mostraram que tempo, custo e quantidade movimentada de contêineres nos portos são barreiras relevantes para as exportações brasileiras, assim como a infraestrutura rodoviária. Ademais, com investimentos devidamente planejados na ordem de R\$300 milhões em melhorias das estradas é possível desafogar parte da demanda do porto de Santos, aumentando em mais de meio milhão de reais anuais as exportações de carne por Paranaguá e Itajaí, constituindo cerca de 5% das exportações totais de carne bovina brasileira ou 35% das exportações provenientes destes portos. Da mesma maneira, uma pequena diminuição na qualidade do pavimento em 285km da SP – 310 geraria uma perda de mais de R\$140 milhões em comércio de carne.

Palavras-Chave: Gravitacional; Carne Bovina; Modelo HMR; Infraestrutura de transportes; Portos ; Rodovias

ABSTRACT

To investigate the exportation of Brazilian micro-region's beef (cattle meat) the study used the augmented gravity model with sample correction and heterogeneous firms of Helpman, Melitz and Rubinstein, 2008, (HMR), for only one commodity. Using a data from the exports of 43 micro-regions to the ports of Paranaguá, Santos and Itajaí to Western Europe, Eastern Europe and the Middle East between the years 2001 to 2009, a panel was set up with 3.843 observations. The coefficients showed that time, ship-in costs and quantity of containers traded in ports are important barriers to Brazilian exports as well as road infrastructure. Moreover properly planned investments of around R\$ 300 million in road improvements can relieve some demand from the port of Santos and increase by more than half a million reais annuals of beef exports through the ports of Paranaguá and Itajaí, representing about 5% of total Brazilian beef trade, or 35% of the exportation of these ports. Likewise a small decrease in the in the 285 km of the SP-310's pavement would generate a loss of more than R\$ 140 million in meat trade.

Key-Words: Gravity; Beef exports; Cattle Meat; HMR Model; Transport Infrastructure; Ports; Roads

Sumário

1	Introdução.....	13
2	Caracterização do Objeto de estudo.....	16
2.1	O Mercado de Carne Bovina Brasileira.....	16
2.1.1	Nacional	16
2.1.2	Internacional	20
2.2	Infraestrutura de Transporte	20
2.2.1	Rodovias.....	22
2.2.2	Portos.....	25
3	Revisão Teórica e Proposição do Modelo de Estudo.....	30
3.1	O Modelo HMR	33
3.2	Modelo Proposto	48
3.3	Modelo de Dados em Painel.....	49
4	Dados e resultados Empíricos.....	53
4.1	Dados.....	58
4.1.1	Carnes, Origem e Destino.....	58
4.1.2	Rotas e Qualidade das Rodovias	60
4.1.3	Variáveis da Origem	64
4.1.4	Regiões	66
4.1.5	Portos	67
4.2	Resultados Empíricos	68
4.2.1	Estimação da Margem Extensiva do Gravitacional	68
4.2.2	Estimação da Margem Intensiva do Gravitacional	72
4.2.3	Modelo Gravitacional com Distâncias Ponderadas	77
4.3	Simulação de Alterações na Qualidade da Pista.....	80
5	Conclusão	86
6	Referências Bibliográficas.....	87

1 Introdução

Quase 200 anos após a publicação dos Princípios da Economia Política e Tributação, de David Ricardo, 1817, que iniciou o estudo de comércio internacional como conhecemos hoje, perguntas acerca da importância de comércio exterior, tamanho, fatores de influência e outras questões fundamentais sobre comércio ainda encontram contrariedade dentro do conhecimento econômico. Assim, um trabalho que propuser um estudo em nível de produtos desagregado um determinado mercado, pode trazer novas respostas a estas velhas perguntas.

Quando se trata de comércio internacional no Brasil, a carne bovina é uma mercadoria de destaque tanto no mercado nacional quanto no internacional. A carne bovina é hoje a segunda maior fonte de proteína animal consumida pelas famílias brasileiras, que consumiram mais de 7,5 milhões de toneladas do produto em 2010 (USDA, 2011). Aliado a isto, a atividade pecuária projeta internacionalmente o país como o maior fornecedor do produto no mundo, tendo exportado cerca de 1.87 milhões de toneladas Eq.C (equivalent carcass), somente em 2010 (SECEX, 2011). Desse modo, por se tratar de um produto brasileiro com grande importância no mercado mundial, um melhor entendimento deste mercado se faz necessário.

Uma das principais ferramentas utilizadas para medir o comércio internacional de um país é a chamada equação gravitacional. O gravitacional relaciona o fluxo comércio entre duas economias, aumentando quanto maior o tamanho delas e menor a distância entre elas. Tal modelo foi amplamente difundido e testado na literatura desde o trabalho pioneiro de (Tinbergen, 1962).

Um ponto positivo dos modelos gravitacionais é que, além de intuitivos, costumam apresentar bons resultados estatísticos. Ademais, os modelos gravitacionais aumentados podem contemplar uma extensa gama de variáveis que representam barreiras ao comércio de maneira simples e intuitiva.

Apesar da grande utilização, a aceitação do modelo gravitacional como teoria explicativa para o comércio internacional é

questionada. Isto se deve pela ausência de microfundamentos na derivação do modelo. Pensando nisto, diversos trabalhos, a iniciar com (Anderson, 1979), passando por (Bergstrand, 1990) e (Deadorff, 1998), procuraram conferir maior solidez teórica ao modelo. Com a melhoria da teoria, melhoraram as maneiras de se estimar o modelo. Em uma leitura mais recente (Helpman, Melitz, & Rubinstein, 2008), (HMR), soluciona um dos últimos apelos negativos do modelo e contempla modelos com comércio assimétrico com firmas heterogêneas, sendo um interessante modelo a ser testado por uma pesquisa nesta área.

Diversos estudos sobre gravitacionais indicaram que a infraestrutura logística de um país pode ser determinante na quantidade e mesmo na existência de comércio internacional entre dois países. Em especial, o fato de boas rodovias e portos serem importantes na determinação das quantidades comercializadas entre países é assunto recorrente na literatura¹.

A infraestrutura no Brasil é sabidamente deficiente. Dimensionar as perdas geradas pela ineficiência logística ou prejuízos com altos custos de transportes pode ser um apelo para aumentar as melhorias ou, mesmo, fazê-las de forma mais eficiente.

Embora gravitacionais em geral trabalhem com modelos de comércio internacional com dados agregados, pode-se testar o modelo para somente uma *commodity*, utilizando simples analogias ainda relaxando algumas imposições do modelo.

Devido à importância do mercado de carne bovina brasileira, à pobre infraestrutura de transporte e ao grande poder de explicação do gravitacional, o estudo busca unir estas três questões em uma única análise.

Sendo assim, o objetivo primário deste trabalho é avaliar o papel da infraestrutura de transporte rodoviária e a infraestrutura portuária do país na explicação das exportações de carne bovina brasileira das principais microrregiões exportadoras do Brasil para as

¹ As contribuições de (Anderson & Wincoop, 2004), (Aschauer, 1989), (Behar & Manners, 2008) (Behar, Manners, & Nelson, 2009), (Buys, Deichmann, & Wheeler, 2006), (Clark, Dollar, & Micco, 2004), (Gonzalez, Guasch, & Serebrisky, 2007), (Hausman, Lee, & Subramanian, 2005), (Hummels, 2001), (Limão & Venables, 2001) e (Krugman, 1998) são melhor explicadas adiante, adiante no texto.

maiores regiões importadoras mundiais. Levando em consideração as principais características da atividade pecuária de 2001 a 2009.

O trabalho também tem o objetivo de explorar como a exportação de carne bovina pode ser teoricamente analisada através de um modelo gravitacional. Outro objetivo é o de mensurar o impacto de melhorias nas estradas brasileiras como política de incentivo as exportações de carne bovina.

Para tanto, a dissertação fica dividida em seis capítulos. O capítulo 2 faz uma análise da atual situação de infraestrutura de transporte do Brasil, sobretudo das rodovias e portos. Neste capítulo é explorada a atual conjuntura do mercado de carne bovina brasileira tanto nacional quanto internacional. O capítulo 3 faz uma revisão bibliográfica sobre o modelo gravitacional, mais especificamente do modelo HMR, utilizado para estimar o modelo deste trabalho. O capítulo mostra também como o modelo HMR adapta-se ao modelo aqui proposto. O capítulo 4 descreve o modelo proposto pelo trabalho, a compilação, tabulação, origem e demais detalhes dos dados utilizados. Ao fim do quarto capítulo apresentam-se os resultados das estimações, propondo, ainda, uma melhoria de rodovias chave para o desenvolvimento das exportações de carne bovina brasileira simulando os benefícios gerados. Os capítulos 5 e 6 são a conclusão retirada do estudo e a bibliografia utilizada na pesquisa respectivamente.

2 Caracterização do Objeto de estudo

Neste capítulo discute-se a conjuntura do mercado de carne brasileira tanto para consumo interno quanto para exportação, apresentando os dados mais recentes sobre o mercado e também os mais novos estudos relacionados ao tema. Juntamente, é apresentada a situação atual da infraestrutura de transportes no Brasil, dando destaque a condição das rodovias e dos portos.

2.1 O Mercado de Carne Bovina Brasileira

O Brasil é um grande produtor mundial de carnes (bovina, suína e de aves), produzindo cerca de 24,5 milhões de toneladas do produto em 2010, sendo que cerca de 75% dessa produção é consumida no mercado interno (MAPA, 2011)

A pecuária é uma atividade de grande importância na economia brasileira. Estima-se que a bovinocultura de corte gere um faturamento anual de mais de R\$ 50 bilhões e empregue cerca de 7,5 milhões de pessoas em suas atividades (ABIEC, 2011). Internacionalmente, a atividade também é de grande destaque, pois o Brasil possui o segundo maior rebanho de bovinos do mundo, ficando atrás apenas da Índia. É, também, o segundo maior produtor de carne bovina atrás dos Estados Unidos e o maior exportador mundial do produto, segundo a Food and Agriculture Organization das Nações Unidas (FAOSTAT, 2011).

Assim, o mercado de carne bovina brasileira mostra-se extenso, abastece tanto a demanda interna como também se posiciona como grande fornecedor de carne para os mercados internacionais. A seguir, faz-se uma breve descrição das principais características da produção da carne bovina, assim como as particularidades do produto, do abastecimento, distribuição e comercialização, tanto nacional como internacionalmente.

2.1.1 Nacional

A produção de carne bovina brasileira é principalmente voltada para o consumo interno. No Brasil, dos 21.756.402 abates registrados pelo Serviço de Inspeção de Produtos de Origem Animal

(SIPAs/DFAs), em 2010, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e São Paulo representam juntos 45,73% do total de abates cada um, representando 17,51%, 14,26% e 13,96% da produção, respectivamente. Estima-se que nos próximos 10 anos o setor continue a crescer a uma taxa de 2,2% ao ano (MAPA, 2011).

Vale ressaltar que, segundo dados da SCECEX, em 2010, cerca de 80% da produção de carne bovina ou 7,4 milhões toneladas Eq.C (equivalent carcass), do total de 9,3 milhões T Eq.C, foram consumidas no mercado interno, onde o produto apresenta-se como a segunda maior fonte de proteína animal ingerida pelas famílias brasileiras, com consumo *per capita* de 37,4Kg por ano, atrás apenas do consumo de carne de aves com 43.9kg a.a..

Tabela 2.1.1.1 Bovinocultura de Corte Brasileira 1994 – 2009.

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
População (milhões de habitantes)	153,7	155,8	157,1	159,5	161,9	164,3	169,8	172,3	174,9	177,4	180,0	182,6	185,2	187,7	190,2	192,8
Brazilian Population (millions) cresc.	1,4%	0,8%	1,5%	1,5%	1,5%	3,3%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,4%	1,4%	1,4%	1,3%	1,3%	
Rebanho Bovino (milhões)	158,2	155,9	153,1	156,1	157,8	159,2	164,3	170,6	179,2	189,1	197,8	200,3	199,1	193,2	191,2	193,1
Taxa de Abate	16,48%	17,32%	20,25%	18,64%	19,14%	19,69%	19,80%	19,83%	19,82%	19,91%	20,94%	21,50%	22,28%	23,30%	22,30%	22,58%
Abate (milhões de cabeças)	26,0	27,0	31,0	29,1	30,2	31,3	32,5	33,9	35,5	37,6	41,4	43,1	44,4	45,0	42,8	43,6
Produção/Carne (mil ton. eq. carc.)	5.028,4	5.251,4	5.977,2	5.867,2	6.195,6	6.396,5	6.681,7	7.150,8	7.540,2	7.792,0	8.487,8	8.775,9	9.052,7	9.296,7	9.000,0	9.180,0
Consumo per capita (kg eq. carc.)	31,5	33,5	37,5	36,1	36,8	36,5	36,5	36,8	37,9	36,9	37,1	36,3	37,2	37,2	36,9	37,4
Consumo interno (mil ton. eq. carc.)	4.845,9	5.227,8	5.894,5	5.757,1	5.953,1	5.919,8	6.189,8	6.341,8	6.635,0	6.554,9	6.686,6	6.627,5	6.881,2	6.974,7	7.025,8	7.205,0
Exportação (mil ton. equiv. carcaca)	378,4	281,1	278,4	286,7	377,6	559,9	591,9	858,3	1.006,0	1.300,8	1.854,1	2.197,6	2.200,0	2.350,0	2.000,0	2.000,0
Importação (mil ton. equiv. carcaca)	195,9	261,5	195,7	176,6	135,1	83,2	99,9	49,3	100,7	63,7	53,3	49,2	28,5	28,0	25,8	25,0
Exportação (US\$ milhões)	573,4	490,2	440,0	436,0	588,5	784,7	786,3	1.022,5	1.107,3	1.509,7	2.457,3	3.032,8	3.800,0	4.500,0	5.500,0	4.950,0
Importação (US\$ milhões)	230,5	311,5	237,1	272,8	220,0	98,9	128,3	64,9	84,0	60,2	72,2	80,2	63,0	94,7	120,4	104,9

IBGE - SCECEX - MDIC

Elaboração: Fórum Nacional Permanente da Pecuária de Corte da CNA.

Este expressivo volume de produção é devido às condições favoráveis de produção brasileira. Entre os diferenciais competitivos que o Brasil possui frente aos principais países concorrentes destacam-se a grande extensão de terras, as quais permitem ganho em escala e expansão da atividade pecuária, a genética bovina melhorada e adaptada ao meio ambiente, a tecnologia necessária para aumentar os índices de produtividade e, principalmente, as condições climáticas favoráveis à produção pecuária de baixo custo e ambientalmente correta (Franco, 2003).

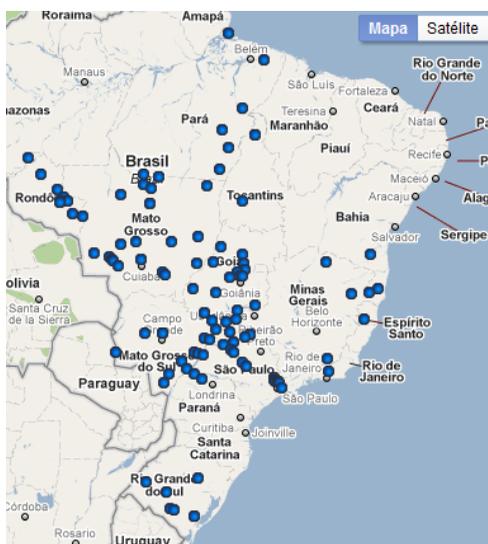
Existem, também, alguns aspectos que pioram a competitividade brasileira como a tecnologia (desta vez incluindo aspectos tecnológicos da pecuária do abate/processamento e distribuição), a gestão, a rastreabilidade e certificação, e as questões ambientais e sanitárias². Hoje, alguns desses aspectos são pontos

² Neste mesmo estudo, utilizou-se uma variável *dummy* para identificar a presença de distorções no comércio de carnes devido à presença de áreas com diferentes situações sanitárias em diferentes anos, de acordo com a classificação internacional de Febre

fracos para o crescimento da exportação, mas podem se tornar pontos fortes (MAPA, 2011).

Mesmo que os frigoríficos se encontrem espalhados por todo Brasil, afinal, teoricamente não existe nenhuma imposição geográfica ou climática que impeçam a abertura de uma unidade. Isto não acontece de forma homogênea, pois os frigoríficos ao longo do tempo passaram a se localizar mais próximos aos maiores centros produtores, notadamente, na região Centro Oeste, devido ao menor preço da terra nessa região e à pecuária de corte nacional estar baseada, predominantemente, na forma extensiva, utilizando, principalmente, pastagem natural ou plantada, que possibilita uma produção com um custo mais competitivo (Zucchi, 2010), diminuindo, assim, o custo de transporte dos animais vivos até os abatedouros e evitando maiores perdas de peso, estresse animal, machucados na carne e diversos outros problemas em se transportar animais vivos de uma região para outra.

Figura 2.1.1.1 Distribuição das Plantas Frigoríficas Bovinas no Brasil



*Fonte: (ABIEC, 2011)

Aftosa, segundo dados do Relatório do Programa Nacional de Erradicação da Febre Aftosa (PNEFA, 2008).

Com a aproximação dos frigoríficos aos centros produtores, os custos de distribuição e também de exportação³ da carne aumentaram e passaram a depender mais da infraestrutura logística das estradas, uma vez que o transporte de carnes em longas distâncias é feito, quase exclusivamente, via caminhões⁴, em contêineres refrigerados até os centros de destino ou portos onde é realizado o transbordo para os navios cargueiros.

Neste aspecto, (Zucchi, 2010) utiliza um modelo locacional dinâmico para determinar a melhor localização dos frigoríficos de exportação, para redução dos custos de transporte da matéria prima até o frigorífico e de lá para o porto mais próximo, assim como o tamanho ideal de cada planta frigorífica para atender à demanda de cada estado com relação ao mercado interno e externo. Os resultados encontrados foram que dos custos ligados à instalação e operacionalização de um frigorífico, 79,4% seria para a implantação da unidade, 1,2% do transporte do insumo da fazenda ao frigorífico, 3,6% seriam custos do transporte da carne até o porto de escoamento e 14,1% do porto até o país de destino final, ao passo que para o consumo interno os custos girariam em torno de 1,7% do total.

Mais ainda, a falta de coordenação e comunicação entre os elos da cadeia e os problemas de ordem logística enfrentados pela cadeia produtiva resultam em perda de competitividade do conjunto, pois cada elo trabalha de forma isolada, procurando ganhos particulares (Zucchi, 2010). Esta falta de coordenação faz com que os frigoríficos percam poder de mercado e desta forma diminuam seu *mark-up*. Assim, na cadeia da carne, o preço do bem final está muito mais ligado a questões do varejo do que às decisões de produção ou comércio internacional.

³ Numa tentativa de incentivar o comércio exterior de carne bovina e livralo dos altos custos ligados a exportação, a alíquota do ICMS para exportação é nula (Lei Kandir – Lei Complementar no 87, de 13/09/1996), de modo que a carne bovina destinada ao mercado externo não está sujeita à cobrança de ICMS.

⁴ Excepcionalmente, o transporte de carne refrigerada feito por trilhos, por meio das ferrovias FERROPAR/Ferroeste é irrelevante diante do total das exportações, totalizando apenas 2% do transporte terrestre da mercadoria até os portos (Zucchi, 2010).

2.1.2 Internacional

Apesar da maioria da produção ser destinada ao mercado interno, os 20% de toda produção foi exportada em 2010, cerca de 1,87 milhões T.Ec, colocando o Brasil como o maior exportador mundial de carne (SECEX, 2011).

O mercado internacional de carne bovina é dividido em dois grandes mercados, o do Pacífico, onde os principais fornecedores são a Austrália, a Nova Zelândia e os Estados Unidos e o do Atlântico, basicamente formado pelos países integrantes do Mercosul e fortemente dominado pelas exportações brasileiras. No lado dos importadores, o mercado do pacífico é constituído principalmente por Japão e Coréia do Sul⁵, e no do atlântico o Oriente Médio, Europa e Rússia.

A Europa é particularmente um concorrido mercado. É grande produtor, abastecido pelos países de ambos os mercados do atlântico e do pacífico e também por outros menores países produtores africanos como Namíbia, Botswana e África do Sul (MAPA, 2007). Recentemente, ao longo da última década, perdeu importância na composição das exportações brasileiras devido aos altos padrões de qualidade da carne. Hoje, a maior parte das exportações brasileiras destina-se ao Oriente Médio, em especial ao Irã e Rússia. O primeiro devido à aproximação política dos países e o segundo devido ao crescimento do produto e incremento da renda naquele país.

As perspectivas para o comércio internacional de carne continuam favoráveis, pautadas principalmente no crescimento dos países emergentes, onde a elasticidade renda da carne é muito maior (FAOSTAT, 2011). Os últimos anos de crescimento geraram aumentos expressivos no consumo de alimentos.

2.2 Infraestrutura de Transporte

A infraestrutura logística no Brasil é deficiente. Diversos estudos são anualmente publicados diagnosticando a má situação da infraestrutura brasileira, sobretudo nas questões ligadas ao transporte

⁵ Os Estados Unidos aparecem como grandes exportadores e importadores neste mercado, importando basicamente carnes canadenses.

de cargas. Porém, poucos vão além e conseguem mensurar o impacto desse problema nas diversas questões econômicas em que este está envolvido.

Problemas em infraestrutura invariavelmente geram problemas de produtividade no transporte. Em pesquisa conjunta da Confederação Nacional do Transporte (CNT) e do Centro de Estudos Logísticos da Universidade Federal do Rio de Janeiro (CEL/COPPEAD), (COPPEAD, CNT, 2007), estima-se que a quantidade de energia gasta na geração de um dólar no PIB seja de 84.000 BTUs, enquanto que para um dólar no PIB dos EUA o gasto de energia é muito menor que 65.000 BTUs. Além disso, em pesquisa realizada pela consultoria McKinsey, a produtividade do transporte de carga no Brasil, medida por quantidade de toneladas por quilômetro para cada unidade de mão de obra empregada, é igual a 22% da produtividade americana.

A baixa produtividade nos transportes é refletida nos altos custos de transportes. Neste contexto, (Limão & Venables, 2001) calcularam que uma infraestrutura pobre seja responsável por 40% dos custos de transporte de um país normal, podendo chegar até a 60% se for um país sem litoral. Para maioria dos países da América Latina, os custos de transportes são uma barreira maior à entrada de mercadorias no mercado americano que as tarifas de importações cobradas pelos EUA (Clark, Dollar, & Micco, 2004).

Altos custos de transporte, notadamente, levam a deficiência tanto na circulação e abastecimento dos bens dentro do país quanto no comércio internacional. Neste aspecto, vários estudos pesquisaram a relação entre custos comerciais (*trade costs*) e as transações comerciais entre outros países. Na área, destacam-se os modelos gravitacionais e a nova geografia econômica⁶.

Em pesquisas junto ao Banco Mundial, (Behar, Manners, & Nelson, 2009) encontraram que um aumento na média dos investimentos em infraestrutura pode gerar um acréscimo de 46% nas exportações de um país grande em território, enquanto em um país pequeno os resultados ficam em apenas 6%. Mais ainda, (Anderson & Wincoop, 2004) descobriram que os custos comerciais

⁶ Nova geografia econômica, Ver (Krugman, 1991), consiste basicamente em modelos espaciais de Equilíbrio Geral.

(*trade costs*) representam um imposto *ad valorem* a um produto de 74%, sendo que estes custos podem ser ainda maiores para países como o Brasil, em média 70% maiores em países em desenvolvimento (UNCTAD, 2003).

Sabe-se que houve por muito tempo no Brasil um favorecimento do modal rodoviário como estrutura responsável pelo transporte brasileiro. Sendo assim, os demais modais terrestres, aquaviários⁷ ou aéreos têm importância diminuída na questão infraestrutural do país. Este trabalho não tem o intuito de analisar as alternativas logísticas do transporte de cargas (aqui, carne bovina), mas sim analisar como a estrutura já estabelecida pode ser melhorada nos termos do mercado aqui explorado. A seguir, será mostrado como se apresenta a logística das rodovias e dos portos no Brasil, que são as principais estruturas analisadas neste estudo.

2.2.1 Rodovias

A principal via de transporte terrestre do mundo são as rodovias. No Brasil, este modal tem notável importância, sendo a quarta maior malha rodoviária em extensão do mundo, superada apenas pelos EUA, seguido da Índia e da China (UNCTAD, 2010), totalizando 1.580.964 Km. Destes, apenas 212.738 Km são pavimentados, sendo a maioria de propriedade pública predominantemente federal enquanto apenas 15.816 Km são rodovias concessionadas, diante de somente 58.102 km de malha ferroviária e cerca de 44.000 km de rede fluvial naturalmente navegáveis, das quais somente 13.000 Km tem importância econômica (CNT, 2011).

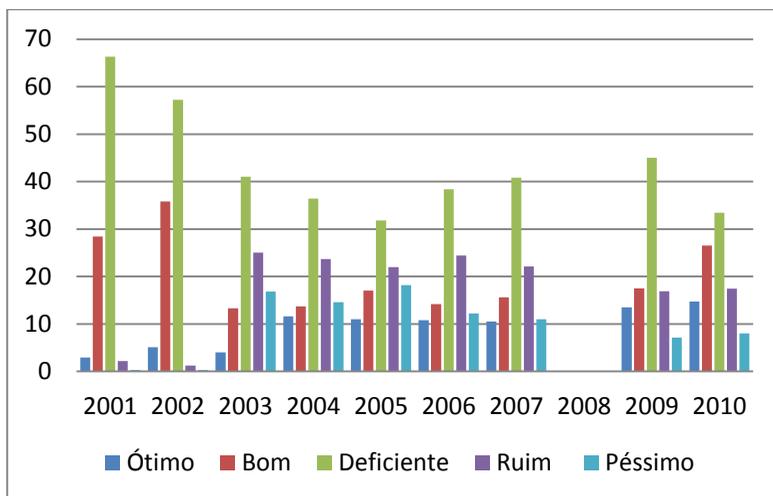
No que se refere à movimentação de cargas no Brasil, as rodovias são o principal meio de circulação e escoamento, totalizando 61,1% de todo transporte de cargas no território nacional, contra somente 20,7% e 13,6% dos modais ferroviário e aquaviário, respectivamente. Vale destacar que as mercadorias transportadas por rodovias são produtos predominantemente industrializados, já por trens e navios geralmente são grãos e minérios ou produtos que possam ser transportados via granel. Restam ainda 4,2% das

⁷ Tabela 2.2.1 mostra como a navegação de interior é pequena frente ao transporte de longo curso, mostrando que a maioria das mercadorias deve chegar aos portos por vias terrestres.

mercadorias que são transportadas via dutos e 0,4% via aérea (CNT, 2011).

Muito embora a situação da qualidade rodoviária tenha evoluído significativamente nos últimos 10 anos, tendo em vista que, em 2001, apenas 2,9% das rodovias do país tinham qualidade ótima e, em 2010, já totalizavam 14,7%, houve um grande aumento na quantidade de estradas de qualidade ruim. Fato é que este quadro ainda necessita de uma grande melhora, sobretudo nas regiões mais afastadas, notadamente regiões de fronteira com Bolívia, Paraguai e no Pantanal no Centro Oeste, Regiões Norte e Interior do Nordeste, onde as poucas alternativas de rota são deficientes.

Figura 2.2.1.1 Qualidade das Rodovias Brasileiras por Estado Geral, CNT 2001 – 2010⁸



*Fonte: (CNT, 2010)

Aliado à já predominância do transporte rodoviário⁹, o setor parece estar longe de uma desaceleração. Novos projetos e

⁸ A pesquisa Anual CNT de Rodovias não foi realizada no ano de 2008.

⁹ A discussão sobre minimizar a dependência brasileira ao modelo rodoviário não é recente e inúmeras sugestões de fortalecimento dos modais ferroviários e principalmente aquaviários, devido ao menor custo por quilômetro, foram realizados nesse sentido, além de ser assunto recorrente na agenda política do governo brasileiro. Neste contexto, o ex-ministro Wagner Rossi mencionou que obras do PAC vão dar outra dinâmica ao escoamento da safra brasileira, como a revitalização dos eixos ferroviários

investimentos de ampliação da infraestrutura já estabelecida continuam a crescer. É importante ressaltar a tentativa de ligar o Brasil ao Oceano Pacífico por meio de uma rodovia transoceânica de cerca de 3.700 km, de caráter plurinacional, composta por 1.800 km de estradas bolivianas, 400 km de estradas chilenas e 1.500 km de estradas brasileiras. Ainda, as obras de transposição de grandes cidades, destacando a finalização dos trechos Norte e Leste do contorno rodoviário de São Paulo, Rodoanel Mário Covas.

Rodovias, além de proporcionar a logística da distribuição interna dos bens de uma nação, desempenham um papel importantíssimo nas exportações de um país, não só pelo fato de integrar outros países unidos por terra, como também proporcionar o transporte das mercadorias dos exportadores até os portos de escoamento. (Buys, Deichmann, & Wheeler, 2006) encontraram, também com a ferramenta gravitacional, mediante um plano de expansão da rede rodoviária na África Subsaariana, que um investimento de US\$20 bilhões mais US\$1 bilhão/ano poderia gerar, em 15 anos, um retorno de US\$250 bi.

A distância rodoviária mostra-se muito mais importante na formação dos custos de transporte e dos custos de comércio que a distância marítima. Ou seja, durante todo o trajeto da mercadoria até seu destino final a distância em rodovias é muito mais importante, na decisão de exportação, que a marítima (Limão & Venables, 2001) calcularam que as barreiras ao comércio são muito mais sensíveis às distâncias percorridas em terra que as distâncias percorridas em mar, mesmo que as distâncias marítimas sejam sempre muito maiores. Encontrou-se um coeficiente de 0,18 da distância marítima na constituição dos custos de transporte de uma mercadoria proveniente de Baltimore nos Estados Unidos para destinos internacionais, enquanto para a distância terrestre o coeficiente era de 1,49, mais de 725% mais custoso por quilômetro percorrido em terra do que percorrido em mar.

Outra grande barreira para a exportação, que está ligada ao transporte, é o transbordo das mercadorias nos portos brasileiros. Os caminhões, além de percorrerem longas distâncias, podem se deparar

Norte-Sul e Transnordestina e de hidrovias: “Temos consciência de que o modal rodoviário não é a melhor forma de escoar a produção agrícola. Temos que usar a intermodalidade para baixar nossos custos”.

com grandes filas de espera para entregar suas mercadorias, dificultando e encarecendo mais ainda os preços dos fretes no Brasil. Um maior entendimento da situação atual dos portos e de como eles influenciam as exportações está descrita a seguir.

2.2.2 Portos

O transporte marítimo é o principal meio de exportação da produtividade brasileira, no entanto a condição geral de infraestrutura dos portos no Brasil é bastante ruim, ficando muito atrás dos países desenvolvidos. Dentre os que estão em desenvolvimento, o Brasil ainda tem desempenho pior que rivais comerciais, sobre tudo os asiáticos. Soma-se a isto o fato de a América Latina receber navios muito menores que o restante do mundo (UNCTAD, 2010).

A composição das exportações brasileiras influencia muito nas condições de adequações dos portos, muito embora a exportação de produtos industrializados e semi-industrializados seja maioria nas exportações FOB do país. A grande quantidade em volume de minérios, grãos e outras mercadorias transportadas em granéis desfavoreceu a melhor adequação dos portos brasileiros no manuseio de contêineres. Como pode ser visto na tabela 2.2.1, a quantidade em toneladas dos transportes de granéis é bastante superior ao de contêineres e outras mercadorias.

Tabela 2.2.2.1 Movimentação Geral de Cargas nos Portos Brasileiros 2008-2010

GRUPO / ANO	2008		2009		VAR	2010		
	t	%	t	%		t	%	VAR
1, NATUREZA DA CARGA								
GRANEL SÓLIDO	460.184.343	59.89	432.985.386	59.08	(5.91)	505.887.090	60.67	16.84
GRANEL LÍQUIDO	195.637.355	25.46	197.934.640	27.01	1.17	208.457.608	25.00	5.32
CARGA GERAL	112.501.852	14.64	102.011.115	13.92	(9.32)	119.538.101	14.34	17.18
TOTAL	768.323.550	100	732.931.141	100	(4.61)	833.882.799	100	13.77

2, TIPO DE NAVEGAÇÃO

LONGO CURSO	568.404.889	73.98	531.277.169	72.49	(6.53)	616.397.720	73.92	16.02
CABOTAGEM	172.392.766	22.44	177.287.367	24.19	2.84	188.011.106	22.55	6.05
NAVEGAÇÃO INTERIOR	27.525.895	3.58	24.366.605	3.32	(11.48)	29.473.973	3.53	20.96
TOTAL	768.323.550	100	732.931.141	100	(4.61)	833.882.799	100	13.77

3, SENTIDO

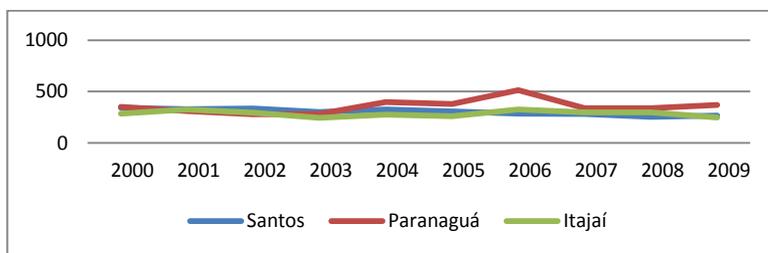
EMBARQUE	525.106.710	68.34	508.776.004	69.42	(3.11)	562.013.114	67.40	10.46
DESEMBARQUE	243.216.840	31.66	224.155.137	30.58	(7.84)	271.869.685	32.60	21.29
TOTAL	768.323.550	100	732.931.141	100	(4.61)	833.882.799	100	13.77

*Fonte (ANTAQ, 2010)

A fraca movimentação de contêineres no Brasil é maior quando comparada a outros países. China e Singapura, por exemplo, exportaram, respectivamente, 115.934.578 e 28.767.500 TEUs (*twenty-foot equivalente units*), enquanto o Brasil exportou somente 6.904.206 TEUs de contêineres em 2008 (UNCTAD, 2010).

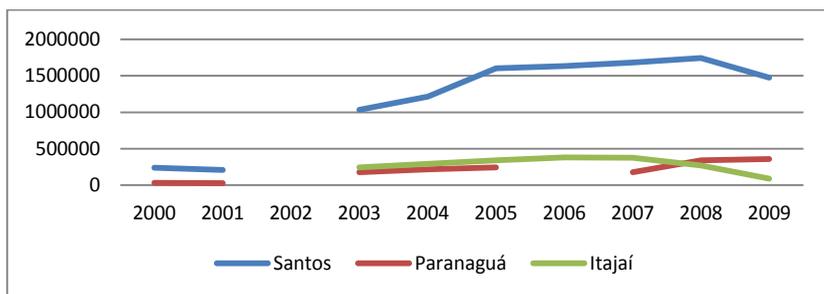
Embora o serviço portuário brasileiro seja internacionalmente mais ineficiente, muito melhorou nos últimos 10 anos, desde quando a política cambial brasileira tornou-se flutuante, fazendo assim com que o comércio internacional no Brasil se ampliasse, sobretudo com respeito à exportação de grãos e minério. Mesmo assim, a movimentação de contêineres apresentou melhora neste período.

Figura 2.2.2.1 Taxas Portuárias 2001 – 2009 (R\$/Unidade, preços correntes)



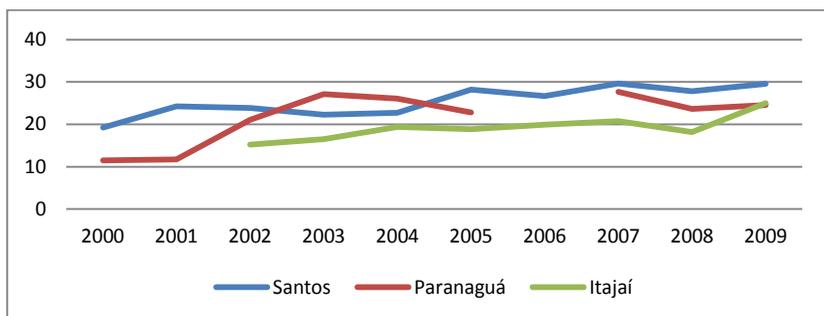
*Fonte: (ANTAQ, 2010)

Figura 2.2.2.2 Quantidades de Contêineres Movimentados 2001 – 2009 (Unidades)



*Fonte: (ANTAQ, 2010)

Figura 2.2.2.3 Prancha Média 2001 – 2009 (Unidades / Hora)



*Fonte: (ANTAQ, 2010)

As figuras 2.2.2.1, 2.2.2.2 e 2.2.2.3 retiradas dos Anuários Estatísticos Portuários (ANTAQ, 2010) mostram as variações nas taxas portuárias cobradas pela administração dos portos em reais, nas quantidades de contêineres, por unidade, movimentadas e na prancha média, que é uma medida de produtividade que mostra quantos contêineres são embarcados por hora em média em um porto. Percebe-se que as taxas mantiveram-se constantes ao longo do tempo (excluindo a inflação).

As movimentações de contêineres cresceram nos últimos anos, recuando em 2009 devido à crise global. Nota-se, também, que a crise afetou mais os portos de Santos e Itajaí, talvez por estes serem mais importantes no comércio de contêineres e produtos

industrializados. E, por fim, o aumento da tecnologia, melhoria e amplificação das gruas, gerou um aumento discreto na produtividade dos portos.

Nota-se que o Brasil ainda tem um sistema portuário incipiente, e a melhoria ao longo do tempo tem sido pequena, principalmente quando comparado ao crescimento chinês, por exemplo. Nas últimas duas décadas a China melhorou, criou e ampliou seus portos. Em 1989, somente Hong Kong, que ainda era colônia britânica, aparecia como representante chinês entre os 20 maiores portos do mundo. Em 2009 já eram 8, como o porto de Yangshan que deve estar totalmente pronto somente em 2020 com um investimento total estimado de US\$ 14 bi, e um crescimento médio de 32% a.a nos últimos 5 anos. Todo este investimento fez com que a China saltasse de 1,8% do total do comércio mundial de contêineres em 1989 para 9,7% em 2009.

Diversos estudos são realizados, periodicamente, explorando as várias nuances da infraestrutura, eficiência ou da logística dos portos. Os trabalhos mais recentes e mais ligados a este estudo, sobretudo os que utilizaram a metodologia do gravitacional, chegaram a resultados interessantes e muito relevantes para a compreensão e intuição dos efeitos da infraestrutura portuária na economia de um país.

Neste aspecto, (Clark, Dollar, & Micco, 2004), a partir de mais de 300.000 observações anuais em embarcações de produtos de diferentes portos ao redor do mundo, estudou o preço dos fretes marítimos como uma parte dos custos de transportes. Concluiu-se que as variáveis gravitacionais de distância, volume e características dos produtos são importantes. Estudaram, também, a eficiência dos portos na formação dos preços de embarcação calculados em Taxas/Peso, concluindo que portos mais eficientes geram custos de embarcação menores na ordem de 12% quando na variação do 25º percentil ao 75º. Mais ainda, mostram que países com portos ruins são, em termos de mercado, 60% mais distantes que os países com portos dentro da média.

Partindo de um gravitacional aumentado e utilizando índices do Banco Mundial de desempenho logístico dos portos pelo mundo, (Hausman, Lee, & Subramanian, 2005) descobrem que tais índices são extremamente significativos na explicação de comércio bilateral

entre países. Cabe à pesquisa, então, incluir variáveis consistentes que possam explicar a situação dos portos brasileiros.

3 Revisão Teórica e Proposição do Modelo de Estudo

Este capítulo faz uma revisão teórica do modelo gravitacional e também da sua extensão, o modelo HMR, a principal ferramenta utilizada nesta pesquisa. Além de descrever como a ferramenta explicada se adapta a exportação de carne bovina brasileira, assim como, quais as variáveis escolhidas para explicar o modelo.

Um modelo particular de comércio internacional bilateral entre países, amplamente difundido, é o modelo gravitacional com sua forma funcional como proposto pioneiramente por (Tinbergen, 1962), que, análogo à famosa Lei da Gravitação Universal de Newton (1687). O modelo calcula o fluxo comércio bilateral entre dois países levando em consideração o tamanho das suas economias e a distância entre elas como sendo o fator de fricção, ou barreira ao comércio entre as duas economias. Podendo ser representado como

$$T_{ij} = \frac{Y_i Y_j}{d_{ij}}$$

Para T_{ij} sendo o fluxo de comércio entre o país i e o país j

O modelo também teve sucesso ao adicionar outras variáveis a esta equação particular. A especificação original de (Tinbergen, 1962) também incluía *dummies* para fronteiras comuns e moeda comum. Ao longo do tempo, o modelo foi extensivamente testado com diversas outras variáveis, algumas tangíveis como adesão a blocos econômicos, população, países ilhados ou sem litoral, extensão territorial, barreiras tarifárias e não tarifárias, câmbio e outras relações de troca. E outras mais intangíveis como inclinação política, índices de corrupção ou inclinação religiosa entre outras diversas variáveis *dummies* ou quantitativas.

Outras pesquisas importantes relacionadas a este trabalho e ligadas à história do gravitacional merecem ser citadas. O trabalho de (Aschauer, 1989) preconizou a significância do estoque de infraestrutura pública como variável determinante da produção, (Limão & Venables, 2001) que mostraram que a condição geográfica da região importa e que as distâncias marítimas são muito menos

custosas que as terrestres. Já (Hummels, 2001) estudou o custo do tempo para comércio como sendo uma barreira logística.

Tentando avaliar a eficiência dos portos (Hausman , Lee, & Subramanian, 2005) testaram vários índices do Banco Mundial de desempenho logísticos dos portos assim como (Clark, Dollar, & Micco, 2004) que também testaram a eficiência dos portos no comércio internacional. Também, (Behar, Manners, & Nelson, 2009) utilizam índices logísticos do banco mundial. Estes, entre outros diversos autores que relacionaram infraestrutura logística a custos de comercialização e de desempenho do comércio internacional. Nos três estudos, fica claro a importância dos portos como propulsores do comércio internacional.

Na intenção de mensurar os custos gerados pela falta de infraestrutura (Anderson & Wincoop, Trade Costs, 2004) estimaram os custos de comercialização como um imposto *ad valorem* às mercadorias transacionadas, (Buys, Deichmann, & Wheeler, 2006) estimaram um índice de qualidade para as rodovias da África Subsaariana e incluíram a um modelo gravitacional, mensurando os resultados de uma melhoria no sistema rodoviário africano.

Na América Latina (Carrillo & Li, 2002), testaram a eficiência dos tratados comerciais latino Americanos, também (Behar & Manners, 2008) analisaram o impacto da infraestrutura e dos custos logísticos no comércio internacional.

Embora o modelo seja comumente utilizado para estudar comércio entre países, o modelo gravitacional é altamente adaptável, podendo explicar comércio entre quaisquer outras unidades regionais, como (McCallun, 1995)¹⁰ ao estudar a eficiência de tratados comerciais no comércio entre estados americanos e províncias canadenses. Assim, modelos que analisam o comércio entre cidades, estados ou quaisquer outras regiões geográficas ou economicamente definidas podem ser analisados sob a perspectiva do gravitacional.

¹⁰ O trabalho “National Borders Matter: Canada-US Regional Trade Patterns” de (McCallun, 1995) foi assunto de uma extensa discussão conhecida como “the border puzzle”, sobre barreiras de comércio entre duas regiões. A partir desta discussão, (Anderson & Wincoop, 2003) desenvolveram uma explicação teórica com microfundamentos para a equação gravitacional, tornando-a mais bem vista sob a perspectiva acadêmica, que antes era considerada uma análise *à posteriori* e *Ad Hoc*.

O modelo ainda pode ser unidirecional, ou seja, analisa apenas o fluxo de comércio da região i , para a região j (somente as exportações ou importações), como no estudo de (Boumadi, Chaaban, & Thomas, 2006) sobre as importações libanesas. Enfim, o modelo gravitacional mostra-se bastante versátil e comporta várias concepções de comércio. (Deadorff, 1998) já sugeria que qualquer modelo de comércio resultaria em uma função muito parecida com o modelo gravitacional.

No esforço para compreender o alto poder de explicação do formato funcional do gravitacional, alguns trabalhos destacam-se por tentar conferir ao modelo uma base teórica. Vale citar, os estudos mais importantes e quais os principais avanços de cada um deles na tentativa de explicar teoricamente o modelo. (Anderson, 1979) é o primeiro a explicar com microfundamentos as relações vistas no gravitacional, e o faz partindo de um sistema de despesas com utilidades de preferências homotéticas (dependem apenas dos preços relativos e não do nível de renda ou escala) e com elasticidades de substituição constantes CES. O sucesso de sua explicação possibilitou o avanço dos estudos em busca do relaxamento das fortes imposições feitas ao modelo.

Na sequência dos estudos (Bergstrand, 1990) e (Deadorff, 1998) preservam a estrutura de preferência CES, incluindo, o primeiro competição monopolística e o segundo estrutura de especialização, Heckscher-Ohlin, (Anderson & Wincoop, 2003) introduzem o conceito de resistência multilateral (que não é observável) e a partir daí derivam o modelo gravitacional com mais microfundamentos.

Em estudo recente (Helpman, Melitz, & Rubinstein, 2008) atentam para o fato de grande parte das relações comerciais entre dois países serem unilaterais (somente exportações ou importações) ou mesmo nulas, assim, evidenciando que frequentemente existem zeros nos dados da variável dependente. Na tentativa de evitar vieses de estimação, os autores desenvolveram uma técnica de estimação com seleção de variáveis para contornar o problema da existência de zeros e bases teóricas para derivação do modelo. Esta última abordagem mostra-se bastante útil neste trabalho e é mais detalhada no tópico seguinte.

3.1 O Modelo HMR

Nesta seção será derivado o modelo gravitacional conforme Helpman, Melitz e Rubinstein (2008)¹¹ fizeram em seu artigo “*Trading Partners and Trading Volumes*”, procurando a cada passagem mostrar como o modelo consegue abrigar o caso de uma exportação unilateral e somente para uma *commodity* como é o caso do modelo proposto neste trabalho.

A derivação teórica do modelo HMR de estimação do gravitacional, contempla mercados assimétricos, ou seja, mercados onde alguns países somente exportam, importam, ou mesmo não transacionam entre si. Abriga também a presença de firmas heterogêneas que são aquelas que possuem diferentes escalas ou custos marginais diferentes.

Juntamente com a derivação, pode-se apresentar, simultaneamente, argumentos que justificam a utilização do modelo HMR para comportar um caso menos complexo com simples analogias, algumas delas até relaxando algumas fortes suposições que o modelo original implica, como no caso do mercado de carnes brasileiras.

Primeiramente o modelo trata de exportação de um país para outro e, desde que não se imponha um imposto ou barreira que se aplique especificamente a um país, pode-se dizer que o modelo se aplica para quaisquer duas regiões distintas desde que as barreiras de comércio entre elas sejam inseridas no modelo como variáveis aumentativas, como já provaram (Anderson & Wincoop, 2003), na solução do problema da “*Border Puzzle*” de (McCallun, 1995).

Da mesma maneira, pode-se incluir regiões assimétricas, ou seja, regiões de características geográficas, sociais ou econômicas diferentes, desde que os parâmetros na origem e no destino sejam os mesmos e devidamente mensurados.

Na derivação original do HMR os autores iniciam considerando um mundo com J países, com $j = 1, 2, \dots, J$ onde todos

¹¹ Ver “Estimating Trade Flows: Trading Partners and Trading Volumes”, (Helpman, Melitz, & Rubinstein, 2008)”, para derivação original do modelo.

países consomem e produzem um número contínuo do produtos. A utilidade de um país j qualquer é dada por

$$u_j = \left[\int_{l \in B_j} x_j(l)^\alpha dl \right]^\alpha, \quad 1 > \alpha > 0,$$

Onde $x_j(l)$ é o consumo do produto l e B_j é o conjunto de produtos disponíveis para o consumo do país j . A elasticidade de substituição entre os produtos de B_j , e pode ser escrita em termos do parâmetro α como $\varepsilon = 1/(1-\alpha)$, e é a mesma em todos os J países.

Para adaptar este primeira parte da derivação para um modelo de uma *commodity*, basta uma simples alteração. Lembrando, ainda, que o modelo não se restringe exclusivamente a países, podendo tratar-se de qualquer região desejada. Assim, se deseja-se utilizar esta integral como a utilidade de uma região j em relação ao consumo de um produto, o grupo B_j passa a ser o grupo de apenas um produto da origem j , e l passa a ser as diversas mercadorias ou variedades retiradas do produto B_j .

Se utilizarmos um produto como a carne, que apesar de ser considerada uma *commodity* possui diferenças significantes nas mercadorias extraídas deste produto, seja pela qualidade da carne, do corte ou mesmo da origem do produto. Pode-se então definir B_j como o grupo das várias variedades (cortes, nobreza, qualidade) l do produto em uma determinada região j .

Desta maneira, supondo que \tilde{B}_j seja o grupo de cada \tilde{l} variedade da carne então a utilidade da carne seria, $\tilde{u}_j = \left[\int_{\tilde{l} \in \tilde{B}_j} x_j(\tilde{l})^\alpha dl \right]^\alpha$, com $1 > \alpha > 0$ e $\varepsilon = 1/(1-\alpha)$ como sendo a elasticidade de substituição das variedades da carne e não mais dos diversos produtos da região j .

Prosseguindo o modelo HMR assumi Y_j como sendo a renda do país j que iguala seu nível de despesa então a demanda pelo produto l pode ser dada por

$$x_j(l) = \frac{\widehat{p}_j(l)^{-\varepsilon} Y_j}{P_j^{1-\varepsilon}} \quad (1)$$

para $\widehat{p}_j(l)$ sendo o preço de l e $P_j^{1-\varepsilon}$ o índice de preços, ou seja, aquele que abriga todos os preços $\widehat{p}_j(l)$ dados pela demanda $x_j(l)$ e pode ser representado como :

$$P_j = \left[\int_{l \in B_j} \widehat{p}_j(l)^{1-\varepsilon} dl \right]^{1/(1-\varepsilon)} \quad (2)$$

Isto implica que todo produto l tem uma elasticidade de demanda constante e igual a ε , a mesma condição feita na primeira tentativa de se explicar o modelo teoricamente com (Anderson, 1979), e que se mostrou útil e persistiu ao longo de todas outras tentativas de abordagem do assunto.

Note que o raciocínio em (1) e (2) permanece igual diante da suposição feita para somente uma *commodity*. A suposição de que \widetilde{B}_j é o grupo de \widetilde{l} variedades de um mesmo produto, por consequência, (2) implicaria que as \widetilde{l} variedades ou mercadorias teriam elasticidade de substituição constante entre elas.

O modelo HMR ainda supõe que alguns produtos são produzidos e consumidos domesticamente em j e outros são importados, assumindo que na região existem N_j empresas, a capacidade produtiva do mundo seria dada por $\sum_{j=1}^J N_j$ determinando a oferta total de produtos no mundo.

Outra suposição feita, que aproxima o modelo da realidade, é a de as N_j são heterogêneas, ou seja, se cada firma se comporta diferentemente. A tomada de decisão de, o quanto se deve vender, a

capacidade produtiva e produtividade são individuais firmas heterogêneas, ou seja, cada empresa é um indivíduo diferente.

Mais uma vez, para uma *commodity*, analogamente, \tilde{N}_j seriam os frigoríficos em cada região. Logo, o número \tilde{N}_j representa o número de frigoríficos presentes naquela região j e $\sum_{j=1}^J \tilde{N}_j$ a oferta de produtos derivados da carne em todas as regiões analisadas. Se \tilde{N}_j é o número de frigoríficos em j , e como este é um mercado bastante oligopolista, esse número deve ser finito e pequeno, (Kotchoni & Larue, 2011) já alertam para N_j diferente de infinito.

Mesmo que \tilde{N}_j represente um grupo de frigoríficos, estes não são necessariamente homogêneos entre si, portanto a suposição de heterogeneidade das firmas não só é mantida como também fica mais próxima da realidade.

Considerando, agora, que uma empresa produz uma unidade de produto a uma combinação custo-minimizante dos custos igual a $c_j a$, sendo a uma medida de escala ou quantidade associada a um custo c_j específico da região- j , refletindo diferenças entre as J regiões dos fatores de preço, enquanto a é uma diferença específica das firmas em nível de empresas, assumindo $1/a$ como sendo a produtividade da empresa.

Supondo que um produtor tenha apenas os custos de produção quando vende o produto domesticamente, então um produtor para vender sua mercadoria no mercado interno (intra-região), este se depara apenas com os custos de produção da empresa naquele local $c_j a$. Se o produtor então decide exportar sua produção ele se depara com dois outros, um custo fixo de exportação do país ou região de destino $c_j f_{ij}$, e um custo de transporte (podendo ser representado pela distância).

Supondo também que os custos de transportes afetem a mercadoria de acordo com a especificação do “derretimento do iceberg”, ou seja, para cada unidade de mercadoria que chega a seu

destino é necessário embarcar um número τ_{ij} de mercadorias, que, como um iceberg derretendo ao longo de um trajeto, e para um volume de mercadorias $\tau_{ij} > 1$, perde ou “derrete” ($\tau_{ij} - 1$) ao longo de sua jornada de j até o destino i . Impondo que $f_{jj} = 0$ para todo j e $f_{ij} > 0$ para qualquer $i \neq j$, também $\tau_{jj} = 1$ para qualquer j e $\tau_{ij} > 1$ para todo $i \neq j$.

Surge daí uma das principais suposições da formulação da função do gravitacional, pois se nota que os custos fixos f_{ij} e o custo de transporte τ_{ij} dependem da condição do comércio (e das barreiras comerciais) impostas ao par comercial específico entre a região i e a j , e não da capacidade do exportador, ou seja, não depende da produtividade do produtor j .

Nota-se que $c_j a$, τ , f_{ij} são variáveis que independem da quantidade de produtos l produzidos, assim não deve mudar para um modelo com apenas uma *commodity*. Mais especificamente, a pesquisa modelará as variáveis $c_j a$ como o custo específico de j (custo de produção) da região associada a uma escala de produtividade a (disponibilidade do insumo e tamanho do frigoríficos), e o custo de transporte τ , já que se trabalha com dados FOB, é dado pelo custo de transporte em terra da região j até o porto de escoamento (distância em terra). Já o custo bilateral f_{ij} que deve estar ligado às barreiras a exportação entre i e j (custos portuários, logísticos, barreiras tarifárias, não tarifárias e outras variáveis não observáveis).

Os autores prosseguem na derivação do modelo supondo que as empresas enfrentam competição monopolística no mercado, isto implica que cada região- j que possui uma quantidade a associada ao custo c_{ij} maximiza o seu lucro de acordo com um *markup* padrão, sendo o preço sempre menor quanto maior a elasticidade-demanda da demanda, cobrando um preço de fábrica dado por

$$p_j(a) = \frac{1}{\alpha} c_j a \quad (3)$$

A partir disto, um produtor da região j com um coeficiente a de insumos ou custos vende seu produto no mercado interno a um preço $\hat{p}_j = \frac{c_j a}{\alpha}$, agora se este exporta para i a um preço $\hat{p}_i = \frac{\tau_{ij} c_j a}{\alpha}$, assim a lucratividade de do produtor pode ser escrita como:

$$\pi_{ij}(a) = (1 - \alpha) \left(\frac{\tau_{ij} c_j a}{\alpha P_i} \right)^{1-\varepsilon} Y_i - c_j f_{ij}$$

Desta maneira a lucratividade do produtor está determinada pela elasticidade do produto, pela renda externa, pelo índice de preços que associa os preços a demanda do produto l , pelos custos específicos de j e pelos custos associados ao comércio entre i e j , evidentemente os lucros para vender a produção domesticamente são sempre positivos, pois não há o custo fixo da exportação $f_{ij} = 0$, assim a exportação somente será lucrativa se $a \leq a_{ij}$ para a_{ij} definido como $\pi_{ij}(a_{ij}) = 0$, que é a produtividade mínima necessária para o produtor poder exportar. Pode-se calcular o custo mínimo associado à exportação $c_j f_{ij}$ para uma produtividade a qualquer como

$$(1 - \alpha) \left(\frac{\tau_{ij} c_j a}{\alpha P_i} \right)^{1-\varepsilon} Y_i = c_j f_{ij} \quad (4)$$

Supondo, agora, uma função distribuição cumulativa $G(a)$, com suportes $[a_L, a_H]$ descreve a distribuição da produtividade $1/a$ ¹² entre as firmas, onde $1/a_H$ a produtividade da firma menos produtiva e $1/a_L$ a produtividade da mais produtiva, para $a_H > a_L \geq 0$ que é igual para todas as regiões j . Então existe somente uma

¹² Entender a como sendo uma medida de improdutividade é útil, uma vez que a medida é diretamente proporcional ao custo C .

fração $G(a_{ij})$ de todas as N_j firmas das regiões j s que estão credenciadas a exportar para i ¹³. Assim nenhuma firma em j exportará se sua produtividade limite de exportação $1/a_{ij}$ for maior que a produtividade da firma mais produtiva $1/a_L$, ou seja, nem a firma mais produtiva da região é suficiente para ser lucrativa nas exportações. No caso contrário, todas as firmas de j exportam se a_{ij} é maior que a_H . Então, quando existir comércio, ou seja, $a_{ij} > a_L$, o volume de comércio pode ser caracterizado como:

$$V_{ij} = \int_{a_L}^{a_{ij}} a^{1-\varepsilon} dG(a) \quad (5)$$

A função demanda (1) aliada a função de apreçamento (3) implica que as importações de i provenientes de j , ou fluxo de comércio bilateral devem ser iguais a

$$M_{ij} = \left(\frac{c_j \tau_{ij}}{\alpha P_i} \right)^{1-\varepsilon} Y_i N_j V_{ij} \cdot \quad (6)$$

Lembrando que se $a_{ij} > a_L$ então $V_{ij} = 0$ e por consequência $M_{ij} = 0$.

Utilizando a definição de volume de comércio bilateral (5) e o índice ideal de preços¹⁴ (2) tem-se que

$$P_i^{1-\varepsilon} = \sum_{j=1}^J \left(\frac{c_j \tau_{ij}}{\alpha} \right)^{1-\varepsilon} N_j V_{ij} \quad (7)$$

¹³ Por esta razão o conjunto B_i de produtos em i é menor que a quantidade total de produtos disponíveis no mundo.

¹⁴ Para Anderson e Wincoop (2003), o índice de preços representa a resistência multilateral da região, ou seja, uma condição influencia a região quando na exportação para qualquer outro lugar. "We will refer to the price indices $\{P_i\}$ as "multilateral resistance" variables as they depend on all bilateral resistances $\{t_{ij}\}$, including those not directly involving i and j ". (Anderson e Wincoop, 2003)

As equações (4) e (7) mostram um mapeamento dos níveis de renda do importador Y_i , do número de firmas N_j , dos custos específicos c_i , dos custos fixos f_{ij} , e dos custos de transporte τ_{ij} , o fluxo de comércio bilateral M_{ij} , aliados a condição de que a renda deve ser igual às despesas os autores derivam o gravitacional da forma como é conhecida.

Igualdade entre renda e despesas deve implicar que a renda de i será gasta com produtos domésticos M_{ii} ou produtos importados M_{ji} , assim $Y_i = \sum_{j=1}^J M_{ji}$ aliado a equação (6) tem-se para uma região h qualquer

$$Y_i = \left(\frac{c_j}{\alpha} \right)^{1-\varepsilon} N_j \sum_h \left(\frac{\tau_{hj}}{P_h} \right)^{1-\varepsilon} Y_h V_{hj}. \quad (8)$$

A partir daí, pode-se reescrever o comércio bilateral como

$$M_{ij} = \frac{Y_i Y_j}{Y} \frac{\left(\frac{\tau_{ij}}{P_i} \right)^{1-\varepsilon} V_{ij}}{\sum_{h=1}^J \left(\frac{\tau_{hj}}{P_h} \right)^{1-\varepsilon} V_{hj} s_h}, \quad (9)$$

onde a renda mundial Y é a soma das rendas de todas as demais regiões J , $Y = \sum_{j=1}^J Y_j$ e $s_h = \frac{Y_h}{Y}$ é a parcela da renda da região h sobre o mundo.

É importante ressaltar aqui, que para o caso de somente um produto ou *commodity*, o somatório dos fluxos de comércio do mercado da carne \tilde{M}_{ji} não será toda a renda da região i , mas sim a renda associada a carne, ou seja a renda gerada que é igual a renda gasta no consumo de carne, $\tilde{Y}_i = \sum_{j=1}^J \tilde{M}_{ji}$.

Antes de derivar propriamente o modelo HMR, os autores decompõe o volume de comércio bilateral V_{ij} e mostram como, a partir de (9), pode se chegar ao gravitacional conforme fizeram (Anderson & Wincoop, 2003)¹⁵, porém esta decomposição somente possibilitaria M_{ij} assumir o valor de zero sob suposições muito pesadas, que como já discutido, a impossibilidade de analisar comércio nulo não permite o estudo de amostras maiores e mais completas, onde, quase inevitavelmente, haverá ausência de comércio entre algum par, seja ele de i para j ou no caminho inverso.

Pensando nisso o modelo HMR sugere que, supondo que a tem uma distribuição de Pareto de formato k e truncada no limite superior por $1/a_L$, para $a_H > a_L > 0$. Assim $G(a) = \frac{a^k}{(a_H^k - a_L^k)}$ para $0 < a < a_H$. Mais ainda, permitindo que a produtividade mínima necessária para exportar seja maior que a produtividade da firma mais produtiva, $a_{ij} < a_L$, isso implica em nenhuma empresa é produtiva o suficiente para exportar, induzindo a zero as exportações de j para i , ou seja, $V_{ij} = 0$ e $M_{ij} = 0$. No entanto, empresas de j podem exportar para outros destinos para os quais sejam suficientemente produtivos e por consequência lucrativos, assim como i pode importar de outras fontes, assim o modelo comporta assimetria de comércio, ou seja, $M_{ij} \neq M_{ji}$ ¹⁶, que pode ser também unidirecional¹⁷, com $M_{ij} = 0$ e $M_{ji} > 0$, ou mesmo $M_{ji} = 0$ e $M_{ij} > 0$.

¹⁵ Assumption of homoskedasticity and normality is the most important drawback of the HMR model, and contrasts with more standard models for trade (e.g., Anderson and van Wincoop, 2003), which can be made robust to the presence of heteroskedasticity. (Silva e Tenreyro, 2009)

¹⁶ Fluxo de comércio assimétrico não implica diretamente de fricções ou custos assimétricos, $\tau_{ij} \neq \tau_{ji}$, quando a produtividade é dada por uma distribuição Pareto truncada como suposto.

¹⁷ Como é o caso desta pesquisa, pois o Brasil exporta muita carne e importa uma quantidade desprezível de carne.

As suposições do modelo, conforme (5) implicam que V_{ij} pode ser expressa como

$$V_{ij} = \frac{Ka^{k-\varepsilon+1}}{(k-\varepsilon+1)(a_L^k - a_H^k)} W_{ij}, \quad (10)$$

Para

$$W_{ij} = \max \left\{ \left(\frac{a_{ij}}{a_L} \right)^{k+\varepsilon-1} - 1 \right\}. \quad (11)$$

Nota-se que V_{ij} e W_{ij} são funções monotônicas da proporção dos exportadores de j para i , $G(a_{ij})$. Tirando os logaritmos da equação (6), o volume de exportações agora pode ser escrito por

$$m_{ij} = (\varepsilon - 1) \ln \alpha - (\varepsilon - 1) \ln c_j + n_j + (\varepsilon - 1) p_i + y_i + (1 - \varepsilon) \ln \tau_{ij} + v_{ij} \quad (12)$$

Aqui as variáveis em letra minúscula representam suas respectivas em caixa alta¹⁸. Supõe-se que os custos de comércio τ_{ij} , sejam estocásticos devido à natureza i.i.d. (identicamente e independentemente distribuídos) das barreiras ou fricções de comércio não observáveis u_{ij} , que são específicas para par $j \ i$. Assim, definindo $\tau_{ij}^{\varepsilon-1} \equiv D_{ij}^\gamma e^{-u_{ij}}$, para D_{ij} representando a distancia simétrica entre i e j e $u_{ij} \sim N(0, \sigma_u)$. Assim rearranjam-se os termos da seguinte maneira

$$m_{ij} = \beta_0 + \lambda_j + \chi_i + d_{ij} + w_{ij} + u_{ij} \quad (13)$$

Onde m_{ij} é a variável dependente e o fluxo de produtos de uma região i para j , β_0 é o intercepto, ou termo independente, aquele fluxo de comércio que acontece entre os países

¹⁸ O termo $p_i = \ln P_i$, que é índice de preços ideal em i , e não preço do produto.

involuntariamente e de maneira constante¹⁹, $\lambda_j = -(\varepsilon - 1)\ln c_j + n_j$ é o efeito do grupo de variáveis específicas do país importador, $\chi_i = (\varepsilon - 1)p_i + y_i$ o efeito do grupo de variáveis específicas do país, d_{ij} o grupo de variáveis de fricção, ou seja, as variáveis que representam uma distância geográfica, econômica ou quaisquer outras barreiras ao comércio entre i e j . O termo do erro u_{ij} que representa as barreiras ao comércio o não medidas e não observáveis são assumidas como i.id. e $u_{ij} \sim N(0, \sigma_u^2)$, e por fim, o termo w_{ij} , que é a principal diferença entre o modelo HMR e o de Anderson e Wincoop (2003) é um termo estimado análogo equação de seleção de Heckman (1979) que possibilita a função estimada captar o efeito explicativo dos zeros presentes na equação, pois de outra forma, na ausência de comércio não se pode extrair logaritmos de zeros²⁰, assim uma estimação normal por OLS não contemplaria estes dados.

O fluxo comercial m_{ij} é chamado pelos autores de margem intensiva da exportações, e representa a quantidade física de comércio. A margem Intensiva das exportações diz respeito ao numero de bens transacionados e é o gravitacional tradicional. Contudo, quando se trata da proporção das empresas que exportam, ou seja, a propensão a exportar de uma determinada região faz-se menção a margem extensiva das exportações. Neste modelo é representada pelo termo w_{ij} .

O termo w_{ij} , o principal incremento teórico do modelo HMR, dado pelo logaritmo da função (11), é função o inverso da produtividade a_{ij} , determinada em (4) como o limiar da lucratividade na exportação, e sua ausência na especificação indica que a distância não poderia ser identificada como barreiras

¹⁹ Existem razões para acreditar que o intercepto não significante, seja igual a zero, muito pelo fato de os dados analisados pelos autores e por esta pesquisa apresentarem vários pares de comércio nulos, assim é improvável que exista uma regra geral e constante para fluxos de comércio independentes.

²⁰ Existe também maneiras mais Ad Hoc de se estimar a equação, uma opção seria considerar arbitrariamente a variável explicativa como sendo $(m_{ij} + 1)$ e estima-la pelo modelo de Tobit, ver Greene (2007).

comerciais entre i e j como sugere a literatura. Pois se omitido, o coeficiente estimado para distância confundiria barreiras de comércio simplesmente com a proporção de firmas exportadoras, ou seja, parte das resistências estaria calculando não somente a exportação, mas sim quantas empresas estariam exportando.

Outro viés identificado pelos autores em (13) é o da exclusão dos pares de comércio ausentes ou iguais a zero. Esse efeito de seleção induz que existe uma correlação entre as barreiras não observáveis de comércio u_{ij} e a observável, neste caso, d_{ij} , ou seja, um problema de especificação devido a variáveis omitidas²¹. Regiões com grandes barreiras não observáveis, alto u_{ij} , apresentaram maior viés que as que apresentarem menores u_{ij} . Em geral, o viés resultante da omissão da correção é negativo, ou seja, há uma subestimação da estimação do coeficiente da distancia como barreira de comércio.

Por fim, percebe-se que a derivação algébrica do modelo HMR como feito pelos autores não implica em nenhuma alteração na forma funcional do gravitacional ao fim da das suposições feitas para um modelo com apenas um produto. Logo este modelo mostra-se bastante útil para estimar o modelo desejado nesta pesquisa. Quanto ao restante da derivação do modelo, suposições quanto ao método de estimação de W_{ij} (margem extensiva das exportações), não diferem quanto ao número de produtos, somente o número de empresas, é claro que quanto maior o número de empresas presentes no mercado, melhor é a suposição de que a proporção de empresas $G(a)$ siga uma distribuição de Pareto. Porém a como já investigado por (Kotchoni & Larue, 2011) esta suposição não se altera para um modelo com numero N_j reduzido de firmas.

Para estimar a margem extensiva das exportações é necessário saber qual a proporção de empresas suficientemente produtivas para exportar, ou seja,

²¹ Observa-se que os autores partem do mesmo princípio que Heckman (1979), quando desenvolveu sua teoria de correção de viés de seleção. "This paper discusses the bias that results from using nonrandomly selected samples to estimate behavioral relationships as an ordinary specification bias."(Heckman , 1979)

$$W_{ij} = \max \left\{ \left(\frac{a_{ij}}{a_L} \right)^{k+\varepsilon-1} - 1 \right\},$$

que é determinada por aquele número mínimo a_{ij} que quando associado ao custo, faz com que as empresas não tem produtividade suficiente para serem lucrativas (4) na atividade de exportação.

Pode-se expressar a parcela ou número das empresas que exportam como

$$Z_{ij} = \frac{(1-\alpha) \left(P_i \frac{\alpha}{c_j \tau_{ij}} \right)^{\varepsilon-1} Y_i a_L^{1-\varepsilon}}{c_j f_{ij}},$$

Esta é a parcela das empresas que exportam (com produtividade $1/\alpha_L$), dados os efeitos fixos (iguais para todos os exportadores) nas transações de i para j . Exportações então serão apenas observadas se houverem empresas que possam exportar, então $Z_{ij} > 0$. Neste caso W_{ij} é uma função monotônica de Z_{ij} , associando (4) a (12) tem-se,

$$W_{ij} = Z_{ij}^{(k-\varepsilon+1)/(\varepsilon-1)} - 1,$$

Enquanto ao custos de comércio τ_{ij} , assume-se que os custos fixos ligados a exportação f_{ij} são estocásticos devidos a outras barreiras a exportação não mensuráveis e não observáveis v_{ij} que são i.i.d., assim v_{ij} deve ser correlacionado com as demais variáveis não observáveis de fricção ao comércio u_{ij} , não especificadas no modelo.

Decompondo o custo ligado a exportação em custos dos exportadores, dos importadores, e do par em questão, define-se $f_{ij} \equiv \exp(\phi EX_j + \phi IM_i + k\phi_{ij} - v_{ij})$, onde $v_{ij} \sim (0, \sigma_v)$, ϕIM_i é uma barreira fixa a importação, ϕEX_j são barreiras fixas dos

exportadores e ϕ_{ij} demais custos associados ao par $i - j$. Esta especificação, aliado a outra imposição $(\varepsilon - 1)\ln \tau_{ij} \equiv \gamma d_{ij} - u_{ij}$, então a variável $\ln Z_{ij} = z_{ij}$ pode ser expressa como

$$z_{ij} = \gamma_0 + \xi_j + \zeta_i - \gamma d_{ij} - k \phi_{ij} + \eta_{ij}, \quad (14)$$

Para $\eta_{ij} \equiv u_{ij} + v_{ij}$ i.i.d. e $\eta \sim N(0, \sigma_u^2 + \sigma_v^2)$, (ainda correlacionada com o termo u_{ij} do gravitacional), $\xi_j = -\varepsilon \ln c_j + \phi EX_j$, são efeitos dos exportadores, e $\zeta_i = (\varepsilon - 1)p_i + y_i - \phi IM_i$, são efeitos dos importadores. Mesmo que z_{ij} seja não observável, a presença ou ausência de comércio é sempre observável não importa a seleção dos dados.

Definindo-se então o indicador T_{ij} igual a 1 quando o país j exporta para i e zero quando não exporta. Pode-se descrever a probabilidade ρ_{ij} de haver exportação como o resultado do seguinte probit.

$$\rho_{ij} = \text{Prob}(T_{ij} = 1 | \text{comércio existente}) = \Phi(\gamma_0 + \xi_j + \zeta_i - \gamma d_{ij} - k \phi_{ij}) \quad (15)$$

Onde Φ é a distribuição normal cumulativa que gera as probabilidades ρ_{ij} . Assim o valor estimado para a proporção das firmas exportadoras é $\hat{z}^* = \Phi^{-1}(\hat{\rho}_{ij})$.

Muito importante é ressaltar que a equação de seleção acima é derivada da decisão de exportação em nível da empresa, ou seja, a propensão a exportar que é calculada acima depende fundamentalmente das variáveis que influenciam o empresário exportador em exportar ou não e não das características que viabilizam a quantidade de exportação de uma região.

Então uma estimação consistente de W_{ij} pode ser obtida por

$$W_{ij} = \max \left\{ (Z_{ij}^*)^\delta - 1 \right\}, \quad (16)$$

Onde $\delta \equiv \sigma_\eta(k - \varepsilon + 1)/(\varepsilon - 1)$

Uma estimação consistente de (13) requer, então, controles para o número endógeno de firmas exportadoras (via w_{ij}), e a seleção de pares que exportam (que inevitavelmente gera correlação com entre as variáveis não observadas u_{ij}), então estimar a expectativa destes dois termos para quando o comércio é positivo é necessário para uma estimação consistente de m_{ij} ,

$$E[w_{ij} | \cdot, T_{ij} = 1] \text{ e } E[u_{ij} | \cdot, T_{ij} = 1].$$

Ambos os termos dependem da expectativa do resíduo de z_{ij}^* , que pode ser definido $\bar{\eta}_{ij}^* \equiv E[\eta_{ij}^* | \cdot, T_{ij} = 1]$. Mais ainda, $E[u_{ij} | \cdot, T_{ij} = 1] = \text{corr}(u_i, \eta_i) / \sigma_\eta \bar{\eta}_{ij}^*$, sabendo que $\bar{\eta}_{ij}^*$ tem uma distribuição Normal unitária, uma forma de estimar $\hat{\eta}_{ij}^*$ consistentemente é através do *inverse mills ratio* dado como $\hat{\eta}_{ij}^* = \frac{\phi(\hat{z}_{ij}^*)}{\Phi(\hat{z}_{ij}^*)}$. Desta forma $\hat{z}_{ij}^* + \hat{\eta}_{ij}^*$ é uma estimação consistente de $E[z_{ij} | \cdot, T_{ij} = 1]$, agora, conforme (16) $\hat{w} \equiv \ln\{\exp[\delta(\hat{z}_{ij}^* + \hat{\eta}_{ij}^*)] - 1\}$ também é uma ótima estimação ou aproximação consistente de $E[w_{ij} | \cdot, T_{ij} = 1]$. Desta forma pode-se reescrever (13) como.

$$m_{ij} = \beta_0 + \lambda_j + \chi_i + d_{ij} + \ln\{\exp[\delta(\hat{z}_{ij}^* + \hat{\eta}_{ij}^*)] - 1\} + \beta_{\mu\eta} \hat{\eta}_{ij}^* + e_{ij}$$

Conforme mencionado assim o coeficiente $\beta_{\mu\eta}$ para o termo de correção de viés de seleção $\hat{\eta}_{ij}^*$ é $\text{corr}(u_i, \eta_i) / \sigma_\eta$. A utilização $\hat{\eta}_{ij}^*$ para controlar corrigir o erro de especificação das variáveis não observadas que explicam a ausência de comércio $E[u_{ij} | \cdot, T_{ij} = 1]$ é o método de correção de Heckman (1979), mas utilizado sozinho não corrigiria a proporção de firmas exportadoras, que teoricamente representa as diferenças entre as diferentes firmas exportadoras, então só seria completa num mundo onde todas as firmas fossem homogêneas.

3.2 Modelo Proposto

Para calcular o montante de carne bovina exportada, o estudo baseia-se no modelo gravitacional com seleção de amostra para firmas heterogêneas de Helpman, Melitz e Rubinstein (2008), pois este modelo permite de forma consistente estimar os coeficientes das variáveis relevantes mesmo com grande presença de zeros na amostra. O problema dos zeros é muito presente na exportação de carne devido ao grande número de ausência de comércio²² entre os pares comerciais que aqui serão considerados.

Além do mais, o modelo abre espaço para o estudo de comércio assimétrico. Pode-se incluir as exportações como um caso particular de comércio unicamente unilateral, pois em se tratando de carne bovina no Brasil, observa-se que as importações, oriundas principalmente do Paraguai e Argentina, são insignificantes diante das exportações (MAPA, 2007). Portanto, a luz do modelo HMR, $M_{ij} > 0$ e $M_{ji} = 0$ onde M é o fluxo de comércio bilateral.

O exportador depara-se com dois grandes desafios logísticos na atividade de exportação. O envio da mercadoria via caminhão pelas rodovias até o porto de escoamento e do porto até o embarque da mercadoria no cargueiro de transporte. Estas etapas estão ligadas à infraestrutura do país e são notadamente deficientes no Brasil.

As variáveis de performance logística dos portos representam um custo direto ou indireto ao exportador e devem ser incluídas no modelo. Assim como a qualidade das estradas no percurso do frigorífico até o porto.

Como o comércio de carne é bastante específico, pode-se ainda incluir algumas variáveis que estariam diretamente ligadas ao lucro do exportador, notadamente estas são ligadas à atividade pecuária.

Ressaltando que todas as variáveis até aqui devem ser logaritimizadas para ser consistente com a derivação do modelo gravitacional na forma linear.

²² Os zeros das ausências de exportações existem, pois supondo que uma microrregião possa exportar por 2 portos, mas um é muito custoso e somente o outro é viável, então a empresa exporta 0 pelo porto menos viável e mais custoso.

Por fim, o termo w_{ij} (margem intensiva) é o termo de correção de viés de seleção de Heckman (1979) (η) somado ao controle de firmas heterogêneas (δ) do modelo HMR e u_{ij} é o erro amostral das variáveis não observáveis ou não contempladas no modelo supostamente i.i.d. e $u_{ij} \sim N(0, \sigma_u^2)$.

Para estimar a margem extensiva das exportações, pode-se utilizar a mesma especificação da margem intensiva adicionando ao menos uma variável explicativa a especificação da margem intensiva para evitar problemas de colinearidade nos termos (δ) e (η) gerados. Este método de estimação do modelo HMR foi seguido nos trabalhos de (Belenkiy, 2009), (Baranga, 2009), (Silva & Tenreyro, 2009) e (Kotchoni & Larue, 2011).

Como é praxe nos estudos de gravitacional, na estimação utiliza-se dados em painel. São vários os motivos que justificam esta escolha, entre eles a ampliação da amostra e aumentando os graus de liberdade conferindo mais normalidade aos resíduos estimados. O assunto é discutido na seção seguinte.

3.3 Modelo de Dados em Painel

Dados em Painel são aqueles que unem as informações de séries com observações transversais (cross section) e temporais (time series). Por meio da técnica de empilhamento de dados, estas séries podem ser analisadas em conjunto em somente uma regressão, disponibilizando para pesquisas um número maior de observações e por consequência maior quantidade de informações.

A utilização de dados em painel é recorrente na literatura econométrica e, embora os gravitacionais analisem prioritariamente as diferenças regionais (cross section), tem sido muito utilizada em

trabalhos envolvendo gravitacionais, sobretudo os trabalhos mais recentes²³.

De modo geral, modelos em painel fornecem maior poder de explicação às estimações. Geram dados mais informativos, ou seja aumentam as amostras. Tendo grau de liberdade igual ao número de dado transversais n multiplicado pelo número de unidades temporais t . Possuem também menor colinearidade entre as variáveis analisadas, além de estimadores mais eficientes.

Possuem Formato geral,

$$Y_{it} = \beta_0 + X_{it}\beta + Z_i\gamma + \alpha_i + \varepsilon_{it}$$

O termo β_0 , $X_{it}\beta$ e ε_{it} são comuns a todos modelos painéis e representam um termo constante que pode ou não existir, um termo com informações distribuídas ao longo de diferentes dados transversais e diferentes dados temporais somado a um erro para cada unidade transversal e temporal. A presença ou ausência dos demais termos é que determina a utilização entre modelos de efeitos fixos e efeitos aleatórios.

A partir da análise dos benefícios e limitações, (Greene, 2003) afirma que a principal vantagem do uso de dados em painel em relação a dados cross-section é que este irá permitir ao pesquisador grande flexibilidade em modelar diferenças comportamentais entre os indivíduos, sendo o modelo de regressão básico representando pela equação, $y_{ij} = \mathbf{x}'_{it}\beta + \mathbf{z}'_i\alpha + \varepsilon_{it}$,

onde i representa a i -ésima unidade de corte transversal e o t o t -ésimo período de tempo. Dada as N unidades de corte transversal e T períodos de tempo, o número de observações é dado por $N \times T$. Existem K regressores em \mathbf{x}_{it} , sem considerar a constante.

O efeito individual ou a heterogeneidade entre as unidades de corte transversal é captado pelo termo $\mathbf{z}'_i\alpha$, por estar contido em

²³Os trabalhos de (Anderson & Wincoop, Trade Costs, 2004), (Boumadi, Chaaban, & Thomas, 2006), (Carrillo & Li, 2002), (Gonzalez, Guasch, & Serebrisky, 2007) e (Limão & Venables, 2001) são alguns gravitacionais importantes estimados com dados em painel.

\mathbf{z}_i , tanto o termo constante quanto uma série de variáveis específicas a cada unidade cross-section, que podem ou não observáveis (Greene, 2003).

Se \mathbf{z}_i contém apenas o termo constante, então quer dizer que não há heterogeneidade entre os grupos, assim uma regressão normal por MQO gera uma constante α e uma inclinação β eficientes e consistentes. Estimacões desta maneira são chamadas “*Pooled Regressions*” (Greene, 2003).

Contudo se a heterogeneidade \mathbf{z}_i é não observável porém correlacionada com \mathbf{x}_{it} , então uma estimacão de MQO não seria desejável, pois existe uma heterogeneidade constante não observável que influencia no modelo e que não esta devidamente especificada. Se existe uma heterogeneidade constante ao longo do tempo e que varia para os dados transversais, o modelo pode ser definido como

$$\mathbf{y}_{ij} = \mathbf{x}'_{it}\beta + \alpha_i + \varepsilon_{it},$$

Apresentando um termo α_i que varia entre os grupos mas permanece fixo no tempo, e, por isto, chamado de efeitos fixos (Greene, 2003).

Supondo que \mathbf{z}_i não é correlacionado com as variáveis \mathbf{x}_{it} do modelo, então o modelo pode ser formulado da seguinte maneira,

$$y_{it} = \mathbf{x}'_{it}\beta + E[\mathbf{z}'_i\alpha] + \{\mathbf{z}'_i\alpha - E[\mathbf{z}'_i\alpha]\} + \varepsilon_{it},$$

$$y_{it} = \mathbf{x}'_{it}\beta + \alpha + u_i + \varepsilon_{it}$$

A equacão acima trata-se de um modelo de regressão linear com erros compostos, que pode ser consistentemente, porém ineficientemente estimado por mínimos quadrados ordinários. Esta estimacão é chamada de efeitos aleatórios (Greene, 2003).

Existem dois principais testes de diagnóstico para presença de efeitos fixos ou efeitos aleatórios. Breusch e Pagan (1980), desenvolveram um teste LM (Lagrange Multiplier) para testar a existência de efeitos aleatórios com base nos resíduos de uma

regressão por MQO. Este teste verifica se a correlação entre os erros u_i e ε_i é estatisticamente igual a zero. Se os erros não forem correlacionados então existirá a presença de efeitos aleatórios, caso contrário aceita-se os efeitos fixos, pois admite-se que existe uma heterogeneidade que varia de acordo com os grupos e esta correlacionada com ε_i (Wooldridge, 2002).

O outro teste de diagnóstico de efeitos fixos ou aleatórios é o teste de Hausman (1978), que verifica se os coeficientes estimados por efeitos fixos e efeitos aleatórios tem diferenças sistemáticas. Se houver uma diferença deste tipo, pode-se dizer que existe presença de efeito fixo, gerada pela presença da heterogeneidade variável entre os i grupos (Wooldridge, 2002).

Mesmo que os testes procurem captar as características da heterogeneidade não observável dos grupos, os resultados obtidos podem ser inconsistentes devido à má especificação de um modelo. Neste aspecto, suposições teóricas a respeito da presença e do comportamento de \mathbf{z}_i , devem indicar o melhor caminho a seguir, seja efeito fixo ou aleatório.

4 Dados e resultados Empíricos

Este estudo tem por finalidade explorar a exportação de carnes bovinas brasileiras, para tanto, deseja-se entender quais os fatores que influenciam a decisão de um exportador.

No intuito de modelar estes efeitos com respaldo na teoria e nos microfundamentos da teoria do modelo gravitacional, já discutidos, o trabalho procura adaptar o universo do mercado internacional de carne brasileira à especificação do gravitacional, fazendo algumas adaptações consistentes com derivação do modelo.

Ao invés de se tratar de um modelo de comércio entre países, este se dará da microrregião onde se localiza o frigorífico para a região de destino do consumidor final.

A distância entre a origem e o destino, que é geralmente especificada como a principal barreira ao comércio bilateral, restringe-se à distância em terra do frigorífico até o porto de escoamento, já que a pesquisa trabalhará com as exportações FOB. Pois como os custos de frete do porto até a região de destino não estão incluídos na variável dependente, a distância entre o porto e o destino não se faz relevante no modelo.

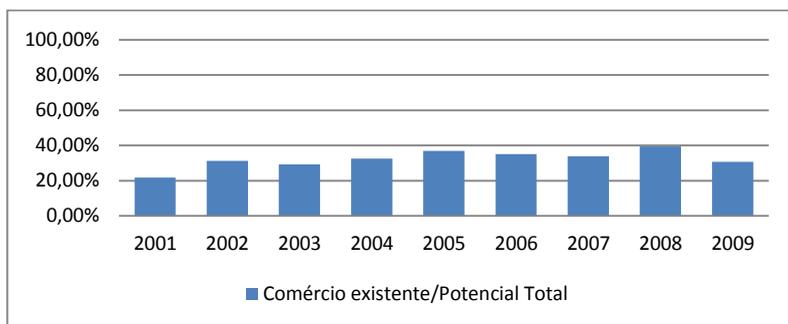
O trabalho, então, se propõe a analisar exportação de carne congelada e resfriada em reais (US\$) de uma microrregião exportadora i para um destino j , por um porto k ²⁴.

As regiões analisadas são as principais microrregiões exportadoras do Brasil e as três maiores regiões destino (Europa Ocidental, Oriente Médio e Leste Europeu), pelos três principais portos de escoamento (Itajaí, Paranaguá e Santos), portanto esta especificação não pretende se estender para outras regiões ou mercados não delimitados por este trabalho.

²⁴ Nota-se que a seguinte observação: exportação de uma microrregião i qualquer para o Oriente Médio pelo porto de Santos, é diferente da exportação da mesma microrregião i para o Oriente Médio por Paranaguá, pois o par Oriente Médio – Santos e Oriente Médio – Paranaguá são destinos j e k diferentes.

Para conseguir captar os efeitos da infraestrutura logística presentes no comércio internacional de carne brasileira, os dados foram organizados permitindo ao modelo abrigar todas as possibilidades de exportação de uma microrregião para o destino da amostra. Assim, uma microrregião i qualquer pode exportar sua produção pelos três portos k da amostra, (Paranaguá, Santos e Itajaí) para qualquer um dos três destinos selecionados j (Europa Ocidental, Leste Europeu e Oriente Médio). Ou seja, se uma microrregião exportar por todos os portos disponíveis para todas as regiões da amostra, cada microrregião i tem até nove observações transversais de exportação, no entanto, a maioria das observações é nula, pois são poucas as microrregiões que exportam para todas as regiões e, quando o fazem, dificilmente escoam por mais de um ou dois portos.

Figura 4.1 – Possibilidades de Exportação das Principais Microrregiões Exportadoras de Carne de 2001 a 2009.



Fonte: Autor

O gráfico acima diz é a razão entre o comércio realizado pelas microrregiões i , pelo porto k para o destino j , por todas as possibilidades de exportação de i, k e j . Ou seja, se o índice acusasse 100% isto diria que todas as microrregiões exportam para todos os destinos por todos os portos. Porém, como visto isto não acontece, pois uma microrregião i na maioria das vezes esporta por somente um porto k para os destinos j .

Existem, porém, microrregiões que exportam por mais de um porto para os destinos, e descobrir o que faz uma microrregião utilizar um porto e não outro, assim como o que faz a microrregião escolher ou exportar mais para um destino que para outro, é o grande alvo desta pesquisa.

É importante ressaltar que utilizar 100% do comércio potencial, ou das possibilidades de comércio, não representa a situação ótima. Pois o mercado, assim como é, representa um equilíbrio, dadas às restrições impostas ao comércio de carne. Portanto, o trabalho não visa incentivar o comércio por todas as vias de exportação, mas sim analisar o porquê da escolha de uma via em relação à outra.

Este gráfico tem o mesmo objetivo que outros semelhantes mostrados nos trabalhos de (Helpman, Melitz, & Rubinstein, 2008), (Belenkiy, 2009) e (Baranga, 2009), e representa a grande quantidade de informações nulas presentes na amostra e não levadas em consideração numa equação OLS tradicional.

O modelo fica definido da seguinte maneira

$$X_{ijkt} = K^{\beta_0} \mathbf{Y}_{it}^{\alpha} \mathbf{Y}_{jt}^{\lambda} \mathbf{B}_{it}^{\gamma} \mathbf{P}_{kt}^{\rho} D_{ijkt}^{\lambda} W_{ijkt}^{\beta_{un}\delta} \varepsilon_{ijkt},$$

Onde X_{ijkt} é a exportação de carne bovina FOB da microrregião i para um destino j por um porto k .

Onde \mathbf{Y}_{it} representa as variáveis gravitacionais de origem e estão ligadas a escala ou tamanho do mercado em uma microrregião i num tempo t . São, neste trabalho, representadas pelas variáveis, PIB da microrregiões Y_{it} e o rebanho *per capita* da microrregião R_{it} .

A matriz \mathbf{Y}_{jt} , análoga à primeira, representa as variáveis de escala da economia. Também é representada pelas variáveis PIB e rebanho *per capita* (Y_{jt} e R_{jt}) das regiões de destino num determinado tempo.

A matriz \mathbf{B}_{it} , são variáveis que procuram medir a vocação pecuária da região, ou seja, são variáveis que procuram explicar por que regiões menores e mais distantes dos portos ainda sim conseguem efetuar grandes vendas no exterior em determinado tempo. Estão representadas pelo preço da arroba do boi na microrregião B_{it} e no preço da terra P_{it} .

O preço da arroba do boi gordo, principal insumo dos frigoríficos, é utilizado como variável explicativa neste modelo. Onde o preço for menor em relação à outra microrregião, maior será o lucro daquele frigorífico. Mais ainda, como já especificado, a pecuária é uma atividade substitutiva e é principalmente praticada naquelas regiões onde a terra é imprópria para o cultivo das lavouras. Sabendo-se que as terras mais cultiváveis são mais caras, à medida que a terra é mais barata a produção de gado seria maior, como no caso da pecuária extensiva praticada no pantanal²⁵.

No entanto, uma medida dessas omitiria a questão da pecuária intensiva, realizada em terras com grande produtividade e com grande produção por hectare. Então a medida preço da terra em hectares dividida pelo preço do boi em arrobas, seria um bom parâmetro para o preço da produção de carne na microrregião, pois quanto menor é o preço da terra em Hectare por arroba, maior é a produção bovina naquele local.

As variáveis portuárias estão contempladas em \mathbf{P}_{kt} , e devem representar as barreiras logísticas enfrentadas quando da utilização de um porto. São representadas pelo tamanho do porto k , medido pela quantidade de contêineres movimentados Q_{kt} e o custos diretos C_{kt} e indiretos T_{kt} , representados pelo custo médio total e tempo de espera em um porto k .

O termo D_{ijkt} é a distância em terra da microrregião i até o porto k , que como já dito, explica melhor os custos de transporte,

²⁵ A média da produtividade de uma terra utilizada na pecuária é de 1 UA/ha, ou uma unidade de animal por hectare, porém nas terras alagadas do pantanal a produtividade pode chegar a 0,2 UA/ha (ANUALPEC, 2010).

pois a variável dependente não contempla os gastos com frete marítimo.

O termo W_{ijkl} retirado do modelo HMR, é composto pelos termos \hat{w} , que é a proporção das firmas que exportam e pelo termo $\hat{\eta}$ ambos obtidos na estimação de um PROBIT utilizando as variáveis descritas acima.

O erro ε_{ijkl} , ou efeito não observável das variáveis omitidas é supostamente i.i.d e tem $\varepsilon \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$.

O modelo linear a ser estimado é composto pelos logaritmos das variáveis descritas acima, representados pelas letras minúsculas:

$$x_{ijk} = \beta_0 + \alpha_1 y_{it} + \alpha_2 r_{it} + \chi_1 y_{jt} + \chi_2 r_{jt} + \gamma_1 b_{it} + \gamma_2 p_{it} + \rho_1 q_{kt} + \rho_2 c_{kt} + \rho_3 t_{kt} + \lambda_1 d_{ijkl} + \delta \bar{w}_{ijkl} + \beta_{unijkl} + \mu_{ijkl}$$

Para,

Y_{it} = PIB das microrregiões

R_{it} = Rebanho *per capita* das Microrregiões

Y_{jt} = PIB das regiões de destino

R_{jt} = Rebanho *per capita* das regiões de destino

B_{it} = Preço da Arroba do Boi Gordo nas Microrregiões

P_{it} = Preço da terra em há/@

Q_{kt} = Quantidade de contêineres movimentados no porto

C_{kt} = Custo Operacional Médio do Porto

T_{kt} = Tempo médio de espera no porto

D_{ijkl} = Distância em terra da microrregião ao porto

\hat{w} = Correção de Heterogeneidade das Firms

$\hat{\eta}$ = Controle de seleção de amostra (presença de zeros), (*Inverse Mills Ratio*)

\mathcal{E}_{ijkt} = Conjunto de variáveis não observáveis contempladas no modelo.

Para calcular os coeficientes $\hat{\eta}$ e \hat{w} , recorre-se ao seguinte PROBIT

$$Dum = K^{\beta_0} \mathbf{Y}_{it}^{\alpha} \mathbf{Y}_{jt}^{\lambda} \mathbf{B}_{it}^{\gamma} \mathbf{P}_{kt}^{\rho} D_{ijkt}^{\lambda} \Theta_{jt}^{\varpi} W_{ijkt}^{\beta_{un}\delta} \mathcal{E}_{ijkt},$$

A variável Θ_{jt} adicionada é o câmbio das regiões importadoras e é utilizado total colinearidade entre as variáveis de controle estimada e as demais variáveis do modelo.

A variável dependente Dum ,é uma variável *dummy* que assume valores de 0 ou 1, que indicam ausência e presença de comércio respectivamente.

4.1 Dados

Neste capítulo será apresentada uma descrição sobre os dados utilizados, suas dimensões, unidades, fontes e periodicidade, assim como sua estruturação no formato de painel

4.1.1 Carnes, Origem e Destino

Como já especificado, a variável dependente utilizada é a carne refrigerada e congelada, escolhida por ser um produto bastante homogêneo, diferindo pouco entre os frigoríficos, constituindo juntas mais de 75% do total de carne bovina exportada pelo Brasil. A rigor, os dados utilizados são, segundo a Nomenclatura Comum do

Mercosul (NCM)²⁶,CARNE BOVINA IN NATURA / FRESH,CHILLED AND FROZEN BEEF de Código (0201.10.00 a 0202.30.00) e subdivididas em IN NATURA FRESCA OU REFRIGERADA / FRESH OR CHILLED BEEF ,Código (0201.10.00 a 0201.30.00) e IN NATURA CONGELADA / FROZEN BEEF, Código(0202.10.00 a 0202.30.00). Os dados foram fornecidos pela Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MIDIC).

Os dados desagregados informam o valor em dólares americanos (US\$) das exportações FOB (não inclui os preços de seguro e frete para o destino) das microrregiões exportadoras de carne para cada país por determinado porto, do ano de 2001 até 2009. Estes dados foram tratados, separados e empilhados como painel. Para as origens foram consideradas somente as 43 microrregiões exportadoras de maior volume dos 6 principais estados exportadores de carne, a saber, São Paulo que exporta cerca de 40% do total exportado, seguido de Goiás com 13%, Mato Grosso com 12%, Mato Grosso do Sul com 11%, Minas Gerais 6,9%, Rio Grande do Sul 4,5% e por último Paraná, com exceção do Rio Grande do Sul²⁷, pelos portos de maior movimento de contêineres, Santos, Paranaguá e Itajaí. Os países, por sua vez, foram agrupados em três grandes grupos, Oriente Médio, Europa Ocidental e Leste Europeu, devido às características comuns em termo de cultura, aproximação comercial e câmbio, totalizando 51 países

²⁶ Utilizada como padrão no Brasil desde 1996, substituindo a antiga Nomenclatura Brasileira de Mercadorias (NBM).(Portal MIDIC)

²⁷ O problema de incluir o estado do Rio Grande do Sul na amostra, é que praticamente toda a produção de carne é exportada pelo porto de Rio Grande. Portanto, se não há diversificação de rotas para outros portos, perde-se a informação procurada por esta pesquisa.

idades²⁸ ou qualquer outro motivo que leve a uma mudança de rota, este não será contemplado na avaliação. Todas as diferentes estradas utilizadas, assim como as distâncias nelas percorridas até o destino foram devidamente catalogadas.

Na intenção de medir a qualidade das rodovias para determinar as condições logísticas e na tentativa de melhorar a estimação do custo de transporte rodoviário, criou-se um índice a partir de dados sobre qualidade, baseados nas edições da Pesquisa Anual CNT de rodovias, da Confederação Nacional dos Transporte (CNT), que desde 2001²⁹ analisa todas as rodovias brasileiras e as qualifica todas segundo a qualidade do pavimento, geometria da pista e sinalização.

A CNT avalia pelo método de Levantamento Visual Contínuo as condições das rodovias trafegando a uma baixa velocidade e classifica as condições gerais das rodovias como Ótimo, Bom, Regular, Ruim ou Péssimo. Estes resultados são divididos em três subcategorias de avaliação, a saber, Geometria da Pista, Pavimento e Sinalização que, por sua vez, são classificadas em ordem discreta de qualidade, ótima, boa, regular, ruim ou média.

Acredita-se que, no transporte rodoviário, as principais barreiras encontradas pelos transportadores estão ligadas à qualidade da rodovia e à geometria da pista. Para isto, conciliamos a distância percorrida da microrregião de origem até o porto de escoamento.

Sabendo que a qualidade do pavimento é avaliada pela CNT segundo o quadro abaixo.

²⁸ Um exemplo de caminho que mudou ao longo do tempo é o contorno rodoviário da cidade de São Paulo – SP pela SP-021, que em 2002 inaugurou o trecho oeste e somente em 2010 o trecho sul.

²⁹ Mesmo que a pesquisa tenha sido iniciada em 2001, foi somente de 2005 em diante que os relatórios estaduais começaram a ser publicados, e só nestes relatórios é divulgada a nota por cada estrada de cada estado, individualmente, possibilitando a mensuração desejada neste trabalho, lembrando que no ano de 2008 não houve publicação do anuário.

Tabela 4.1.2.1 Características do Pavimento

Características	Variáveis Pesquisadas
Pavimento	Condições de Superfícies
	Velocidade
	Pavimento do Acostamento

A qualidade do pavimento de uma rodovia somente não conseguirá explicar a qualidade de um trajeto. Envolvendo distâncias maiores em trechos de rodovias diferentes, um caminhão que trafegue durante 20 km em uma estrada ruim e outros 500 km em estradas boas tem um trajeto médio bom. Por isto deve-se considerar o pavimento ponderado pela distância.

A qualidade total P_{ij} do pavimento ligando uma microrregião³⁰ i até seu porto mais próximo j é igual ao número de quilômetros percorridos em cada tipo de rodovia separadamente, ou seja:

$$P_i = \sum (\text{Trecho} \times \text{Qualidade Pavimento}) = \mathbf{T} \times \mathbf{P}$$

Onde,

P_i = Qualidade Total do Pavimento do Trecho de i

\mathbf{T} = Vetor de todas as distâncias percorridas em cada rodovia separadamente

\mathbf{P} = Matriz de Pesos indicando presença das características Ótimo, Bom, Regular, Ruim ou Péssimo.

Para verificar a qualidade do pavimento das rodovias que ligam as cidades de Maringá-PR, principal município da microrregião de Maringá, a seu porto mais próximo, Paranaguá-PR, mede-se a distância total, que é de 525 km, sendo que de Maringá-PR a Balsa Nova-PR são 371km percorridos na BR-376 de pavimento Bom P_{bom} , de Balsa Nova-PR a Curitiba-PR são 31Km de BR-277 de pavimento ótimo $P_{ótimo}$, de Curitiba a São José dos

³⁰ A distância da microrregião até o porto é dada pela distância do centro do município economicamente mais importante da microrregião em questão, tal método é semelhante ao utilizado nas análises gravitacionais.

Pinhais-PR são 39km pelos Contornos do Rodoanel Sul e Leste de Curitiba que são uma extensão da BR-376 de pavimento P_{bom} e saindo de São José dos Pinhais a Paranaguá são outros 89 km novamente pela BR-277, tem-se:

$$P_{Maringá-Paranaguá} = \sum (Pavimento \times Trecho) = ((371+39) \times P_{bom}) + ((31+89) \times P_{ótima})$$

Supondo que a piora do pavimento possa ser expressa como um aumento relativo na distância percorrida pela via, neste trabalho, considerar-se-á uma linearidade na piora das condições da pista, ou seja, os pesos aumentam linearmente com a piora do pavimento. Supondo que $P_{ótima} = 1$, $P_{Bom} = 2$, $P_{Regular} = 3$, $P_{Ruim} = 4$ e $P_{Péssimo} = 5$,³¹ o índice gerado para $P_{Maringá-Paranaguá}$ é igual a 940.

Aliado à qualidade das estradas, deve-se destacar as condições enfrentadas pelo motorista ao longo da viagem. Isto inclui barreiras geográficas como serras e curvas perigosas, como também pistas duplicadas em regiões de maior tráfego. Fatores como estes influenciam na decisão de percorrer determinado trecho. Estes são identificados pelas características geométricas da pista.

Os elementos geométricos espaciais das rodovias são definidos a partir de estudos relacionados às leis de movimento, às características de operação dos veículos, ao comportamento dos motoristas e à composição do tráfego. Cabe ressaltar que as características geométricas determinam os níveis de segurança e eficiência da via. (CNT, 2010)

Tabela 4.1.2.2 Características da Geometria da Pista

Características	Variáveis Pesquisadas
Geometria da Pista	Tipo de Rodovia
	Perfil da Rodovia
	Faixa Adicional de Subida e Condição da Faixa
	Obras de Arte e Condição
	Curvas perigosas

³¹ Bodeli (1997) mostra que os custos operacionais aumentam linearmente conforme a piora dos coeficientes de rugosidade na pista.

De maneira análoga à análise anterior, a geometria da pista é analisada discretamente entre ótima, boa, regular, ruim ou péssima. Então a geometria G_{ij} da principal cidade da microrregião i até seu porto próximo j , sabendo que a Geometria das rodovias BR-277 e BR-376 são classificadas como boas, tem-se:

$$G_{ij} = \sum(Trecho \times Geometria) = \mathbf{T} \times \mathbf{G} = ((371 + 39 + 31 + 89) \times G_{boa})$$

Assim como para o pavimento, assumindo que $G_{Ótima} = 1$, $G_{Bom} = 2$, $G_{Regular} = 3$, $G_{Ruim} = 4$ e $G_{Péssimo} = 5$, o índice gerado para $G_{Maringá-Paranaguá}$ igual a 1050³².

Uma terceira medida publicada pela CNT é a de Estado Geral das rodovias que é uma média ponderada das duas medidas anteriores e também da condição da sinalização das rodovias. Da mesma maneira, será computado um índice para estado geral conforme as medidas obtidas, exatamente da mesma forma que a feita com a geometria e o pavimento, com os pesos de ótimo a péssimo variando linearmente de 1 a 6.

$$\mathbf{E}_i = \sum(Trecho \times EstadoGeral) = \mathbf{T} \times \mathbf{E}$$

4.1.3 Variáveis da Origem

São três as variáveis utilizadas no estudo em nível de microrregiões, duas delas exclusivamente usadas na equação de seleção, o preço da arroba do boi gordo e o preço da terra. O Produto interno das microrregiões é utilizado como variável explicativa e exógena para todas as estimações.

³² Outra suposição importante é a de que os trechos não avaliados tem qualidade regular, tanto para geometria quanto para pavimento, pois é o tipo de rodovia que prevalece no Brasil (CNT, 2001-2010).

A estimativa do PIB é computada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a preço de mercado, somando-se os setores de agropecuário indústria e serviços, em unidade de R\$ 2.000,00 a preços correntes de 2001 a 2008, disponíveis publicamente no portal do IPEADATA, sendo o ano de 2009 computado a partir da taxa de crescimento do último ano de cada microrregião .

Para calcular o rebanho *per capita*, também se recorreu ao portal IPEADATA que fornece a população de 1999, 2005 e 2009. Para fazer com que os dados preenchessem todo o horizonte temporal, os anos não observados foram preenchidos conforme a taxa de crescimento médio entre os anos observados, ou seja, de 1999 a 2004 para cada microrregião i e ano t a seguinte fórmula:

$$população_{it} = \left\{ \left[\frac{população_{i,2004} - população_{i,1999}}{população_{i,1999}} + 1 \right]^* população_{i,(t-1)} \right.$$

E se houve alguma microrregião não pesquisada, utilizou-se a média do estado no qual se localiza³³. Da mesma maneira o rebanho de 2001 a 2008 fornecido pelo IBGE foi corrigido para se poder trabalhar com a amostra completa.

Os dados coletados para análise de preço do boi gordo são do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da ESALQ/USP, coletados no Anuário da Pecuária Brasileira (Anualpec) da FNP Consultoria e Agroinformativos dos anos de 2010, 2008 e 2004 para preencher todo o horizonte temporal definido na pesquisa (2001 a 2009). Para Goiás temos as praças de Goiânia e de Rio Verde, que pertencem à microrregião do Sudeste de Goiás. Para o Estado de São Paulo, os preços nas cidades de Presidente Prudente, São José do Rio Preto e Bauru. No Paraná, a região

³³ Para todos os dados que apresentaram algum dado anual foi adotado um preenchimento semelhante, assim como para algum dado inexistente para microrregião utilizou-se a média estadual. A utilização de correção arbitrária é comum para correção de amostras, como sugere a Zero-order method, (Greene, 2003) que preenche os *gaps* de dados com a média dos parâmetros observados, a custo de uma baixa no R2 e efeitos incertos nas propriedades dos estimadores, no entanto, para esta amostra, são poucos os dados indisponíveis e não devem fazer grande efeito. Fato é que não existem alternativas teóricas que justifiquem a utilização de um método específico, neste contexto correções Ad Hocs são comuns em outros trabalhos. The sampling properties of the resulting estimator are largely unknown, but what evidence there is suggests that this is not a beneficial way to proceed" (Greene, 2003).

Noroeste do Paraná, compreendendo assim tanto Maringá quanto Paranaíba. Em Minas os preços são para a região do Triângulo Mineiro, englobando Uberlândia, Ituiutaba e Frutal, em Mato Grosso para Cuiabá e Colider, que coincide com a cidade de Sinop. Os dados não são média anual, mas sim o preço corrente em dezembro dos anos de 2005 a 2009, medido em reais por arroba (R\$/@).

Para os dados sobre preço da terra, utilizaram-se os dados fornecidos pela Fundação Getúlio Vargas em consulta a FGV dados de fevereiro de 2011, que fornece o preço médio da terra para pastagens para venda em reais por hectare (R\$/ha).

4.1.4 Regiões

Para *agregar* mais poder explicativo à variável exportação e assim diminuir o número de destinos com ausência de comércio, ou seja, diminuir os zeros na amostra, os países foram agregados em três grandes blocos: Europa Ocidental, Europa Oriental e Grande Oriente médio, pois acredita-se também que variáveis não observáveis ligadas à cultura e modo de vida possam ser captadas nestes agrupamentos, uma vez que, mesmo que grosseiramente, estes blocos apresentam características culturais, econômicas, linguísticas e políticas semelhantes.

Os dados do PIB das regiões analisadas são do World Bank Development Indicators e International Financial Statistics, disponíveis no portal ERS International Macroeconomic Data Set da United States Department of Agriculture (USDA) sobre PIB Real a preço de 2005, em bilhões de dólares. As regiões foram definidas com metodologia própria e foram utilizados os seguintes dados como *proxy* para os agregados da pesquisa conforme: União Européia para Europa Ocidental; Antiga União Soviética para o Leste Europeu; Oriente Médio está devidamente especificado.(variação do PIB ou crescimento)

Para o câmbio, também foram utilizados os dados do ERS International Macroeconomic Data Set sobre o câmbio real das mesmas regiões agregadas, também com base em 2005, divididas pelo câmbio em real. Assim as unidades são expressas em moeda doméstica por real.

Os dados de rebanho, *per capita*, foram adquiridos no portal FAOSTAT da Food and Agriculture Organization (FAO), constituído pela razão entre rebanho, em quantidade de cabeças, e população em pessoas.

4.1.5 Portos

Desde 2004, o Ministério dos Transportes e a ANTAQ, em parceria com os portos brasileiros, desenvolveram um sistema eletrônico de coleta de dados chamado Sistema de Desempenho Portuário (SDP) e desde então publica o Anuário Estatístico Portuário. O último publicado, em 2010, já conta com 114 instalações, sendo 36 portos organizados e 88 Terminais de Uso Privativo (TUPs).

No intuito de analisar a influência do desempenho dos portos na exportação de carnes, podemos delimitar a área de pesquisa somente para os chamados embarques de longo curso e transporte de contêineres. O transporte a granel de cabotagem ou vias fluviais não é relevante na atividade estudada.

Fazem parte do SDP os seguintes índices logísticos disponíveis por Terminal: I - Quantidade, mede o número de contêineres embarcados no porto por ano em unidades; II - Frequência de Navios, mede o número de embarcações que passaram pelo porto durante o ano em número de navios; III - Atendimento ao Tráfego, é a parcela do tráfego, medida em porcentagem, atendida pelo terminal ou *Market Share* ; IV - Consignação média, é o preço cobrado por uso do terminal, medido em unidade por navio; V - Prancha Média, uma medida de produtividade que mede a quantidade de contêineres embarcadas por determinado tempo no terminal, medida em unidade por hora; VI- Tempo Médio de Espera, medida em horas, outra medida de custo logístico; VII – Custo Total, o preço em R\$ por unidade de contêiner para embarcação no Terminal.

Tabela 4.1.5.1 – Matriz de Correlação Entre as Variáveis do SDP

	Quantidade	Frequência	Prancha média	Tempo de Espera	Custo ³⁴
Quantidade	1				
Frequência	0.9647	1			
Prancha média	0.5833	0.6394	1		
Tempo de Espera	-0.0324	-0.0485	0.0448	1	
Custo	-0.1516	-0.0102	0.1278	-0.0834	1

Infelizmente, parte destes dados não pôde ser utilizada na pesquisa, pois apresentam alta correlação entre si, ocasionando problemas de multicolinearidade na estimação. É razoável então que se utilize apenas as variáveis quantidade, custo e tempo de espera. Todas estas devem ser multiplicadas pelo atendimento ao tráfego, pois assim tem-se a medida exata da média ponderada de cada porto.

4.2 Resultados Empíricos

Como definido previamente, o modelo inicia-se com a estimação da equação da margem extensiva das exportações. A seguir é estimado o modelo geral com base em todas as 3.843 observações e, por último, estima-se a equação gravitacional utilizando a distância ponderada pela qualidade da rodovia como variável explicativa.

4.2.1 Estimação da Margem Extensiva do Gravitacional

Através da estimação da margem extensiva do modelo HMR, pode-se concluir que os coeficientes gerados a partir da

³⁴ O custo neste trabalho difere daqueles utilizados por (Clark, Dollar, & Micco, 2004) por serem medidos em preço/contêiner e não preço/peso.

estimação deste PROBIT podem ser entendidos como sendo a propensão a exportar segundo uma dada variável.

Tabela 4.2.1.1 Estimação da Margem Extensiva

Variáveis Independentes	1	2
Distância	-0.6855*** (-6.02)	
Distância e Estado Geral Rodovias		-0.4884*** (-2.98)
PIB Microrregiões Exportadoras	0.4959*** (-5.62)	0.3961*** (-3.8)
PIB Região Importadora	0.1754* (-1.68)	-0.0693 (-0.53)
Rebanho Per Capita Exportador	0.0992** (-2.46)	0.0373 (-0.78)
Rebanho <i>Per capita</i> Importador	-0.9296*** (-5.34)	-0.5329** (-2.55)
Frequência de Navios	0.8292*** (-13.00)	0.9569*** (-9.08)
Tempo Médio de Espera	-0.4693*** (-5.50)	-0.4261*** (-3.38)
Custo Médio Total Portuário	-0.5420** (-2.16)	-1.2965*** (-3.52)
Boi Gordo	-0.3511* (-1.67)	-0.6893 (-1.59)
Preço da Terra Ha/@	-0.2500*** (-3.65)	-0.3360*** (-4.02)
Câmbio	-0.4559** (-2.19)	-1.0958** (-2.16)
Constante	-5.128**	4.8765

(-2.03) -1.29

Loglikelihood ³⁵	0.1069	0.5754
Observações	3.843	1.548

***p<0.01

**p<0.05

*p<0.1

Os números entre parênteses se referem aos números da tabela de estatística-z.

Ambas as estimações acima foram calculadas usando um modelo PROBIT em painel para efeitos aleatórios. A única diferença entre a especificação (1) e a (2) é a variável distância, que na primeira equação é fixa ao longo do tempo e na segunda é variante. A variável distancia da especificação (2) só é observada nos anos de 2005, 2006, 2007 e 2009, gerando uma grande perda de observações e, por consequência, a perda de graus de liberdade.

Sabe-se que, quando se estima uma equação com todas variáveis em logaritmo, como é o caso desta estimacão, os resultados dos coeficientes obtidos são as elasticidades das variáveis independentes em relação à dependente. Neste contexto, a análise dos coeficientes deve ser feita com base na elasticidade das variáveis diante da probabilidade de exportar carne ou não. Assim, uma variação de 1% na variável deve resultar em uma alteração igual ao coeficiente estimado percentualmente na probabilidade de exportação de carne.

Verifica-se na estimacão (1) que os sinais dos coeficientes são coerentes com a teoria econômica e com a especificação do trabalho. A distância apresenta-se como grande barreira à

³⁵ Na intenção de calcular um coeficiente de determinação R^2 , a medida de adequação aqui mostrada não se trata daquela calculada da razão da soma dos quadrados dos resíduos divididos pela soma dos quadrados totais. Pois tal medida se aplica com sucesso somente para aquelas estimacões MQO, e aqui temos um modelo PROBIT *random effects*, notadamente estimado por máxima verossimilhança, um caso onde quanto menor o *Log-Likelihood* estimado (mais próximo de zero) melhor é a adequação das variáveis escolhidas na explicação do modelo. Aqui definiu-se o R^2 como o quanto o loglikelihood do modelo, $\log likeMod$, se distancia da pior especificação de modelo, $Loglike0$, e aproxima-se de zero.

$$R^2 = \frac{(|Loglike0| - |\log likeMod|)}{|Loglike0|}$$

exportação, onde para cada microrregião localizada 1% mais distante de um porto que outra, deve ter 0,68% menos chance de exportar.

As propensões a exportar do PIB das microrregiões de origem e das regiões de destino têm sinais iguais em (1), coerentes com a teoria. No entanto na especificação(2) mostram sinais contrários, um viés provavelmente ocasionado pelo menor número de estimadores, que geram um estimador menos consistente. O coeficiente do PIB das microrregiões, mostra-se muito mais elástico a um incremento na renda que o das regiões importadoras de destino.

Já as variáveis que representam a oferta de carne, rebanho *per capita*, mostraram-se contrárias, porém com dimensões bastante diferentes. Uma explicação para esta diferença pode estar no fato de que rebanho e população alteram-se muito pouco ao longo do tempo. Mais ainda, uma leve diferença no rebanho *per capita* de uma região muito extensa, como é o caso das regiões de destino, significa um grande aumento ou diminuição na demanda de carne global. O mesmo não acontece com uma diferença no rebanho *per capita* das microrregiões, além de que, aqui, uma diferença é rapidamente repassada aos preços dada a maior elasticidade-preço do produto no mercado interno, alterando o consumo interno do alimento sem modificar as exportações que são dadas pela demanda externa.

As variáveis de desempenho logístico mostram-se bastante significativas e particularmente interessantes. Conforme a intuição, um aumento na frequência de navios no porto deve aumentar a probabilidade de uma microrregião próxima àquele porto exportar. Para uma diminuição nos custos médios operacionais de um porto, ou uma diminuição no tempo de espera dos navios para a atracagem, geram menores custos ao exportador e devem aumentar a probabilidade de que aquele porto exporte. Pois, conforme argumentou Hummels (2001), os transportadores estariam dispostos a pagar um alto valor para evitar a espera, mostrando que este é um custo significativo na exportação de um bem.

As variáveis pecuárias também são condizentes com a teoria. As microrregiões onde o preço do boi gordo é menor, ou seja, onde existe menor custo de produção, tem maior probabilidade de exportar, assim como onde o preço da terra é menor em relação ao do boi, o que determina a vocação pecuária da região, aumenta a probabilidade daquela região ser exportadora.

Por fim, o câmbio mostra que uma valorização na moeda da região importadora aumenta a probabilidade de que aquela região importe mais carne.

4.2.2 Estimação da Margem Intensiva do Gravitacional

De fato, analisar a exportação de carne em termos de probabilidade de exportar ou propensão a exportar não é a melhor maneira de explicar o modelo quantitativamente. Para fazê-lo estima-se o gravitacional com a variável dependente sendo o valor das exportações de carne congelada e refrigerada de todas as microrregiões analisadas. Fazendo, também, as devidas correções de seleção de amostra de (Heckman, 1979) a partir do *Inverse Mills Ratio* (η) e da correção de (Helpman, Melitz, & Rubinstein, 2008)³⁶ para proporção de firmas exportadoras (w), estimado a partir da estimação (1) do quadro acima.

É necessário econometricamente, no entanto, que se exclua uma variável explicativa da equação da margem extensiva para estimar a margem intensiva. Isto é feito para evitar problemas de colinearidade com as variáveis geradas (IMR(η) e HMR(w)). Convenientemente, a equação da margem extensiva apresenta a variável de restrição câmbio, que é fixa para todas as microrregiões diferentes. Mesmo sendo intuitiva e importante na composição do modelo, é de fraco poder explicativo devido às diferenças de valores nominais quando estas deveriam indicar o equilíbrio no mercado de moedas naquele tempo. Estas distorções podem ser observadas ao verificar o coeficiente estimado para a variável na equação do gravitacional, que aparece com sinal trocado e muito distante da área de significância.

Para estimar o gravitacional, optou-se pela estimação dos dados com um modelo em painel de efeitos aleatórios. Embora os testes de diagnóstico tenham sido contraditórios³⁷, existe razão para

³⁶ O primeiro controla para o vies de seleção de amostra, enquanto o Segundo controla para heterogeneidade não observável da firma, isto é, o efeito de fricções do comércio e características das regiões na proporção das firmas exportadoras. (Helpman, Melitz, & Rubinstein, 2008)

³⁷ O teste LM de Breusch e Pagan para efeitos aleatórios rejeita a Hipótese H_0 de não efeitos aleatórios a 1% de significância, já o Teste de Hausman que testa a hipótese de H_0 , da diferença entre os coeficientes de uma estimação de efeitos fixos e efeitos

acreditar que hajam efeitos aleatórios. Pois supõe-se que o termo grupo-constante α_i é constante para todos os i dados transversais, já que esta pesquisa se trata de uma amostra menor (somente as principais microrregiões exportadoras) e abriga parte da heterogeneidade do grupo, enquanto a outra parte da heterogeneidade não observável está correlacionada com o erro u_i e presente no erro.

As estimações apresentadas a seguir estão todas corrigidas para as violações das hipóteses do MQO observadas. Tendo variâncias homoscedásticas³⁸ devido à estimação dos efeitos aleatórios pelo método de regressão de Mínimos Quadrados Generalizados na especificação (1), (2) e (3) e por Máxima Verossimilhança³⁹ na especificação (4). Ademais, as variâncias da amostra, e por consequência os desvios padrão, são estimados a partir de uma amostra re-amostrada (resampled) 500 vezes pela técnica de bootstrapping⁴⁰.

A especificação número (5) trata o problema de autocorrelação serial presente na amostra e detectado no teste de Wooldridge⁴¹. O trabalho, porém, não se dispõe a analisar os parâmetros estimados por esta equação como os verdadeiros, lembre-se que assumindo a hipótese de autocorrelação a expectativa do erro é diferente de zero, pois esta depende do erro no período passado, gerando assim estimadores viesados. A importância da estimação (5) limita-se então somente à comprovação de que a autocorrelação presente não gera distorções grandes nas significâncias obtidas. Embora os coeficientes menos significantes estimados em (5), tenham se mostrado mais diferentes dos coeficientes estimados em (3).

aleatórios não ser sistemática, ou seja, não possui nenhuma peculiaridade individual relevante, aceitou a hipótese de efeitos fixos a uma probabilidade $\chi^2=0.0011$

³⁸ Os principais resultados gerados pelo modelo HMR, são obtidos sobre a hipótese de que v_{ij} e u_{ij} são independentes, homoscedásticos. Heteroscedasticidade é vista como um problema menor nas estimações. Pois sob condições gerais isto não afeta a consistência do estimador de MQO. (Silva & Tenreiro, 2009)

³⁹ Método utilizado no HMR, embora neste artigo os dados sejam somente transversais e não em painel.

⁴⁰ Em (5) não é utilizada a técnica de bootstrapping na amostra.

⁴¹ O teste rejeitou a Hipótese nula de não autocorrelação em dos erros em AR(1).

As hipóteses de normalidade do resíduo são sustentadas pelas propriedades assintóticas dos erros. Com base na lei dos grandes números, que garante a convergência para uma distribuição mais normal para erros gerados a partir de grandes amostras. Os histogramas dos resíduos u_{it} e e_{it} da estimação (3) assim como a dispersão dos resíduos em torno da distribuição normal estão apresentados no anexo deste trabalho.

Tabela 4.2.2.1 Estimação da Margem Intensiva do Gravitacional

Variáveis Independentes	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Distância	-2.113*** (-4.16)	-2.831*** (-5.39)	-1.558** (-2.33)	-1.549** (-2.34)	-1.881*** (-3.03)
PIB Microrregiões Exportadoras	1.338*** (5.55)	2.024*** (6.35)	1.312*** (3.37)	1.304*** (3.47)	1.396*** (3.76)
PIB Região Importadora	0.769** (2.36)	0.966*** (2.95)	0.654* (1.89)	0.669** (1.97)	0.488 (1.51)
Rebanho Per Capita Exportador	0.251** (2.12)	0.394*** (2.96)	0.262** (1.99)	0.263** (2.11)	0.262** (2.07)
Rebanho <i>Per capita</i> Importador	-2.793*** (-5.43)	-4.083*** (-6.76)	-2.652*** (-3.27)	-2.662*** (-3.23)	-2.582*** (-3.48)
Quantidade Movimentada	2.441*** (12.70)	3.575*** (9.31)	2.545*** (4.84)	2.518*** (4.80)	2.772*** (6.12)
Tempo Médio de Espera	-1.449*** (-5.09)	-2.085*** (-6.89)	-1.444*** (-4.15)	-1.423*** (-4.01)	-1.625*** (-5.11)
Custo Médio Total Portuário	-2.595*** (-3.63)	-2.598*** (-3.82)	-1.755** (-2.33)	-1.722** (-2.29)	-1.066 (-1.53)
Boi Gordo	-2.294*** (-3.41)	-3.170*** (-4.36)	-2.305*** (-2.82)	-2.298*** (-2.80)	-2.070*** (-2.86)
Preço da Terra Ha/@	-0.619*** (-3.13)	-0.915*** (-4.62)	-0.495* (-1.94)	-0.488* (-1.84)	-0.630*** (-2.58)
Câmbio	-0.061				

	(0.08)				
IMR $\beta_{u\eta}$		1.984***	2.026***	2.027***	2.110***
		(3.79)	(3.49)	(3.66)	(3.86)
HMR δ			2.649***	2.691***	2.122***
			(2.85)	(2.87)	(2.75)
Constante	-15.573**	-37.06***	-25.99***	-25.96***	-31.35***
	(-2.04)	(-3.94)	(-2.70)	(-2.68)	(-3.42)
<hr/>					
R2 Intragrupo	0.0461	0.0478	0.0532		0.0514
R2 Intergrupo	0.4667	0.4721	0.4615		0.4673
R2 Global	0.2983	0.3030	0.2991		0.3016
Observações	3.843	3.843	3.843	3.843	3.843

***p<0.01

**p<0.05

*p<0.10

Os números entre parênteses se referem aos números da tabela de estatística-z.

1 o Benchmark, é a equação do gravitacional estimada por MQG sem os controles de seleção de viés (IMR) e de controle para firmas heterogêneas (HMR), reamostrada 500 vezes por bootstrap.

2 é a equação corrigida para o viés de seleção de Heckman, reamostrada 500 vezes por bootstrap.

3 e 4 É o modelo com as correções (η) e (w) estimados por MQG e por máxima verossimilhança respectivamente, também 500 vezes reamostradas.

5 MQG estimado com erros em AR(1).

As intensidades e os sinais dos coeficientes estimados apresentaram um comportamento semelhante ao da propensão a exportar. As diferenças das intensidades nos coeficientes da variável rebanho *per capita*, que representam a oferta do produto, mostram-se mais evidentes ainda nestas estimações. Provando que uma leve diferença na demanda por carne das regiões de destino influencia em muito as exportações de carne das microrregiões.

Cabe uma atenção especial para as variáveis preço da arroba do boi gordo e quantidade total de contêineres movimentados por cada porto, que afetam as exportações de maneira mais intensa.

As variáveis, preço da arroba do boi gordo e preço da terra, que explicam o mercado pecuário nas microrregiões são significantes e os sinais dos coeficientes obtidos coerentes com a teoria. A arroba do boi, que mostra-se muito importante nas exportações de carne, é mais exógena, sabe-se ainda que o comportamento da *commoditie* no

Brasil está muito mais ligada ao varejo que à produção (ANUALPEC, 2010).

As variáveis de desempenho logístico portuário mostraram-se também bastante importantes e significativas. A quantidade de contêineres movimentada, que depende essencialmente do tamanho e da capacidade do porto, mostra que uma expansão na capacidade dos portos e melhoramento na produtividade implica altos retornos para a exportação de carne por meio do barateamento e incentivo à exportação. Da mesma maneira os custos operacionais totais e o tempo de espera, que representam custos diretos e indiretos ao exportador, representam barreiras significantes a exportação de carne bovina.

Quanto aos coeficientes δ e $\beta_{u\eta}$ estimados, mostram-se significativos em controlar os vieses de heterogeneidade e de seleção de amostra. Mais ainda, seus sinais e intensidades mostram que os vieses influenciavam os estimadores e foram corrigidos. Observa-se que existem diferenças significantes entre os coeficientes dos estimadores estimados antes e após a adição dos controles.

De fato, a omissão do parâmetro $\beta_{u\eta}$ ⁴² faz com que os coeficientes das barreiras ao comércio estimados em (1) tenham uma intensidade muito menor que em (2). Porém quando utilizado sozinho, a correção de Heckman exagera a intensidade das barreiras ao comércio, pois admite um mundo onde os produtos seriam perfeitamente homogêneos com alta elasticidade de substituição dos bens. Assim, um importador diante da menor dificuldade em importar um produto de um frigorífico logo desiste e parte para outro semelhante em outro frigorífico, o que não acontece nesta situação, mostrando que a carne possui uma baixa elasticidade de substituição \mathcal{E} entre o produto.

⁴² Aqui $\beta_{u\eta}$ captura uma natureza não-aleatória de zeros na matriz de comércio. Se esta medida é omitida, deve haver um viés de baixa na estimação dos custos de comércio \mathcal{T} uma vez que as regiões exportadoras com grandes custos de comércio observáveis são mais propensas a ter um baixo custo de comércio não observável. (Belenkiy, 2009)

Então, como δ ⁴³ mostrou-se significativo e positivo, isto mostra que a elasticidade substituição da carne ε não é tão alta como se imagina. O produto, então, aos olhos do comércio internacional é muito mais heterogêneo, ou pela diferença no local onde é produzido ou possivelmente pelos diferentes cortes e pela qualidade da carne.

4.2.3 Modelo Gravitacional com Distâncias Ponderadas

Para avaliar as condições logísticas das rodovias, estima-se o modelo anterior ponderando a variável distância com relação ao estado geral da pista (1), condições do pavimento (2) e geometria da pista (3). Assim pode-se obter um coeficiente bastante oportuno que possibilita ao estudo analisar a variável como variante ao longo do tempo e passível de alteração, o que não ocorre com a distância por si só.

Supondo as mesmas condições impostas ao modelo anterior, as estimações (1), (2) e (3) são estimada com dados em painel com efeitos aleatórios estimados por MQG e com suas variâncias calculadas a partir de 500 replicações da amostra por bootstrapping.

Tabela 4.2.3.1 Estimação do Modelo Gravitacional com Distâncias Ponderadas

Variáveis Independentes	(1)	(2)	(3)
Distancia Estado Geral	-0.8778 (-1.24)		
Distância Pavimento		-1.502** (-2.42)	

⁴³ A significância estatística, sinal e magnitude da margem extensiva depende da elasticidade de substituição ε pela expressão δ . Se a elasticidade de substituição é alta, δ sera pequeno. No caso extreme se $\varepsilon \rightarrow \infty \Rightarrow \delta \rightarrow 0$ assim a margem extensiva não seria importante para o modelo. (Belenkiy, 2009)

Distância Geometria da Pista			-1.394** (-2.27)
PIB Microrregiões Exportadora	0.8784** (2.42)	0.9884*** (2.81)	0.9562*** (2.72)
PIB Região Importadora	-0.2896 (-0.67)	-0.3132 (-0.68)	-0.3172 (-0.67)
Rebanho Per Capita Exportador	0.0579 (0.39)	0.0992 (0.75)	0.0876 (1.92)
Rebanho <i>Per capita</i> Importador	-1.046 (-1.44)	-1.166* (-1.70)	-1.186* (-1.71)
Quantidade Movimentada	2.669*** (-1.44)	2.868*** (4.49)	2.772*** (4.48)
Tempo Médio de Espera	-1.323** (-2.49)	-1.488*** (-2.84)	-1.420*** (-2.86)
Custo Médio Total Portuário	-2.1209** (-2.16)	-2.826*** (-2.70)	-2.4118** (-2.45)
Boi Gordo	-1.711 (-1.30)	-2.7837** (-2.03)	-1.676 (-1.43)
Preço da Terra Ha/@	-0.6982* (-1.79)	-0.9796*** (-2.67)	-0.8763*** (-2.63)
IMR* $\beta_{u\eta}$	1.534** (2.50)	1.387*** (2.22)	1.501*** (2.37)
HMR* δ	2.444** (2.21)	1.808* (1.64)	1.890*** (1.83)
Constante	-15.456 (-1.31)	-6.847 (-0.53)	-12.399 (-1.04)
<hr/>			
R2 Intragrupo	0.0190	0.0197	0.0197
R2 Intergrupo	0.4713	0.4755	0.4728
R2 Global	0.3379	0.3415	0.3397
Observações	1548	1548	1548

***p<0.01

**p<0.05

*p<0.10

IMR* e HMR* são obtidos através da estimação (2) da seção 4.2.1.

A especificação da seção anterior mostra a distância em terra e seu coeficiente mostra que quanto mais distante uma microrregião exportadora está de seu porto menor é o volume de carne exportada. Essa informação, no entanto, é de pouca utilidade para o conhecimento do mercado, pois é apenas uma relação *à posteriori* que representa os custos impostos pela distância percorrido. Além disso, a distância de uma microrregião até um porto só poderia ser diminuída com a construção ou formação de outros trajetos, por isso, em geral, a distância é imutável. Já os coeficientes das distâncias ponderadas pela qualidade da pista variam de acordo com a variação da qualidade e, por consequência, podem ser alterados com melhorias no pavimento ou na geometria da pista.

Outra diferença a ser notada é que os coeficientes estimados, que podem ser identificados como os custos de transporte do trajeto do frigorífico ao porto. Observa-se que o coeficiente estimado para geometria da pista em (3) pode ser entendida como os custos ligados à condição geográfica ou de acessibilidade das rodovias. Da mesma maneira, o coeficiente estimado para qualidade do pavimento em (2) mostra o custo gerado pela condição do pavimento das estradas para os transportadores de carne. Observa-se, ainda, que os custos da gerados pela geometria da pista são cerca de 8% menores que os custos gerados pelas condições do pavimento.

Melhorar a geometria de uma pista pode exigir um alto nível de investimento público, já que a quantidade de pistas duplicadas além do número e angulação das curvas são as características que mais pesam da avaliação geométrica⁴⁴.

Os custos para se melhorar a geometria da pista, seja pela duplicação da pista, que em média, segundo o (DNIT, 2010), custa R\$ 4.513.000,00 por Km, podendo chegar a mais de R\$ 6.000.000,00, . Já uma melhoria no pavimento apresenta custos muito menores, em média R\$ 513.000,00 por quilômetro restaurado e em casos mais graves R\$ 1.236.000. Ainda se o dano exigir a reconstrução total do pavimento, o custo de restaurar um pavimento chegou, no ano de 2010, ao valor máximo de R\$ 1.541.207,96. Ainda assim muito mais barato que uma duplicação de pista.

⁴⁴ Ver (CNT,2010) Apêndice A “Cruzamento e Pesos das Variáveis”.

Isto que, para eliminação das curvas, o custo pode ser ainda muito maior como o de construir um túnel para diminuir as curvas em uma serra ou mesmo elevados e pontes. Sendo assim, o trabalho se propõe a simular uma melhoria nas condições rodoviárias visando à melhoria do comércio de carnes brasileiras.

4.3 Simulação de Alterações na Qualidade da Pista

Um aspecto importante da variável distância, quando ponderado pela qualidade da pista, é que esta pode ser alterada por meio de simulação, assim, pode-se mensurar o efeito de uma política de infraestrutura diretamente voltada ao comércio de carne bovina. Diferentemente das outras variáveis avaliadas na pesquisa que são mais exogenamente determinadas, ou, como é o caso das variáveis de desempenho portuário, muito difíceis de serem mensuradas.

Primeiramente estima-se o coeficiente que mostra a elasticidade da distância ponderada pela qualidade do pavimento das rodovias que ligam as microrregiões aos portos em relação as exportações de carne. Após isto, verifica-se o quadro atual das estradas em 2010, (CNT, 2010), e simula-se uma melhoria ou uma piora nas condições da rodovia e calculando a variação da variável distância ponderada para associar-se ao coeficiente estimado e calcular a variação das exportações de carne.

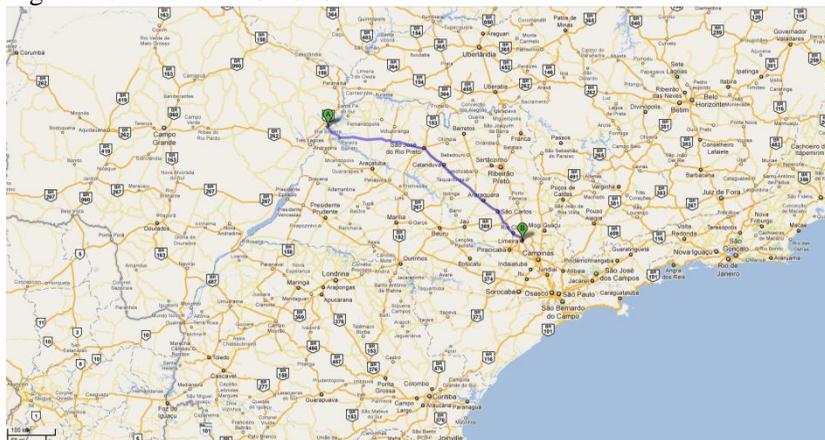
Se uma microrregião tem uma distância ponderada pela qualidade do pavimento até seu porto de d_{total1} , e percorre neste trajeto um trecho em uma determinada rodovia com distância ponderada de $d_{trecho1}$, sendo $d_{total1} > d_{trecho1}$. Assim quando ocorre uma piora ou melhora na condição do trecho, a distância ponderada do trecho percorrido nesta rodovia passa a ser $d_{trecho2}$, por consequência, a distância ponderada total da microrregião até o porto passa a ser de $d_{total2} = d_{total1} - d_{trecho1} + d_{trecho2}$, e a variação na variável de $\Delta d = \frac{d_{total2} - d_{total1}}{d_{total1}}$, quando multiplicada pelo coeficiente estimado c , sob condição de *ceteris paribus*, gera uma variação igual a $c \times \Delta d$ nas exportações da microrregião.

Este trabalho avalia três estradas candidatas a serem melhoradas. As estradas foram escolhidas por serem mais eficientes para o objetivo de expansão das exportações de carne bovina. Pois se sabe que a eficiência do investimento em infraestrutura pode ser muito mais importante que o volume total de capital investido, como constatou (Hulten, 1996).

Muito embora as rodovias mais utilizadas para o transporte de carne estejam em perfeito estado, como as rodovias SP – 310, SP – 330, SP – 160 e SP – 150, estas devem ser mantidas em ótimo estado, pois a negligência com qualquer uma destas importantes vias de escoamento pode ser muitíssimo custosa para o comércio de carne bovina brasileira.

Tomando-se como exemplo a rodovia SP-310, ou rodovia Washington Luiz, que liga a cidade de Ilha Solteira – SP, fronteira com Mato Grosso do Sul, até Limeira – SP, próximo à grande São Paulo – SP, totalizando 512 km de extensão, sendo que os 285 km duplicados que ligam São José do Rio Preto a Limeira são os mais importantes no comércio de carne em questão, extremamente importante por ser corredor das principais cidades exportadoras do Noroeste de São Paulo e Mato Grosso.

Figura 4.3.1 Rodovia SP-310



Esta rodovia foi utilizada no modelo como rota de ligação entre as microrregiões de Jales – SP, Votuporanga – SP, Fernandópolis – SP, São José do Rio Preto – SP, Barretos – SP,

Cuiabá – MT, Sinop – MT, Jauru – MT, Cáceres – MT, Rondonópolis – MT e Frutal – MG.

Segundo (CNT, 2010), a estrada possui, hoje, pavimento com qualidade ótima e contribuiu, no ano de 2009, movimentando cerca de US\$ 309.157.165,00 em carne bovina congelada e refrigerada para o exterior das 43 microrregiões analisadas nesta amostra. Cerca de 20,05% dos US\$ 1.542.184.234,00 exportados em 2009 pelas microrregiões da amostra. Sem contar o transporte da carne para o consumo nos grandes centros de São Paulo e Rio de Janeiro.

É possível estimar uma perda de comércio devido aos prejuízos gerados por um aumento no custo de transporte. Supondo que a qualidade do pavimento caísse para boa, a exportação de carne diminuiria em US\$140.449.095,00, uma perda de cerca de 9,11%⁴⁵ do total exportado por estas microrregiões no ano de 2010.

Para estimar uma melhoria nas condições do pavimento das estradas⁴⁶, recorre-se aos preços dos custos operacionais (DNIT, 2011) gastos na melhoria de estradas no ano de 2010, como base. Supondo, ainda, que os custos de ampliação da estrada comportam-se de forma linear, tem-se que: uma melhoria numa estrada de qualidade ótima deve ter custo mínimo e igual a R\$176.688,97⁴⁷ por km restaurado, como consta no documento do (DNIT, 2010), e o custo da recuperação de um pavimento duplicado, em péssimo estado, deve ficar em torno de US\$ 934.064,84 por quilômetro, para transformá-la em uma estrada ótima. Assim, pode-se calcular o preço por quilômetro de uma melhoria de qualquer nível de pavimento, bom, regular ou ruim para ótimo, a partir destes dois números.

⁴⁵ Para calcular as perdas, basta que se utilize o coeficiente calculado para distâncias ponderadas para qualidade do pavimento, -1.502, multiplicar pela variação da distância ponderada pela qualidade do pavimento das microrregiões que utilizam a rodovia quando existe a piora do trecho percorrido e multiplicar novamente o resultado obtido pelo total do comércio destas microrregiões, conforme explicitado também no item 4.4 desta pesquisa.

⁴⁶ (Buys, Deichmann, & Wheeler, 2006), estimaram uma ampliação na rede rodoviária africana pois estimaram sua própria qualidade da rodovia, utilizando variáveis estruturais e climáticas. Por sorte e conveniência, o DNIT anualmente lança um relatório de gastos, obtendo assim preços mais exatos de custo de melhoria das rodovias, mesmo que à custa de pesadas imposições como a de linearidade dos custos.

⁴⁷ Considerando um câmbio de R\$/US\$ 1,65

Como já discutido, o comércio internacional de carnes é feito, em sua maioria, pelo porto de Santos. Imagine que se procure uma política de incentivo à exportação de carne bovina pelos outros portos de Paranaguá e Itajaí. Como as medidas de desempenho logístico dos portos são mais intangíveis, uma alternativa seria melhorar o acesso rodoviário aos portos. Neste aspecto, duas estradas se destacam por serem estratégicas em dois aspectos significativos: a primeira, a BR 153 nos Estados de São Paulo e Paraná⁴⁸, de pavimento bom, é a principal via que atravessa o interior do Estado no sentido Norte-Sul. A outra estrada escolhida é a PR – 090, por ser uma rota alternativa e mais curta para a maioria das regiões exportadoras, aquelas ao norte do Paraná, para os portos de Itajaí e Paranaguá. É uma estrada de histórico de qualidade regular e sua melhoria pode ser estratégica numa política direcionada para desafogar o comércio do porto de Santos e estimular os portos do Sul.

Figura 4.3.2 Rodovia BR – 153



Procura-se estimar o custo da melhoria dos 450 km mostrados na figura, que são os principais envolvidos no transporte de mercadorias das microrregiões de Jales – SP, Votuporanga – SP, Fernandópolis – SP, São José do Rio Preto – SP, Barretos – SP, Araçatuba – SP, Presidente Prudente – SP, Baururu – SP, Goiânia – GO, Sudoeste de Goiás – GO, Vale do Rio dos Bois – GO, Campo

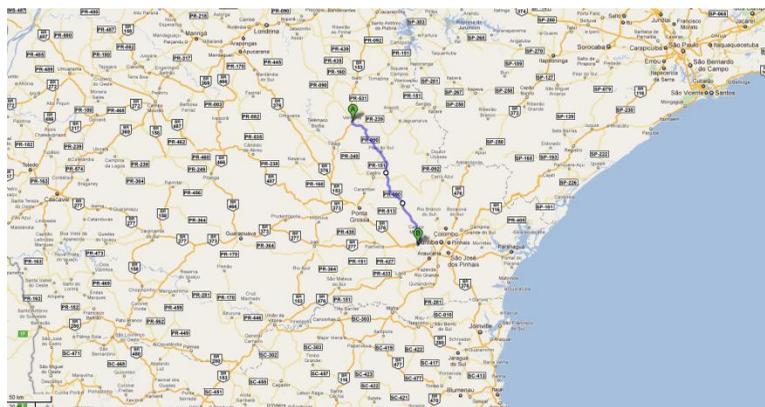
⁴⁸ A mesma BR – 153 no estado de Goiás apresenta qualidade de pavimento ótima, não permitindo uma análise de melhoria.

Grande – MS, Paranaíba – MS, Três Lagoas – MS, Cuiabá – MT, Sinop – MT, Tangará da Serra – MT, Jauru – MT, Alto Pantanal – MT, Rondonópolis – MT e Frutal – MG para os portos de Paranaguá e Itajaí.

Supondo a linearidade dos custos, uma melhoria da qualidade da rodovia BR – 153 de boa para ótima seria de US\$ 366.032,57 por quilômetro, então os 450 km de melhoria sairiam US\$ 164.714.659,09. O aumento gerado por essa melhoria, com base nas exportações do ano de 2009, chegariam à US\$ 429.712,27 para as exportações saindo de Paranaguá e US\$3.192.062,30 em Itajaí, totalizando US\$ 3.621.774,57 ou um aumento de 31,78% do comércio existente, ademais, um retorno em um ano de 2,19% do investimento somente em mercado de carne, sem contar outras atividades relacionadas a esta importante estrada.

Outra estrada interessante seria a PR – 090 que tem qualidade do pavimento regular e um trecho curto de somente 58 km, mas que poderia ser utilizada pelas mesmas microrregiões acima, sem contar que a estrada desvia o movimento da grande cidade de Ponta Grossa – PR.

Figura 4.3.3 Rodovia PR - 090



O custo para se melhorar os 58 km de pavimento regular da PR – 090 seria de US\$ 555.376,17 por quilômetro, totalizando US\$ 32.211.818,19, aumentando o comércio no Porto de

Paranaguá em US\$ 56.527,73 e em Itajaí US\$ 459.233.65, ou seja, 1,60% de retorno do investimento unicamente em exportações bovinas. Um aumento conjunto de US\$515.761,37 ou 4,8% das exportações de carne bovina congelada e refrigerada com base em 2009.

5 Conclusão

A pesquisa analisou as exportações de carne bovina de microrregiões do Brasil para grandes regiões econômicas mundiais. Com base num modelo gravitacional abrigo controles para presença de comércio nulo e firmas heterogêneas, conforme o modelo proposto por (Helpman, Melitz, & Rubinstein, 2008).

Encontrou-se que os controles do modelo evitam vieses de estimação nos coeficientes obtidos. Conforme estudos passados, observou-se que, se utilizado sozinho, o modelo de correção de seleção amostras de (Heckman, 1979) leva a uma superestimação dos coeficientes. Este fato pode ser contornado com a variável funcional proposta pelo modelo HMR.

Para que as variáveis gravitacionais tradicionais fossem significantes e condizentes com a teoria, variáveis de controle foram adicionadas ao modelo com sucesso e grande poder de explicação. A tradicional variável distância entre as unidades econômicas aqui é tratada como a distância em terra de uma microrregião exportadora até o seu porto de escoamento. As magnitudes observadas nos estimadores mostram que, em geral, a exportação de carne bovina brasileira é bastante elástica frente às variáveis de infraestrutura portuárias e rodoviárias.

Por fim, analisando a situação do pavimento das rodovias, percebe-se que uma política de melhoria rodoviária pode aumentar as exportações de carne. Mais ainda, que o investimento e a manutenção de determinadas rodovias chave no mercado de carne, são mais eficientes na ampliação das exportações de carne.

6 Referências Bibliográficas

- ABIEC. **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes.** ,2011.. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br>>. Acesso em Abril de 2011.
- ANDERSON, J. **A Theoretical Foundation for the Gravity Equation.** American Economic Review, (1979)
- ANDERSON, J. E., & WINCOOP, E.. **Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle.** The American Economic Review,2003.
- ANDERSON, J. E., & WINCOOP, E. **Trade Costs.** Journal of Economic Literature, 2004.
- ANTAQ. **Anuário Estatístico Portuári,** 2010. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br>>. Acessado Abril de 2011.
- ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira.** São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2010.
- ASCHAUER, D. A. **Is public Expenditure Productive?** Journal of Monetary Economics, 1989.
- BARANGA, T. **Unreported Trade Flows and Gravity Equation Estimation .** Working Paper,2009.
- BEHAR, A., & MANNERS, P. **Logisites and Exports.** Banco Mundial, (2008).
- BERGSTRAND, J. H. **The Heckscher-Ohlin-Samuelson model, the Linder Hypothesis,** Economic Journal. 1990.
- BOUMADI, R., CHAABAN, J., & THOMAS, A. **Import Demand Estimation With Country and Product Effects : Application of a Multy-Way Unbalanced Panel Data Models to Lebanese Imports.** (B. H. Baltagi, Ed.) Panel Data Econometrics, 2006.
- BUYS, P., DEICHMANN, U., & WHEELER, D. **Road Network Upgrading and Overland Trade Expansion in Sub-Saharan Africa.** Development Research Group World Bank, 2006.
- CARRILLO, C., & LI, C. A. **Trade Blocks and the Gravity Model : Evidence from Latin American Countries.** Economics Discusion Papers, 2002.

- CLARK, X., DOLLAR, D., & MICCO, A. **Port Efficiency , Maritime Transport Costs and Bilateral Trade**. NBER Working Paper Series, 2004.
- CNT. **Pesquisa anual CNT de Rodovias**.Confederação Nacional dos Transportes, 2010.Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/>>. Acessado em abril 2011.
- CNT. **Boletim Estatístico**. Confederação Nacional dos Transportes, 2011. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/Imagens%20CNT/PDFs%20CNT/Boletim%20Estat%20C3%ADstico/BoletimEstatistico.Jan.2011.pdf>>. Acessado em Maio 2011.
- COPPEAD, CNT. **Transporte de Cargas no Brasil: Ameaças e Oportunidades para o Desenvolvimento do País**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2007.
- DEADORFF, A. V. **Determinants of Bilateral Trade: Does Gravity Work in a Neoclassical World?** Conference on Regionalization of th World Economy. Chicago, 1998.
- DNIT. (2010). **Custos Médios Gerenciais** Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes, 2010. Disponível em : <<http://www.dnit.gov.br/planejamento-e-pesquisa/planejamento/custo-medio-gerencial/custo-medio-gerencial-novembro-2010>> . Acessado em Abril de 2011.
- FAOSTAT. (2011, Abril). **Food and Agriculture Organization of the United Nation Statistics**. Food and Agriculture Organization. Disponível em: < <http://faostat.fao.org> >. Acessado em abril de 2011.
- FRANCO, M. (2003). **Desafios Internos**. Agroanalysis. São Paulo, Jun. 2003.
- GONZALEZ, J. A., GUASCH, J. L., & SEREBRISKY, T. **Latin America: Addressing High Logistics Costs and Poor Infrastructure for Merchandise Transportation and Trade Facilitation**. Consulta de San José. São José.San José, 2007.
- GREENE, W. H. **Econometric Analysis**. New Jersey: Prentice Hall,2003.
- HAUSMAN , W. A., LEE, H. L., & SUBRAMANIAN, U. **Global Logistics Indicators, Supply Chain Metrics, and Bilateral Trade Patterns**. World Banc Working Paper , 2005.

- HELPMAN, E., MELITZ, M., & RUBINSTEIN, Y. **Estimating trade Flows: Trading partners and trading volumes**. Quarterly Journal of Economics/, 2008.
- HUMMELS, D. **Time as a trade barrier**. Purdue University, 2001.
- KOO, W. W., KARAMERA, D., & TAYLOR, R. **A gravity model analysis of meat trade policies**. Agricultural Economics, 1994.
- KOTCHONI, R., & LARUE, B. . **Asymmetry in the Log-Linear Gravity Model, Beef Trade and Barriers**. Agricultural & Applied Economics, 2011.
- KRUGMAN, P. **The Role of Geography in Development**. Annual World Bank Conference on Development Economics. Washington, 2003.
- LIMÃO, N., & VENABLES, A. J. **Infrastructure, Geographical Disadvantage, Transport Costs and Trade**. The world Bank Economic Review, 2001.
- MAPA. **Cadeia Produtiva da Carne Bovina**. Série Agronegócios,2007.
- MAPA. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento** .
Disponível em :

< <http://www.agricultura.gov.br/> >. Acessado em abril 2001.
- MAPA. **Brasil Projeções do Agronegócio2010/2011 a 2020/2021**.Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Brasília, 2011.
- MCCALLUN. **National Borders Matter: Canada-U.S. Regional Trade Patterns**. The American Economic Review, 1995.
- PNEFA. **Relatório Anua Programa Nacional de Erradicação e Prevenção da Febre Aftosa**. Programa Nacional de Erradicação e Prevenção da Febre Aftosa. Brasília, 2008.
- SECEX. **Secretaria de Comércio Exterior**.Ministério da Indústria e Comércio. Disponível em:
<<http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/index.php?area=5>> .
Acessado em Abril de 2011.
- SILVA, J. S., & TENREYRO, S. **Trading Partners and Trading Volumes:Implementing the Helpman-Melitz-Rubinstein Model Empirically**. LSE Discussion Paper, 2009.

- TINBERGEN, J. **Shaping the World economy - suggestions for an international economic policy.** Twenty Century Fund, 1962.
- UNCTAD. **Review of Maritime Transport.** New York e Genova: United Nations Publications. Nova York, 2003.
- UNCTAD. **Review of Maritime Transport.** New York e Gênova: United Nations Publication. Nova York, 2010.
- USDA. **USDA STATISTICS.** United States Department of Agriculture:Disponível em:
< <http://www.ars.usda.gov/is/np/fnr/index.html> >. Acessado em Abril 2011.
- WOOLDRIDGE, J. **Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data.** MIT Press. Cambridge, 2002.
- ZUCCHI, J. D. **Modelo locacional dinâmico para a cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira.** Tese de Doutorado ESALQ, Piracicaba, 2010.