

PUCRS

ESCOLA DE NEGÓCIOS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ECONOMIA DO DESENVOLVIMENTO
MESTRADO EM ECONOMIA DO DESENVOLVIMENTO

EVERTON GARCIA JOAQUIM

**O IMPACTO DA UTILIZAÇÃO DA DISTÂNCIA EFETIVA PARA ESTIMATIVAS DE
COMÉRCIO COM O MODELO GRAVITACIONAL: UM ESTUDO PARA O MERCOSUL**

Porto Alegre
2020

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE NEGÓCIOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA DO DESENVOLVIMENTO
MESTRADO EM ECONOMIA DO DESENVOLVIMENTO

**O IMPACTO DA UTILIZAÇÃO DA DISTÂNCIA EFETIVA PARA ESTIMATIVAS DE
COMÉRCIO COM O MODELO GRAVITACIONAL: UM ESTUDO PARA O
MERCOSUL**

EVERTON GARCIA JOAQUIM

ORIENTADOR: PROF. DR. SILVIO HONG TIING TAI

Dissertação realizada no Programa de Pós-Graduação em Economia do Desenvolvimento (PPGE) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Economia do Desenvolvimento

Porto Alegre
Março, 2020

Everton Garcia Joaquim

**“O IMPACTO DA UTILIZAÇÃO DA DISTÂNCIA EFETIVA PARA AS
ESTIMATIVAS DE COMÉRCIO COM O MODELO GRAVITACIONAL:
UM ESTUDO PARA O MERCOSUL**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Economia, pelo Mestrado em Economia do Desenvolvimento da Escola de Negócios da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Aprovado em 24 de março de 2020, pela Banca Examinadora.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Silvio Hong Tiing Tai
Orientador e presidente da Sessão

Prof. Dr. Augusto Mussi Alvim

Prof. Dr. André Filipe Zago de Azevedo

Ficha Catalográfica

J62i Joaquim, Everton Garcia

O impacto da utilização da distância efetiva para estimativas de comércio com o Modelo Gravitacional : um estudo para o MERCOSUL / Everton Garcia Joaquim . – 2020.

55 P.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Economia do Desenvolvimento, PUCRS.

Orientador: Prof. Dr. Silvio Hong Tiing Tai.

1. Modelo Gravitacional. 2. MERCOSUL. 3. Distância efetiva. I. Tai, Silvio Hong Tiing. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da PUCRS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecária responsável: Clarissa Jesinska Selbach CRB-10/2051

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente ao meu orientador Professor Dr. Silvio Hong Tiing Tai por todo o apoio na construção deste trabalho. Principalmente ampliando meus conhecimentos sobre os temas de pesquisa e no meu desenvolvimento com as ferramentas técnicas necessárias.

Agradeço aos meus pais, Juarez da Silveira Joaquim e Mariza Terezinha Garcia Joaquim, pelo apoio e carinho incondicional durante este período, meu irmão, Éderson Garcia Joaquim, pelas conversas descontraídas durante a madrugada, que me ajudaram muito, e a minha namorada Paola Coffferri por compartilhar ao meu lado as alegrias, e também as frustrações, ao longo da jornada, além da grande ajuda com a revisão de todas as etapas.

Também agradeço a toda a equipe docente e administrativa do Programa de Pós-Graduação em Economia do Desenvolvimento da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul pela ótima estrutura de ensino compartilhada e por me auxiliar no desenvolvimento pessoal e profissional.

RESUMO

Este trabalho busca verificar o impacto que a utilização de uma medida de distância menos agregada (distância efetiva) teria sobre as estimativas de comércio bilateral do Brasil com os demais membros do MERCOSUL no modelo gravitacional. Assim como fornecer dados que possam fomentar o debate sobre a utilização de medidas de distância no modelo que considerem o cálculo da distância interna dos países, principalmente em caso de países geograficamente grandes, adjacentes ou próximos. É utilizada uma base de dados de comércio internacional brasileiro no período de 2002 a 2015. Os resultados demonstram que a utilização da distância efetiva impacta significativamente a magnitude dos coeficientes de distância e participação dos países no MERCOSUL em algumas situações. Espera-se que os resultados e a metodologia utilizada neste trabalho ampliem o debate sobre o viés da estimativa de distância para estudo com o modelo para o MERCOSUL.

Palavras-chaves: Modelo Gravitacional; MERCOSUL; Distância efetiva.

ABSTRACT

This paper seeks to verify the impact that the use of a less aggregate distance measure (effective distance) would have on Brazil's bilateral trade estimates with the other MERCOSUR members in the gravity model. As well as providing data that can stimulate the debate on the use of distance measures in the model that consider the calculation of the internal distance of countries, especially in the case of geographically large, adjacent or close countries. A Brazilian international trade database is used from 2002 to 2015. The results show that the use of effective distance significantly impacts the magnitude of the distance and participation coefficients of countries in MERCOSUR in some situations. It is expected that the results and the methodology used in this work will broaden the debate on the bias of the distance estimate for study with the model for MERCOSUR.

Key-words: Gravity Model; MERCOSUR; Effective distance.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. O MERCOSUL E O MODELO GRAVITACIONAL	9
2.1 O MERCOSUL.....	9
2.2 O Modelo Gravitacional.....	15
3. METODOLOGIA	21
3.1 O Conceito de Distância Efetiva e Sua Utilização no Modelo Gravitacional.....	21
3.3 O Modelo Utilizado.....	25
3.4 Base de Dados.....	31
4. RESULTADOS OBTIDOS	33
4.1 Considerações Sobre os Resultados das Variáveis Distância e Mercosul ...	33
4.1.1 Distância.....	33
4.1.2 Mercosul.....	34
4.2 Outras Variáveis de Controle.....	35
4.2.1 Nas Exportações.....	35
4.2.2 Nas Importações.....	37
5. CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS	41
ANEXOS	45

1. INTRODUÇÃO

A utilização de modelos gravitacionais para a estimação de comércio entre países e para a verificação do impacto da criação de Acordos Preferenciais de Comércio (APC's) já é prática disseminada na literatura sobre comércio internacional. Através da utilização destes modelos, chegou-se a conclusões importantes a respeito das variáveis determinantes para o comércio internacional, como, por exemplo, distância entre os países e seu efeito negativo sobre o comércio. Este, explícito pelo fato de que a distância tende a capturar os custos de transporte envolvidos no comércio, e estes crescem à medida que a distância entre os países aumenta.

Entretanto, apesar de já ser difundido o efeito que a distância possui sobre o comércio dentro do modelo gravitacional, as medidas de distância incorporam grande imprecisão, muitas vezes refletindo de maneira grosseira os custos de transporte, de transação, entre outros. A abordagem para o cálculo da distância recebeu atenção menor frente às demais variáveis básicas do modelo gravitacional até o início dos anos 2000, quando trabalhos como o Head e Mayer (2002) buscaram por demonstrar que as estimativas de distâncias inseridas nos modelos deveriam ser adequadas a situação geográfica de cada país e com um nível de desagregação menor, através da metodologia chamada pelos autores de distância efetiva.

A distância efetiva nada mais é do que a busca pela utilização mais desagregada possível dos dados de distância percorrida pelos bens no comércio bilateral entre os países, buscando que toda a distância interna percorrida por estes bens em cada país seja considerada no cálculo final da distância. Este conceito vai de encontro à definição de distância tradicionalmente utilizada no modelo gravitacional, geralmente medida entre capitais ou principais cidades.

O conceito de distância efetiva se torna de grande importância para situações onde os países são geograficamente grandes e possuem uma produção destinada à exportação espalhada pelo seu território. Pois nestas situações a distância interna percorrida pelos bens tende a ser muito maior do que em países geograficamente pequenos ou com uma produção muito concentrada em poucas regiões.

Deste modo, o objetivo principal deste trabalho é verificar como a utilização do conceito de distância efetiva como variável de distância no modelo gravitacional

impacta a estimativa do comércio brasileiro com os membros do MERCOSUL quando comparado com a utilização das medidas tradicionais de distância.

Acredita-se que a utilização das medidas de distâncias tradicionais para a estimativa de comércio dos membros do MERCOSUL causa viés na importância da distância na utilização do modelo gravitacional por subdimensioná-la. Esta hipótese se baseia principalmente no fato de o bloco ser composto por dois de seus membros com tamanhos geograficamente significativos (Argentina e Brasil) e pela adjacência entre a maioria, o que leva a distância interna dos países ser responsável por grande parte da distância total percorrida pelo comércio.

Diversos trabalhos já abordaram a estimativa de comércio para o MERCOSUL com a utilização do modelo gravitacional, como por exemplo, Azevedo (2004), Kume e Piani (2000) e Jacobo (2010). Porém, estes estudos tratam da utilização da distância do modo tradicional e agregada. Deste modo, torna-se de grande valia a verificação do impacto que a utilização do conceito de distância efetiva traz para estimativas de comércio com a utilização deste modelo, principalmente em relação às características dos países aqui estudados.

Além do objetivo principal, este trabalho também busca compartilhar informações e dados para utilização da metodologia de cálculo da distância efetiva interna dos bens exportados e importados pelo Brasil. Isto através da divulgação dos dados e informações sobre seu comércio com os demais membros do MERCOSUL e sobre o modelo de cálculo das distâncias efetivas a serem utilizadas. Possibilitando assim comparar os resultados obtidos neste com os estudos realizados na literatura sobre o tema e como estas se adequam a realidade do MERCOSUL.

Além desta breve introdução, este trabalho está dividido em outros quatro capítulos. No capítulo 2 é realizada a revisão de literatura sobre o MERCOSUL e o modelo gravitacional. Para o bloco é relatado suas origens, evolução das políticas comerciais ao longo do tempo e a situação atual do bloco, para o modelo gravitacional é realizada sua revisão de literatura, tratando de suas origens como um modelo derivado da física newtoniana e sua evolução até os dias atuais como um dos mais importantes modelos empíricos da ciência econômica. No capítulo 3 será apresentado o conceito de distância efetiva e outros pontos relacionados a desagregação dos dados de comércio para sua utilização, assim como a

metodologia utilizada para a construção do modelo com a utilização do conceito de distância efetiva e o modelo contrafactual utilizado. O capítulo 4 apresenta os resultados obtidos com as estimações. Por fim, o capítulo 5 traz as conclusões que encerram este trabalho.

2. O MERCOSUL E O MODELO GRAVITACIONAL

2.1 O MERCOSUL

A origem do Mercado Comum do Sul (MERCOSUL) remonta a elaboração do Programa de Integração e Cooperação Econômica entre a Argentina e o Brasil (PICE) em 1985. O programa buscava aproximar os dois países através de um espaço econômico comum após o início da década de 80 demonstrar uma diminuição da relação de comércio entre eles causada por questões macroeconômicas, como elevação da inflação, aumento da dívida externa e o baixo grau de abertura comercial de ambos.

O PICE buscava a aproximação dos países de forma gradativa, de modo que a evolução da integração ocorresse a cada ano de programa, visando diminuir gradualmente as diferenças existentes entre os produtos comercializados entre os países no período. O Brasil apresentava uma maior concentração de exportações de produtos manufaturados, enquanto a Argentina de produtos primários, o que tornava a relação desfavorável ao país vizinho.

Com as reuniões para tratar dos processos de integração, os países acabaram por assinar diversos protocolos que trataram sobre temas variados dentro do programa. Entre estes, destacam-se a produção e o desenvolvimento de bens de capital, produção e estocagem de bens alimentícios, área energética, criação de um centro de estudos econômicos, integração e cooperação nas indústrias aeronáuticas, siderúrgicas, de transportes, automobilística e integração macroeconômica.

Esta aproximação foi reforçada pela assinatura, em 1988, do Tratado de Integração, Cooperação e Desenvolvimento, sendo este o primeiro indicativo formalizado da intenção dos países a formarem um espaço econômico comum, com a equalização das políticas comerciais dos países em um prazo de 10 anos.

O Tratado colocou dentro de um limite temporal as políticas de harmonização e integração comercial de ambos os países. Para isso, eles deveriam ir gradativamente reduzindo suas barreiras tarifárias e não tarifárias ao comércio conforme fossem avançando os anos em direção ao prazo final estabelecido. Somente após esta etapa de harmonização é que seriam negociadas as etapas sobre a formação de um mercado comum.

Em 1990 ocorreu a assinatura da Ata de Buenos Aires, o que pode ser visto como uma evolução do tratado firmado em 1988. Este movimento buscava uma maior integração entre os dois países, almejando a redução do prazo para implantação do alinhamento da política comercial para 4 anos e não mais em 10 como havia sido decidido no tratado anterior. Do mesmo modo que havia sido estabelecido no Tratado de Integração, Cooperação e Desenvolvimento, na Ata de Buenos Aires novamente se buscou a integração dos dois países através da equalização e posterior redução dos impostos de importação até o ano de 1994.

Todavia, alguns autores destacam que apesar de o Tratado de Integração, Cooperação e Desenvolvimento e a Ata de Buenos Aires tratarem o tema integração econômica de forma parecida, as questões políticas por trás de cada um deles acabaram por mudar o método de execução. Segundo Hirst (1990), enquanto no Tratado de Integração, Cooperação e Desenvolvimento os governos da época (Raúl Alfonsín na Argentina e José Sarney no Brasil) buscavam o crescimento inicial através do setor de bens de capital (principalmente na tentativa de baixar as necessidades de importação e aumentar as exportações no futuro, buscando amenizar a crise da dívida externa que assolava ambos), na Ata de Buenos Aires os governos (Carlos Menem na Argentina e Fernando Collor no Brasil) buscaram mais claramente um estímulo ao comércio através da redução tarifária, sem necessariamente apoio a um setor específico.

Ainda houve a mudança no referente à negociação de temas internacionais. Enquanto no primeiro tratado a questão era tratada de modo a se buscar negociações conjuntas, na Ata de Buenos Aires os pontos de negociações internacionais foram colocados como questões individuais de cada país.

No ano de 1991, no mês de março, ocorreu a assinatura do Tratado de Assunção, já com Paraguai e Uruguai como integrantes, que marcou o início do MERCOSUL com a composição que é conhecida atualmente. Azevedo (2004) descreve o objetivo desse bloco:

Ele compreenderia a livre circulação de todos os produtos, serviços, trabalhadores e capital, a adoção de políticas comerciais comuns em relação a não membros e a coordenação de políticas macroeconômicas e setoriais em diversas áreas.

Alternativamente Dathein (2005) descreve:

O Mercosul implicaria em livre circulação de bens, serviços e fatores produtivos; eliminação de direitos alfandegários e restrições não tarifárias; estabelecimento de uma tarifa externa comum e de uma política comercial comum em relação a terceiros países ou grupos de países; coordenação de posições em foros econômico-comerciais externos; coordenação de políticas macroeconômicas e setoriais visando assegurar condições adequadas de concorrência entre os quatro países; e compromisso de harmonização de legislações pertinentes.

Como se observa pelas descrições anteriores, a aproximação proposta para o MERCOSUL acabou por ser um direcionamento dos acordos anteriores entre Brasil e Argentina, a partir do PICE em 1985, mas agora com a composição dos quatro países membros.

Entretanto, para se colocar em prática o processo de integração arrojado como o proposto inicialmente pelo Tratado de Assunção, onde a busca por aproximação entre os países alcançava desde aspectos puramente comerciais (como a redução das tarifas de importação e implantação de uma Tarifa Externa Comum - TEC), até o alinhamento da política comercial com países fora do bloco e de posicionamentos frente a fóruns econômicos internacionais), foi criado um período de transição que iria operar da assinatura do tratado (março de 1991) até 31 de dezembro de 1994.

A justificativa para o período de transição era justamente poder tornar mais gradual o processo de integração proposto. Deste modo, até dezembro de 1994 os países membros deveriam pôr em prática as etapas iniciais de alinhamento das políticas macroeconômicas e de redução das taxas sobre importações, assim como a eliminação das barreiras não tarifárias.¹

Muitos trabalhos que tratam da política comercial do MERCOSUL citam que a disparidade entre seus membros cria dois subgrupos dentro do bloco. Um com os países mais desenvolvidos (Argentina e Brasil) e outro com os de menor desenvolvimento (Paraguai e Uruguai). Por exemplo, Kume e Piani (2005) destacam as diferenças nas estruturas produtivas dos dois grupos de países e citam que um dos motivos para a instabilidade das relações comerciais no mesmo é justamente as

¹ Para um melhor entendimento dos objetivos do período de transição para a implementação do MERCOSUL, incluindo a lista de produtos de cada membro que não entrariam na TEC, ver o Tratado de Assunção em seu capítulo 1 e os anexos I, II e IV. Disponível em http://www.stf.jus.br/arquivo/cms/processoAudienciaPublicaAdpf101/anexo/Tratado_de_Assuncao..pdf.

diferenças enfrentadas entre eles. Para os autores, as crises sofridas por Argentina e Brasil na virada do século XX para o XXI, causadas essencialmente por fatores externos, afetaram os outros dois países pela dependência que possuíam do comércio interno do Bloco e conseqüentemente dos outros dois maiores países. Dathein (2005) também destaca que a dificuldade inicial para uma maior integração dos países foram os problemas macroeconômicos enfrentados por Argentina e Brasil. No caso, o programa econômico argentino com taxa de câmbio fixa e a alta inflação brasileira no início da década de 1990.

É importante destacar que as diferenças entre os países membros que são apontadas pela literatura acima receberam atenção durante a formação do Bloco. No Tratado de Assunção, Paraguai e Uruguai tiveram descritos mais tempo para pôr em prática o Programa de Liberação Comercial proposto por possuírem “...diferenças pontuais de ritmo...” (Artigo 6º do Tratado de Assunção). Isto pode ser observado nas diferenças existentes no cronograma de eliminação de tarifas de importação, onde os dois países possuíam uma lista de produtos de exceção consideravelmente maiores que Argentina e Brasil.

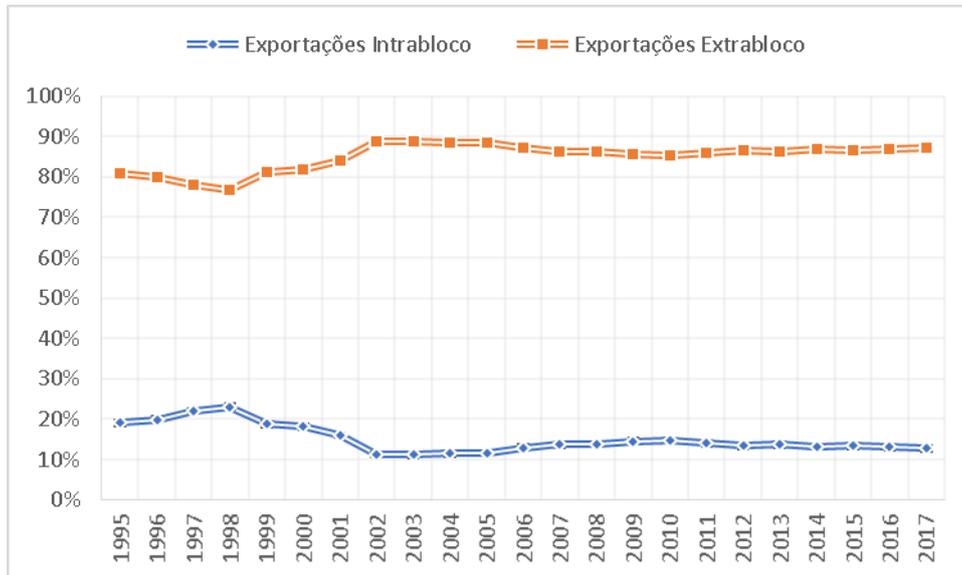
Referente aos membros do bloco, uma mudança significativa ocorreu na composição do bloco durante sua existência. A inclusão e posterior suspensão da Venezuela como membro em 2012 e 2017, respectivamente. Para este trabalho, será analisado o MERCOSUL com seus integrantes originais apenas, visto o curto período de tempo em que a Venezuela se encontrou efetivamente como membro.

Quando é realizada a análise da evolução do comércio entre os países membros durante a existência do MERCOSUL, a literatura destaca a existência de três períodos distintos. Um primeiro período que vai do início oficial do bloco em 1995 até 1998, marcado pelo crescimento significativo do comércio relativo entre os países membros. Um segundo período entre 1999 e 2002, marcado pela queda da relação de comércio entre os países. E após 2002 com o retorno do crescimento gradual das relações de comércio entre os países, porém, sem retomar o patamar da segunda metade da década de 1990.

Gräf e Azevedo (2013) destacam estas relações através de um estudo sobre o comércio bilateral dos membros do MERCOSUL e sua evolução desde o início do bloco. Os autores utilizam os dados de participação das exportações intra e extrabloco para demonstrar o movimento relatado no parágrafo anterior. O GRÁFICO

1, que trata de uma expansão do realizado pelos autores em seu trabalho, demonstra de forma didática o movimento ocorrido.

GRÁFICO 1 – PARTICIPAÇÃO DAS EXPORTAÇÕES DO MERCOSUL INTRABLOCO E EXTRABLOCO NO TOTAL².



Fonte: Elaboração do autor com dados da UNCTADstat (2019).

O cálculo do gráfico é dado da seguinte forma:

$$X_{R \text{ intra}} = \frac{X_{\text{intra}}}{X_T}$$

$$X_{R \text{ extra}} = \frac{X_{\text{extra}}}{X_T}$$

onde:

$X_{R \text{ intra}}$ é a participação relativa das exportações dos países membros do MERCOSUL para o próprio bloco;

$X_{R \text{ extra}}$ é a participação relativa das exportações dos países membros do MERCOSUL para países que não pertençam ao bloco;

² Os dados utilizados para elaboração do gráfico estão disponíveis no ANEXO 1.

X_{intra} é o valor das exportações dos países membros do MERCOSUL para o próprio bloco;

X_{extra} é valor das exportações dos países membros do MERCOSUL para países que não pertençam ao bloco;

X_T é o valor das exportações totais do MERCOSUL.

Quando se busca analisar os motivos do afastamento comercial entre os membros do bloco que marcou o fim do século XX e o início do século XXI sem posterior reaproximação, Kume e Piani (2005) destacam que as crises asiática e russa que afetaram Argentina e Brasil no final dos anos 1990 acabaram por afetar de forma severa Paraguai e Uruguai também. Pois estes são muito mais dependentes do comércio intrabloco que os dois maiores.

Entretanto, ao buscar os motivos que não levaram o MERCOSUL a retomar os padrões de comércio intrabloco vistos antes do período das crises, os autores destacam que além das diferenças estruturais significativas que cada país possui, divergências políticas em torno da TEC dificultaram a aproximação. Primeiramente, pode se destacar que a estrutura tarifária proposta no Tratado de Assunção e que foi adotada pelos países é demasiadamente complexa. Porém, Kume e Piani (2005) justamente destacam que esta estrutura foi o que possibilitou chegar-se a um acordo entre os quatro países, além das listas de exceções à TEC que cada país teria à disposição.

Cabe destacar também o trabalho de Yeats (1997) que chegou à conclusão que o processo de integração comercial que os países membros do MERCOSUL estavam realizando não seria benéfico em longo prazo para os dois menores. Isto, porque ao darem a preferência na compra de bens de capital e tecnologia de origem dos membros, acabariam por não escolher pagar menos e obter melhores produtos de seus parceiros comerciais fora do bloco. Esta conclusão do autor vai ao encontro de um dos grandes problemas enfrentados pelo MERCOSUL pós o período de crise do final dos anos 90 e início dos anos 2000, que são as tarifas de importação para bens de capital dentro do bloco.

Deste modo, apesar de o objetivo inicial do MERCOSUL de buscar uma livre circulação de bens e fatores entre os países membros, e de alinhamento da política comercial, ao longo de sua existência, com exceção de período inicial

durante a década de 90, a falta de coordenação entre os países membros, suas diferenças estruturais e situações conjunturais acabaram por minar que estes objetivos avançassem.

2.2 O Modelo Gravitacional

O modelo gravitacional utilizado para estudos na área econômica hoje em dia tem sua origem no próprio modelo gravitacional de Isaac Newton, que trata da Lei da Gravitação Universal. Sendo os primeiros modelos gravitacionais que foram utilizados para estudos de fenômenos econômicos nos anos de 1960 uma derivação da equação clássica de Newton:

$$F = G \left(\frac{M_a M_b}{d^2} \right)$$

Onde:

F é a força de atração entre as massas dos corpos 1 e 2;

M_a e M_b são as massas do corpo a e do corpo b;

d é a distância entre os corpos a e b;

G é a constante gravitacional.

Neste modelo clássico da física, a força de atração dos corpos é diretamente proporcional a suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles. Em estudos econômicos, o modelo tradicionalmente usado diz que o comércio bilateral entre dois países é proporcional ao tamanho destes países, geralmente utilizando PIB ou PIB per capita para esta mensuração, e inversamente proporcional a distância que separa estes países.

O primeiro trabalho econômico a utilizar uma derivação do modelo gravitacional foi Isard (1960) em uma aplicação para verificar a mobilidade do trabalho em diferentes regiões dos Estados Unidos da América. Porém, ao buscamos na literatura as principais utilizações do modelo gravitacional, percebemos que geralmente o objetivo está centrado em três diferentes aspectos, sendo eles a avaliação do efeito fronteira no comércio entre os países; a estimativa de comércio bilateral; e a mensuração dos efeitos dos Acordos Preferenciais de Comércio (APC).

Dentro da utilização que tornou o modelo conhecido, destacam-se os trabalhos de Tinbergen (1962), Poyhonen (1963) e Linnermann (1966) que buscavam ferramentas capazes de estimar o comércio entre países. Segundo Azevedo (2004) e Kume e Piani (2000), destes três trabalhos surgiram as variáveis básicas que determinariam o comércio entre dois países e que são utilizadas até hoje em dia. Enquanto Tinbergen (1962) e Poyhonen (1963) apresentaram um modelo mais diretamente ligado ao oriundo da física em seus trabalhos, Linnermann (1966) foi o primeiro a utilizar variáveis binárias (variáveis *dummy*) no modelo, buscando uma melhor adequação para o mesmo.

Segundo Kume e Piani (2000) e Bergstrand (1985), Linnermann (1966) foi de fato o primeiro autor a realizar uma adequação formal do modelo gravitacional. Isto por ter classificado as variáveis explicativas do fluxo de comércio em três categorias diferentes, indicando a oferta potencial do país exportador, a demanda potencial do país importador e as que indicam a resistência ao comércio entre os países.

Além disso, na formulação de Linnermann (1966), o indicativo de resistência ao comércio se daria através de obstáculos naturais e artificiais. Os obstáculos naturais seriam os relacionados ao ambiente econômico, cultural e a distância entre os países. Já os artificiais seriam os ocasionados por questões políticas, como APC's formados entre países que compartilhem ou não uma mesma região.

Já Aikten (1973) contribuiu de forma significativa para os efeitos da criação de APC's ao analisar os efeitos da Comunidade Econômica Europeia (CEE) e da Associação Europeia de Livre Comércio (EFTA). Segundo Azevedo (2004), o autor demonstrou a utilidade do modelo gravitacional para separar os efeitos dos APC's das outras variáveis que explicam o comércio. Isto é possível devido ao fato de que as variáveis binárias utilizadas no modelo gravitacional para identificar um bloco econômico acabam por capturar o efeito do comércio atribuído especificamente ao bloco relacionado.

Segundo Azevedo (2004), a utilização de variáveis binárias intrabloco e extrabloco nos modelos gravitacionais que buscam verificar os efeitos de APC's no comércio entre membros serve para distinguir um comércio maior que o esperados para os membros de um mesmo bloco econômico, no caso das intrabloco, e para verificar o efeito do bloco sobre os países que não o compõem.

Até a década de 1990, apesar de o modelo gravitacional ter apresentado resultados empíricos consistentes nos três campos de estudos econômicos citados anteriormente, e ter se tornado um dos modelos empíricos mais robusto da ciência econômica (CHANEY, 2011), ainda sofria críticas referentes a falta de fundamentação teórica.

O trabalho de Bergstrand (1985) trata exatamente de uma crítica aos modelos gravitacionais utilizados até aquele momento e uma tentativa de realizar uma fundamentação teórica ao modelo. O autor destaca que a fundamentação utilizada até aquele período por diversos autores³ era não fundamentada e buscou em seu trabalho fazer a fundamentação microeconômica do modelo.

Assim, dentro da busca pela fundamentação teórica do modelo gravitacional que ocorreu a partir dos anos 1980, uma das metodologias mais conhecidas é a de Krugman (1980) que surge com a nova teoria da economia internacional e o início dos estudos sobre a ótica da competição monopolística e utilização da ideia de custos de transportes e da importância do tamanho dos países.

Segundo Kume e Piani (2000), o modelo de Krugman (1980) caracteriza o efeito do mercado doméstico sobre as exportações dos países. De modo que a existência de rendimentos crescentes e custos de transportes explica a tendência de os países exportarem bens que possuem demanda doméstica elevada. Pois, buscando economias de escala e minimizar os custos dos transportes, estaria concentrando a produção próximo de um grande mercado, neste caso, seu próprio mercado interno.

Importante destacar também o trabalho de Anderson (1979) que é considerado o pioneiro na utilização de preferências Cobb-Douglas e CES (*Constant Elasticity of Substitution*, ou Elasticidade de Substituição Constante em português) para a obtenção do modelo gravitacional com a diferenciação de produtos por país. O trabalho realizado pelo autor vem a ser o que a literatura conhece hoje como suposição de Armington⁴.

³ Bergstrand (1985) destaca como trabalhos que utilizam modelos gravitacional com fraca fundamentação teórica Linnermann (1966), Aitken (1973), Geraci and Prewo (1977), Prewo (1978), Abrams (1980) e Spair (1981). Destacando que todos estes trabalhos utilizam de alguma forma a fundamentação desenvolvida por Linnermann (1966).

⁴ Suposição onde os consumidores tratam dois bens iguais oriundos de países diferentes como bens diferentes. Para maior aprofundamento nos desdobramentos do trabalho de Anderson (1979) e sua importância para o modelo gravitacional ver Deardorff (1998).

Buscando demonstrar a possibilidade de se derivar o modelo gravitacional através do modelo Heckscher-Ohlin (HO), Deardorff (1998) buscou demonstrar que, ao contrário de trabalhos anteriores que descreviam o sucesso empírico do modelo gravitacional como sendo uma evidência contra o modelo HO, era possível a construção do modelo através da incorporação de dados para competição monopolística e a utilização de dois testes de situações. Uma onde não há barreira ao comércio (*frictionless trade* – incluindo neste caso custos de transporte zero) e os produtos são homogêneos, resultando em produtores e consumidores indiferentes no local de escolha dos produtos (nesta situação, a função distância perderia importância no modelo). E outra onde as barreiras seriam existentes e haveria diferenciação entre os produtos, o que resultaria na dependência dos valores da função de distância entre os países e também da distância relativa entre os países e seus parceiros comerciais.

Buscando demonstrar que o modelo gravitacional poderia ser obtido mesmo para bens homogêneos produzidos por vários países, Feenstra, Markusen e Rose (1998) obtiveram a equação gravitacional a partir um modelo de *dumping* recíproco. Além disso, os autores destacam que os resultados obtidos por seu modelo também reforçam o apontado por Krugman (1980) no referente ao efeito do mercado doméstico em um caso de competição monopolística. Pois segundo os autores, as firmas desejam se colocar estrategicamente no maior mercado receptor de seus bens com o menor custo de transporte possível.

É importante também destacar o trabalho de Anderson e van Wincoop (2003) onde os autores procuravam demonstrar que trabalhos anteriores que utilizam o modelo gravitacional não possuíam fundamentação teórica e sofriam de vies de variáveis omitidas. No trabalho os autores buscaram desenvolver uma metodologia capaz de resolver o problema de fundamentação teórica do modelo e além disso, o problema do efeito-fronteira no comércio internacional⁵.

De modo geral, a equação gravitacional usada para estimativas de comércio bilateral em sua forma mais básica assume o modelo descrito abaixo:

⁵ O efeito-fronteira é o custo aplicado ao comércio que faz existir um vies para compra de produtos domésticos em detrimento da compra de produtos oriundos do exterior. Pode estar relacionado a barreiras tarifárias ou não tarifárias, naturais (como custos de transporte), políticos, culturais, etc. Para maior entendimento da definição ver Silva, Almeida e Oliveira (2007) e Obsfeld e Rogoff (2000).

$$\ln m_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \ln Y_i + \beta_2 \ln\left(\frac{Y_i}{n_i}\right) + \beta_3 \ln Y_j + \beta_4 \ln\left(\frac{Y_j}{n_j}\right) + \beta_5 \text{dist}_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

onde:

m_{ij} representa o comércio bilateral entre os países i e j . Neste sentido, m poderia ser as exportações ou importações de i para j , ou ainda, um somatório de ambas;

Y representa o PIB nominal de cada um dos países;

n representa a população de cada um dos países;

dist_{ij} representa a distância entre o país i e o país j ;

β são parâmetros que se espera que de β_0 a β_4 tenham sinal positivo e que β_5 tenha sinal negativo;

ε_{ij} é o erro relacionado.

Ou seja, o modelo gravitacional assume, geralmente, que o comércio bilateral entre os países é dependente das variáveis PIB e população de cada um dos países e da distância existente entre eles. Com o PIB e o PIB *per capita* afetando o comércio de maneira positiva e a distância de forma negativa.

Todavia, conforme relatado acima, a partir de Linnermann (1966) aprimoramentos estatísticos e matemáticos foram sendo agregados ao modelo de modo que ele representasse mais fielmente as dificuldades ao comércio impostas por barreiras naturais e artificiais. O modo mais usado para representar os efeitos das barreiras são variáveis *dummy* dentro do modelo, buscando que estas capturem os efeitos do atributo a qual representam. As mais utilizadas nos modelos que buscam estimar o comércio bilateral entre países são as relacionadas as características culturais, geográficas e políticas dos países, e nos casos onde o objetivo do modelo seja a mensuração dos efeitos dos APC's no comércio, Azevedo (2004) salienta que servem para explicar a diferença entre o comércio normal, este explicado diretamente pelo modelo, e o adicional, este capturado pela *dummy* relacionada aos blocos. Abaixo segue o exemplo de modelo gravitacional com a utilização de variáveis *dummy* retirada de Jacobo (2010):

$$\ln X_{ij} = \beta_1 + \beta_2 \ln(Y_i \times Y_j) + \beta_3 \ln D_{ij} + \beta_4 \ln POP_i + \beta_5 \ln POP_j + \beta_6 \text{DUMC} + \beta_7 \text{DUIC} + U_{ij} \quad (2)$$

onde:

X_{ij} representa o comércio bilateral entre os países i e j .

Y representa o PIB nominal dos países i e j ;

D_{ij} representa a distância entre o país i e o país j ;

POP é a população dos países i e j ;

$DUMC$ é uma variável dummy que apresenta valor igual a 1 caso os dois países pertençam a um mesmo bloco econômico e zero caso contrário;

$DUIC$ é uma variável dummy que apresenta valor igual a 1 caso os dois países possuam um mesmo idioma comum e zero caso contrário;

U_{ij} é o erro relacionado.

Neste modelo acima, temos, conforme a definição de Azevedo (2004), o comércio normal seria medido pela primeira parte da equação (2) que vai até a distância entre os países, e o adicional seria medido pelas variáveis população, participação em bloco econômico de forma conjunta e língua. Outras variáveis binárias tradicionalmente utilizadas nos modelos gravitacionais são: o fato de o país ser uma ilha; o fato de os países possuírem fronteira em comum; taxa de câmbio em dólares; se os países possuem alguma relação colonial e a área territorial⁶.

⁶ Para um estudo completo sobre as variáveis *dummy* geralmente as especificações para suas utilizações ver Head and Mayer (2013).

3. METODOLOGIA

3.1 O Conceito de Distância Efetiva e Sua Utilização no Modelo Gravitacional

Dentro da ciência econômica a distância entre os países está ligada ao modelo gravitacional desde a origem de suas aplicações com os trabalhos pioneiros de Isard (1960), Tinbergen (1962), Poyhonen (1963) e Linnermann (1966). Entretanto, a discussão metodológica em torno das corretas especificações para seu cálculo e os possíveis impactos gerados pelo viés de suas estimativas apenas começaram a receber maior atenção na década de 1990.

Tradicionalmente a grande maioria dos trabalhos que utiliza o modelo gravitacional trabalha com medidas de distância absolutas que de modo geral medem a distância entre os países como a medida entre dois pontos específicos destes. Ou seja, a distância de um ponto para o outro.

Conforme veremos, este tipo de medida simplificada pode gerar estimativas com viés, principalmente por ignorar distâncias geográficas que podem existir no comércio entre dois países e que não seriam mensuradas na utilização de uma medida *point to point*. Do mesmo modo que podem não levar em consideração a relevância da distância entre as unidades geográficas internas dos países.

Na literatura, de maneira geral, a metodologia para o cálculo da distância dentro do modelo gravitacional trata da distância entre dois pontos específicos, conhecida como medida *point to point* e utilizada para o cálculo de distância entre países e em trabalhos que buscam realizar estimativas de comércio bilateral. Os pontos específicos podem ser o centro geográfico dos países, as suas capitais ou mesmo a principal cidade do ponto de vista econômico. Por exemplo, no caso do Brasil, poderia se usar Brasília como referência à capital ou centro geográfico, ou a cidade de São Paulo como principal centro econômico. Porém, de modo geral, vemos na literatura que o mais comum é a utilização do principal centro econômico dos países⁷.

Na mensuração *point to point* é importante destacar que a seleção da localização do ponto de medição em um país tem mais significância quanto maior

⁷ Esta, por ser a principal forma de cálculo da distância utilizada nos modelos gravitacionais, possui muitos trabalhos de referência para visualização. Porém, recomendo o trabalho de Head and Mayer (2013) para um estudo completo da metodologia.

forem os países. Conforme Head e Mayer (2002), a escolha dos pontos geográficos para a medida se torna menos importante à medida que o tamanho dos países é menor. Os autores destacam que nos casos de países pequenos a possível variação que existiria com a escolha do ponto seria superada pela imprecisão natural de se usar a distância como uma proxy dos custos de comércio. Esta informação é de grande importância para os trabalhos que buscam analisar o MERCOSUL. Isto dado o fato de o bloco ser composto por dois países com tamanho geográficos significativos (Argentina e Brasil) e outros dois com tamanhos menos expressivos (Paraguai e Uruguai).

Já a definição de distância efetiva, vista originalmente também em Head and Mayer (2002), busca definir a distância entre os países como a distância real percorrida pelo comércio a ser realizado entre os dois países. Ou seja, englobaria as distâncias desde a origem da produção dos bens até a localização final em seu país de destino. Assim, deveríamos considerar a distância interna percorrida pelos bens dentro do país exportador, a distância da fronteira deste até a fronteira do país importador, e a distância interna dentro do país importador.

Todavia, um dos grandes problemas aplicados ao cálculo da distância efetiva do comércio entre os países é o nível de desagregação de dados necessários. Dificilmente um órgão estatístico possui dados de controle ao nível municipal para os fluxos de comércio, de modo que seja possível verificar todo o trajeto realizado por um bem ao sair de sua origem e ser encaminhado para exportação. Para a aferição da distância efetiva de maneira correta, deveriam estar disponíveis todos os dados de distância percorrida por cada bem exportado por um país. Seriam necessários todos os dados de distância interna percorrida por estas mercadorias e também todos os dados internos do país importador até que esta chegasse ao seu local de destino.

De modo geral, este tipo de aferição pode mostrar um grande empecilho para a utilização de medidas de distância efetiva nos modelos gravitacionais, visto que o nível de desagregação de dados necessário não se encontra disponível ao nível necessário na maioria dos países.

Para resolver este problema da disponibilidade de dados para a aferição distância efetiva, Head e Mayer (2002) afirmam que deve ser usado como ponto geográfico de partida a unidade para a qual haja o maior nível de desagregação dos

dados de comércio disponíveis. Por unidade, podemos entender qualquer estrutura básica que sirva para a divisão geográfica de um país.

No caso do Brasil, podemos dizer que uma unidade seria qualquer um dos entes federativos (País, Estados, Distrito Federal e Municípios) para o qual se tivesse a maior desagregação dos dados. Deste modo, caso a base de dados nacionais tivesse os dados de exportações dos municípios com o caminho de origem para cada um dos bens exportados, esta seria a menor unidade com os dados de fluxos comerciais medidos.

No caso brasileiro, como será visto mais à frente, o maior nível de desagregação que há disponibilidade de dados é a nível municipal. Porém, os dados de comércio brasileiro a este nível não contemplam as informações do caminho realizado pelos bens, contando apenas com a informação de destino ou origem dos bens, caso seja exportação ou importação respectivamente. Deste modo, apenas a partir dos dados para os estado é possível verificar por qual caminho cada bem passou até sair ou após entrar a fronteira do Brasil.

Formalmente, pode-se definir a distância efetiva do comércio de um bem k exportado de um país i para outro país j como⁸:

$$D_{kij} = \sum d_{ki} + \sum d_{kj} + \sum d_{k\ out}$$

onde

D_{kij} é a distância efetiva da exportação do bem k do país i para o país j ;

$\sum d_{ki}$ é o somatório de todas as distâncias internas percorridas pelo bem k dentro do país i . Ou seja, a distância total percorrida de sua origem até a saída da fronteira do país;

$\sum d_{ki}$ é o somatório de todas as distâncias internas percorridas pelo bem k dentro do país importador k . Ou seja, a distância total percorrida de sua entrada na fronteira do país importador até seu destino final;

$\sum d_{k\ out}$ é o somatório de todas as distâncias percorridas pelo bem k fora da região dos países i ou j . Pode se dizer que seria a distância entre as fronteiras dos dois

⁸ Para a formalização matemática completa da definição de distância efetiva, ver Head and Mayer (2002) em seu capítulo 3.

países. Nos casos onde países fossem adjacentes, a tendência é que esta distância seja igual à zero.

Assim, com a definição acima, pode-se concluir que a distância efetiva entre dois países será dada pela soma das distâncias internas de cada um dos países, exportador e importador, mais a distância percorrida fora da fronteira de ambos. Do mesmo modo, destaca-se que a definição dada anteriormente serve tanto para exportações quanto importações de bens, visto que a metodologia para a aferição não mudaria.

Quando comparada com as medidas tradicionalmente utilizadas para a distância no modelo gravitacional, espera-se que a distância efetiva represente mais fielmente o efeito da distância dentro do modelo. Visto que o padrão tradicional para estimativa da distância entre os países despreza a distância interna percorrida pelos bens comercializados por estes, ponto que pode vir a influenciar nos resultados obtidos pelo modelo, visto a tendência ao subdimensionamento da distância entre os países.

O impacto do subdimensionamento da distância entre os países pode afetar as estimativas de comércio realizadas pelo modelo gravitacional, visto que se espera que quanto maior as distâncias entre os países menor seja o comércio entre eles.

Neste sentido, Disdier e Head (2008) buscaram estudar o impacto da distância para a literatura existente, buscando explicação para a “possivelmente única descoberta importante que resistiu totalmente ao avanço do tempo e evolução da técnica econômica” (LEAMER, 2006, tradução livre do autor). Neste trabalho, os autores analisaram o efeito da distância de 103 trabalhos sobre comércio bilateral, e testaram 1467 estimativas de comércio buscando encontrar a tendência central dos efeitos de distância. A conclusão obtida é que o impacto da distância na maioria da literatura é superestimado⁹. Isto devendo-se a fatores como dados utilizados, relacionando a variação diretamente com o período da análise e os métodos econométricos utilizados.

⁹ É importante destacar a diferença entre os termos subdimensionamento da distância e superestimação do efeito da distância. O primeiro termo é referente ao cálculo da distância entre os países realizado de forma a apresentar valores menores que a distância efetiva, geralmente desconsiderando as distâncias internas. Já o segundo termo é referente ao efeito que a distância tem sobre a estimativa de comércio com o modelo gravitacional. No caso em questão, como a distância geralmente tem seus valores subdimensionados, o efeito da distância para os dados de comércio tende a ser sobrestimados. Para o primeiro termo ver Disdier e Head (2008), para o segundo ver Yilmazkuday (2014).

Já Yilmazkuday (2014) realizou o estudo da utilização da distância efetiva para demonstrar que o efeito distância tende a ser superestimada pelo fato da maioria dos trabalhos ignorarem a distância interna dos países. Em seu trabalho ele destaca que o efeito distância com a utilização das distâncias agregadas possui o dobro do valor na comparação com seu modelo de distância efetiva para dados de exportação dos Estados Unidos da América. O autor também destaca que a solução mais óbvia para o problema seria a utilização dos dados de distância mais desagregados possíveis, medindo todo o trajeto da produção. Mas como a disponibilidade destes tipos de dados são raramente acessíveis, ele sugere a criação de um índice para a realização do cálculo da distância interna. O autor também destaca que a utilização da distância interna também é importante para demonstrar situações onde a produção de determinados bens de um país é concentrada em uma região não central, situação esta que não seria levada em consideração pelo método *point to point*.

Como verificado durante o capítulo, o ponto que definirá a melhor estimativa de distância a ser utilizada no modelo será a disponibilidade de dados no menor nível de desagregação possível. De modo que seja possível acessar os dados sobre os fluxos que o comércio interno dos países desde suas origens, diminuindo a necessidade de *proxy's* para a distância do comércio.

3.3 O Modelo Utilizado

Para alcançar o objetivo deste trabalho de verificar o impacto da utilização da distância efetiva como a medida de distância dentro do modelo gravitacional para a estimativa de comércio, será realizada uma comparação dos resultados de duas regressões econométricas distintas estimadas através de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

Uma regressão será baseada no que é tradicionalmente utilizado na literatura. Contando com as medidas de distância calculadas a partir da estimativa de medidas *point to point*. Ou seja, será utilizada a distância padrão em linha reta entre os principais centros dos dois países, que neste trabalho será considerada a capital. Na outra será utilizada a medida efetiva de distância descrita anteriormente. Assim, as equações que serão estimadas são as seguintes:

$$\ln X = \beta_0 + \beta_1 \ln Dist_{ef X} + \beta_2 Mercosul + \beta_3 \ln PIB + \beta_4 \ln Pop + \varepsilon + EF_e \times EF_a \quad (3)$$

$$\ln X = \beta_0 + \beta_1 \ln Dist_X + \beta_2 Mercosul + \beta_3 \ln PIB + \beta_4 \ln Pop + \varepsilon + EF_e \times EF_a \quad (4)$$

onde:

X é a variável dependente representante das exportações do Brasil;

$Dist_{ef X}$ é distância efetiva das exportações do Brasil para os demais países;

$Dist_X$ é a distância entre os países tradicionalmente usada na literatura, no formato *point to point*.

$Mercosul$ é uma variável *dummy* que assume valor de 1 se pertencer ao MERCOSUL.

PIB é o Produto Interno Bruto (PIB) dos países;

Pop é a população dos países;

$EF_e \times EF_a$ é o efeito fixo estado interagido com o efeito fixo ano;

ε é o erro.

Na equação (3) está descrita a equação do modelo gravitacional com a utilização do conceito de distância efetiva, buscando verificar os impactos na estimação do comércio com sua utilização.

Ressalta-se que este trabalho realizará as estimações para as exportações e as importações brasileiras, separadamente. As equações (3) e (4) serão utilizadas praticamente da mesma forma, apenas alterando os dados de comércio para os de produtos importados.

A distância efetiva foi calculada através da soma da distância interna e da distância externa dos países, conforme destacado abaixo:

$$Dist_{ef X} = Dist_{int X} + Dist_{ext X} \quad (5)$$

onde:

$Dist_{int X}$ é a distância interna percorrida pelo bem exportado até sua saída na fronteira nacional;

$Dist_{ext X}$ é a distância percorrida da fronteira nacional por onde ocorreu a saída do bem do país exportador até o destino no país importador.

Partindo dos dados disponíveis para o Brasil para o cálculo da distância interna ($Dist_{int X}$) percorrida pelos bens exportados, o primeiro passo é definir qual será o ponto de origem geográfica do produto. Conforme visto em Yilmaskuday (2014) e Head e Mayer (2002), a melhor opção é sempre o menor grau de desagregação possível. Ou seja, em uma situação ideal, deveria ser considerado o local geográfico onde ele foi fabricado¹⁰. Entretanto, esta não é uma realidade viável para os dados estatísticos, e dificilmente se encontra este nível de desagregação de dados nos órgãos responsáveis por estes dados.

Assim, dada a disponibilidade de dados de exportações e importações dos produtos brasileiros, neste trabalho utiliza-se como ponto de origem dos bens a capital do estado no qual deu-se sua fabricação e posterior envio para a exportação. A escolha da capital como o principal ponto dentro do estado está pautada no fato de, na maioria das vezes, esta ser a cidade mais economicamente representativa dentro dos estados.

Como segundo passo, a definição do ponto de fronteira para a saída dos bens será o ponto médio entre o ponto de origem descrito acima e a unidade alfandegária da Receita Federal brasileira onde foi dado o despacho aduaneiro do bem. Deste modo, a distância interna de um bem exportado será definida através da distância da capital do estado de sua origem até o ponto médio da distância e entre o ponto de origem e a unidade da Receita Federal responsável pelo seu despacho aduaneiro. Este cálculo será realizado com base nas posições de latitude e longitude de ambos os pontos, disponíveis nos ANEXOS 2 e 3 deste trabalho, e utilizando-se o cálculo *Geodist*¹¹ no software estatístico *Stata* versão 14.

Aqui é importante salientar a definição de ponto de fronteira para a saída dos produtos exportados utilizada neste trabalho. Dada a metodologia utilizada, encontraremos na maioria das situações onde este ponto de fronteira será em locais

¹⁰ Yilmaskuday (2014) em seu trabalho sobre as exportações dos Estados Unidos por setores de produção utilizou como ponto geográfico de partida para cada tipo de produto o principal estado americano produtor do setor pertencente ao bem. O autor utilizou o NAICS (sistema de classificação dos setores industriais americanos) para a divisão dos setores e posteriormente verificou qual seria o principal estado produtor. Para maiores informações ver o capítulo 2 de seu trabalho.

dentro da fronteira geográfica do país independente da via de transporte utilizada¹². Deste modo, nestas situações o ponto final do cálculo da distância interna não será um ponto de fronteira dos países. Aparentemente esta situação é um contrassenso dada a definição de fronteira tradicionalmente utilizada. Todavia, a metodologia descrita para o cálculo se encaixa perfeitamente no proposto pelo conceito de distância efetiva percorrida pela produção.

Quanto a distância externa ($Dist_{ext X}$), este se trata de um conceito mais simples e tradicionalmente já utilizado no modelo Gravitacional pela literatura. A distância externa será dada pelo cálculo da distância entre o ponto de saída do produto do território nacional e pela capital do país de destino do bem. Do mesmo modo que para a distância interna, a externa será calculada através das posições de latitude e longitude de ambos os pontos e com a utilização do cálculo *Geodist* no *Stata*.

Nas figuras abaixo é possível verificar geograficamente a diferença entre a utilização da distância efetiva para o modelo gravitacional. Na FIGURA 1 vemos um exemplo de utilização da forma tradicional do cálculo da distância para um comércio bilateral entre Brasil e Argentina, onde os pontos de referência são São Paulo e Buenos Aires respectivamente. Note que nesta situação toda a distância interna percorrida pela produção do país não é considerada e pode causar viés nas medidas de distância dos produtos exportados pelas regiões nordeste e norte do Brasil dada a distância que estas estão da cidade usada como referência base da distância no país.

¹¹ Esta função calcula distâncias geográficas medindo o comprimento do caminho mais curto entre dois pontos ao longo da superfície de um modelo matemático da Terra que a distância entre os pontos seja dada por uma elipse. Para maiores informações ver Vicenty, T. (1975).

¹² As vias de transporte registradas na base de dados de comércio internacional do MDIC são: Não Declarada, Marítima, Fluvial, Lacustre, Aérea, Postal, Ferroviária, Rodoviária, Conduto/Rede de Transmissão, Meios Próprios e Entrada/Saída Ficta. Neste trabalho são usadas as vias marítima, aérea, postal, ferroviária, rodoviária e meios próprios, dado o número de observações.

FIGURA 1 – VISÃO GEOGRÁFICA DA DISTÂNCIA TRADICIONAL



Fonte: Site Depositphotos com alterações do autor

Já a FIGURA 2 temos o exemplo geográfico da utilização do cálculo da distância efetiva para três pontos de origens diferentes onde a via de transporte para a exportação foi marítima. No exemplo, para a distância interna os pontos de origem são Recife, São Paulo e Porto Alegre e os pontos das Unidades da Receita Federal são o Porto de Suape, o Porto de Santos e o Porto de Rio Grande. Para a distância externa, o ponto inicial são os três pontos médios destacados e o final trata-se da capital da Argentina, Buenos Aires.

Destaca-se que em situações onde o ponto de fronteira encontra-se também dentro da capital do estado, ainda haverá o cálculo específico para a distância interna. Pois para nenhum dos estados há a situação de o ponto de latitude de

referência para a capital ser o mesmo de uma unidade da Receita Federal¹³. O que resultará de alguma forma em um ponto médio entre estes.

FIGURA 2 – VISÃO GEOGRÁFICA DA DISTÂNCIA EFETIVA PARA VIA MARÍTIMA EM 3 PONTOS DE ORIGEM DIFERENTES



Fonte: Site Depositphotos com alterações do autor

Nas FIGURAS 1 e 2 fica claro o impacto que a utilização da medida tradicional de distância pode ter no modelo gravitacional, principalmente em casos de países geograficamente grandes como o caso do Brasil. Todavia, apesar de o modelo utilizado para a distância possuir uma estimativa mais aproximada da distância real percorrida pelos bens ao trabalhar com dados desagregados, ele ainda é apenas uma aproximação desta distância.

¹³ Isto é facilmente analisável verificando-se as posições de latitude e longitude das capitais e das unidades da

3.4 Base de Dados

O período da análise a ser realizada é de 2002 a 2015. Todos os dados de exportação e importação brasileiros para o referido período foram retirados da base de dados do comércio exterior brasileiro detalhada pela Nomenclatura Padrão do MERCOSUL (NCM) do Ministério da Economia, Comércio Exterior e Serviços brasileiro (MDIC)¹⁴. Os dados referentes ao PIB a preços correntes (dólares americanos) e à população total dos países foram retirados da base de dados do Banco Mundial¹⁵.

Para os dados geográficos dos países, como latitude e longitude de suas capitais e as distâncias bilaterais entre diferentes países, foi utilizada a base *GeoDist* do CEEPII (*Centre d'Etudes Prospectives et d'Informations Internationales*). Esta base de dados está dividida de dois conjuntos diferentes. O conjunto *geo_cepil* possui as principais coordenadas geográficas para 225 países e outros dados de grande importância para estimações com o modelo gravitacional, como suas capitais e suas posições geográficas, idiomas falados, se o país é isolado do litoral, suas ligações coloniais e outras definições. Já o conjunto *dist_cepil* se torna de grande importância para trabalhos com o modelo gravitacional por possuir diferentes medidas de distâncias bilaterais em quilômetros para a grande maioria dos países do mundo¹⁶.

Os dados para a latitude e longitude das capitais dos estados brasileiros foram retiradas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no setor de dados sobre geociência da base estatística do instituto¹⁷, e estão disponíveis no ANEXO 3.

Já os dados de posição geográfica das unidades da Receita Federal brasileira por onde ocorreu o despacho aduaneiro dos produtos exportados requisitou um maior esforço para o tratamento dos dados. Primeiramente, está disponível na base de importações e exportações brasileiras do MDIC o registro do código de qual foi a unidade da receita federal que realizou o despacho aduaneiro na entrada ou saída

Receita Federal nos Anexos 2 e 3 respectivamente.

¹⁴ Disponível em <http://www.mdic.gov.br/index.php/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/base-de-dados-do-comercio-exterior-brasileiro-arquivos-para-download> Acessado em 27 de dezembro de 2019.

¹⁵ Disponíveis em <https://data.worldbank.org/> Acessado em 20 de dezembro de 2019.

¹⁶ Disponível em http://www.cepil.fr/CEPII/en/bdd_modele/presentation.asp?id=6 Acessado em 12 de Novembro de 2019.

do bem no país¹⁸. Com esta informação, foi solicitado via o Sistema Eletrônico do Serviço de Informação ao Cidadão (e-SIC) o endereço de todas as unidades à Receita Federal do Brasil¹⁹. Após o retorno, os endereços de cada uma das unidades foram inseridos no software Google Maps e foi registrada a latitude e a longitude de seu posicionamento, disponível no ANEXO 2.

Cabe destacar que para alguns códigos de unidades o registro de localização é o mesmo. Isto ocorre pois houve várias mudanças de codificações das unidades da Receita Federal dentro do período de tempo analisado. Deste modo, se tratam de situações específicas e que não interferirão na análise dos resultados.

¹⁷ Disponível em <https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/geodesia> Acessado em 13 de Novembro de 2019.

¹⁸ Na base de dados este registro fica na coluna "CO_URF" tanto para as exportações quanto importações.

¹⁹ O protocolo do pedido no e-SIC foi 16853007503201842. O pedido foi realizado em 30 de outubro de 2018 e a resposta foi obtida em 6 de novembro de 2018.

4. RESULTADOS OBTIDOS

Abaixo estão as TABELAS 1, 2, 3 e 4 que tratam dos resultados das estimações das equações (3) e (4) para as exportações e importações brasileiras para cada uma das vias de transportes utilizada. Lembrando que a equação (3) traz os resultados para estimações com a utilização da distância efetiva entre os países e a equação (4) utiliza a métrica tradicional para o cálculo da distância (*point to point*).

4.1 Considerações Sobre os Resultados das Variáveis Distância e Mercosul

Dentro dos objetivos deste trabalho a análise dos resultados para as variáveis distância e Mercosul são o principal interesse. A primeira principalmente pela metodologia de cálculo da distância efetiva para o comércio e as variações na comparação com a utilização do cálculo tradicional. Já a variável binária para o MERCOSUL pelo impacto que a alteração na metodologia do cálculo pode ocasionar nas estimativas de comércio para seus membros.

4.1.1 Distância

Quando analisamos os resultados para a variável distância para os dados de exportação (TABELA 1 e 2), temos os sinais dos coeficientes dentro do esperado para todas as vias que apresentaram resultados estatisticamente significativos. O destaque fica em relação ao coeficiente da distância nas exportações da via rodoviária. Observa-se na TABELA 2 que com a utilização da distância tradicional temos o coeficiente de $-2,922$ e na TABELA 1 com a utilização da distância efetiva o valor de $-3,836$. Ambos valores acima do normalmente encontrado na literatura para o coeficiente da variável.

Já para os dados de importações (TABELA 3 e 4), os coeficientes da variável apresentam resultados diferentes conforme a via analisada. Para a via rodoviária e meios próprios são estatisticamente significativos e possuem sinal negativo de acordo com o esperado. Além disso, com a utilização da distância efetiva há o aumento do impacto da distância sobre as estimações para a via rodoviária, dada a diminuição do coeficiente ($-2,249$, conforme TABELA 3). Por outro lado, para as vias aérea e postal o sinal do coeficiente foi positivo e com perda de magnitude com a

utilização da distância efetiva para a estimação. Este resultado positivo dos coeficientes para as duas vias pode estar relacionado a especificidades destes tipos de transporte.

De modo geral, para as estimativas com a utilização da distância efetiva, o resultado que se destaca é o encontrado para os coeficientes da distância na via rodoviária. Tanto nas estimativas de exportações (TABELA 1) quanto nas de importações (TABELA 3) o valor absoluto do coeficiente é superior ao habitual. Estes valores encontrados com a utilização da distância efetiva na estimação podem se justificar pela metodologia utilizada para o cálculo desta distância. Principalmente quando se leva em consideração que nesta a distância interna percorrida pelo comércio é levada em consideração, e o impacto que este nível de detalhe pode trazer para a estimação devido ao tamanho geográfico do Brasil.

Dado a consideração acima, um ponto que necessita de maior estudo é o impacto do tipo de via utilizado nas estimações. O fato de os valores dos coeficientes encontrados para a via rodoviária com a utilização da distância efetiva estarem superiores aos vistos na literatura, pode ter relação com a capacidade deste tipo de via em absorver a distância interna percorrida pelo comércio. Visto isso, não seria inadequado supor que a via rodoviária possui esta característica maior de representatividade da distância, principalmente levando em consideração suas especificidades.

4.1.2 Mercosul

Quando se analisa os resultados dos dados para a variável binária Mercosul, percebe-se o sinal do coeficiente variou conforme a via. Nos dados de exportações (TABELA 1 e 2) para vias que possuem coeficientes estatisticamente significativos, percebe-se que a via meios próprios possui coeficiente negativo (-0,194 com a utilização da distância efetiva e -0,338 com a tradicional). Já a via marítima apresentou coeficientes positivos (0,136 com a utilização da distância efetiva e -0,124 com a tradicional) e sem uma variação de magnitude considerável com a utilização da distância efetiva. Cabe destacar os resultados para a via rodoviária, que apresentou coeficientes estatisticamente significativo com a utilização da distância tradicional (0,347), porém com a utilização da distância efetiva ele foi não significativo.

Para os dados de importações (TABELA 3 e 4) os resultados apresentaram diferenças significativas nos coeficientes nas duas estimativas. Enquanto que com a utilização da via tradicional apenas a via marítima e aérea apresentou coeficientes estatisticamente significativos, porém apresentando sinais negativos (-0,418 e -0,827 respectivamente), com a utilização da distância efetiva as vias marítima, aérea, e rodoviária apresentaram coeficientes estatisticamente significativos, com sinais positivos e com uma magnitude acima do que normalmente é encontrada para o coeficiente.

Apesar dos valores dos coeficientes da variável binária para o Mercosul ter apresentado valores diferentes dos encontrados na literatura, conforme destacado durante o trabalho, a busca pela utilização da distância efetiva com o objetivo de diminuir o viés de estimação, através de uma abordagem que considere uma aproximação mais realista de todas as distâncias percorridas pelos bens comercializados, ainda é prática pouco usual na literatura do MERCOSUL. Não permitindo ser realizada uma comparação direta dos coeficientes encontrados para a estimação com este tipo de distância com outros trabalhos recentes. Deste modo, é de grande importância o desenvolvimento de mais trabalhos com a utilização da referida metodologia.

4.2 Outras Variáveis de Controle

4.2.1 Nas Exportações

Ao analisarmos os resultados para as exportações, a variável PIB apresenta-se estatisticamente significativa para as vias marítima, aérea e meios próprios com a utilização da distância efetiva, conforme é observado na TABELA 1. Com a utilização da distância tradicional a via marítima passa a não ser estatisticamente significativa dando lugar a via rodoviária, conforme observado na TABELA 2. Quanto ao sinal, todos os valores estatisticamente significativos apresentam-se com comportamento dentro do esperado. Além disso, destacam-se os valores maiores dos coeficientes no caso da utilização da distância tradicional, demonstrando um maior impacto no PIB nas estimativas de exportações bilaterais com a utilização deste tipo de distância.

Para a variável população os resultados se apresentaram menos condizentes com o esperado e descrito pela literatura. Para a maioria das vias a variável apresentou coeficientes estatisticamente significativos ao nível de confiança de 99%. As exceções ficaram por conta da via rodoviária com a utilização da distância efetiva, não significativa, e da via postal com a distância tradicional, significativa a 90%. Quanto ao sinal, com exceção da rodoviária que apresentou sinal negativo para o coeficiente (TABELA 2), as demais vias apresentaram coeficiente positivo para a variável. Este resultado acaba por ir de encontro ao tradicionalmente descrito pela literatura, visto que a utilização da população como uma medida da dimensão dos países tende a apresentar coeficientes negativos²⁰.

TABELA 1 – RESULTADOS DAS ESTIMATIVAS PARA AS EXPORTAÇÕES COM A UTILIZAÇÃO DA DISTÂNCIA EFETIVA

Variáveis	Via Marítima	Via Aérea	Via Postal	Via Rodoviária	Via Meios Próprios
Distância	-0.286*** (0.0644)	-1.038*** (0.185)	-0.240 (0.164)	-3.836*** (0.290)	-0.417*** (0.147)
PIB	0.668** (0.313)	0.743** (0.309)	0.741 (0.513)	0.452 (0.301)	2.368*** (0.397)
População	0.777*** (0.0217)	0.922*** (0.0340)	0.440*** (0.0671)	0.268 (0.185)	0.873*** (0.0669)
Mercosul	0.136*** (0.0247)	-0.00295 (0.0357)	-0.0709 (0.0838)	0.288 (0.230)	-0.194*** (0.0637)
Constante	-4.579*** (0.571)	-2.476* (1.383)	-0.617 (1.705)	33.67*** (2.338)	-5.026*** (1.511)
Observações	35,258	18,595	1,418	2,308	6,198
R ²	0.526	0.453	0.278	0.647	0.366

Erros Padrões Robustos entre Parênteses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

OBS1: Todas as regressões incluem efeitos fixos *Estado* interagidos com efeitos fixos *Ano*.

OBS2: Todas as variáveis estão em logaritmo, com exceção da *dummy* Mercosul.

²⁰ Para uma maior explanação sobre as características das variáveis normalmente utilizadas no modelo gravitacional ver Head e Mayer (2013) e Frankel (1997).

TABELA 2 – RESULTADOS DAS ESTIMATIVAS PARA AS EXPORTAÇÕES COM A UTILIZAÇÃO DA DISTÂNCIA TRADICIONAL

Variáveis	Via Marítima	Via Aérea	Via Postal	Via Rodoviária	Via Meios Próprios
Distância	-0.594 (0.408)	-1.512** (0.609)	-1.745*** (0.444)	-2.922** (1.218)	0.0237 (0.620)
PIB	-0.218 (0.728)	2.020** (0.879)	0.0573 (1.109)	5.445*** (1.089)	3.988*** (0.842)
População	0.788*** (0.0499)	1.240*** (0.0631)	0.187* (0.111)	-0.993*** (0.251)	0.636*** (0.118)
Mercosul	0.124** (0.0503)	-0.0429 (0.0606)	0.0420 (0.105)	0.347*** (0.134)	-0.338*** (0.0806)
Constante	-3.538 (2.703)	-9.145** (4.209)	14.66*** (4.241)	50.50*** (6.314)	-1.412 (4.327)
Observações	39,213	26,119	2,463	5,384	6,612
R ²	0.321	0.440	0.470	0.543	0.304

Erros Padrões Robustos entre Parênteses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

OBS1: Todas as regressões incluem efeitos fixos *Estado* interagidos com efeitos fixos *Ano*.

OBS2: Todas as variáveis estão em logaritmo, com exceção da *dummy* Mercosul.

4.2.2 Nas Importações

Ao analisarmos os resultados para as importações, a variável PIB apresenta-se estatisticamente significativa para praticamente todas as vias, com exceção da via postal com a utilização da distância tradicional (TABELA 4). Quanto ao sinal, a única via que apresentou coeficiente com resultado estatisticamente significativo e sinal fora do esperado foi a via meios próprios com a utilização da distância tradicional que apresentou coeficiente negativo. Destaca-se a diminuição dos valores dos coeficientes das vias marítima, aérea e rodoviária com a utilização da distância efetiva quando em comparação com os apresentados com a utilização da distância tradicional (de 5,783, 3,351 e 5,258 para 1,254, 1,779 e 0,421 respectivamente).

Para a variável população há uma diferença significativa nos coeficientes encontrados para cada estimativa. Enquanto com a utilização da distância efetiva (TABELA 3) os coeficientes apresentam-se dentro no esperado quanto ao sinal para a maioria das vias, com a utilização da distância tradicional (TABELA 4) os coeficientes estatisticamente significativos apresentaram coeficientes com sinais positivos, diferente dos valores normalmente encontrados na literatura.

TABELA 3 – RESULTADOS DAS ESTIMATIVAS PARA AS IMPORTAÇÕES COM A UTILIZAÇÃO DA DISTÂNCIA EFETIVA

Variáveis	Via Marítima	Via Aérea	Via Postal	Via Rodoviária	Via Meios Próprios
Distância	-0.0408 (0.0728)	0.153*** (0.0554)	0.700*** (0.174)	-2.249*** (0.215)	-0.912*** (0.185)
PIB	1.254*** (0.0306)	1.779*** (0.0322)	0.785*** (0.107)	0.421*** (0.0658)	1.288*** (0.152)
População	-0.0736** (0.0341)	-0.619*** (0.0391)	-0.209** (0.0989)	0.258*** (0.0885)	-0.373*** (0.132)
Mercosul	2.856*** (0.229)	2.161*** (0.197)	1.175 (0.747)	2.677*** (0.376)	0.452 (0.656)
Constante	-16.77*** (0.739)	-25.51*** (0.689)	-16.02*** (2.807)	15.91*** (1.897)	-9.624*** (3.088)
Observações	24,099	20,81	1,294	4,630	1,179
R ²	0.468	0.541	0.363	0.478	0.409

Erros Padrões Robustos entre Parênteses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

OBS1: Todas as regressões incluem efeitos fixos *Estado* interagidos com efeitos fixos *Ano*.OBS2: Todas as variáveis estão em logaritmo, com exceção da *dummy* Mercosul.

TABELA 4 – RESULTADOS DAS ESTIMATIVAS PARA AS IMPORTAÇÕES COM A UTILIZAÇÃO DA DISTÂNCIA TRADICIONAL

Variáveis	Via Marítima	Via Aérea	Via Postal	Via Rodoviária	Via Meios Próprios
Distância	0.201 (0.135)	0.806*** (0.155)	1.415*** (0.289)	-0.902*** (0.287)	-1.104*** (0.196)
PIB	5.783*** (0.459)	3.351*** (0.442)	0.987 (0.804)	5.258*** (0.570)	-0.692* (0.370)
População	2.629*** (0.0407)	2.443*** (0.0472)	0.942*** (0.105)	0.846*** (0.111)	1.306*** (0.0948)
Mercosul	-0.418*** (0.0515)	-0.827*** (0.0591)	-0.151 (0.109)	0.163 (0.101)	-0.125 (0.0777)
Constante	-52.06*** (1.137)	-46.90*** (1.469)	-31.30*** (3.063)	-7.871*** (2.778)	-19.70*** (2.087)
Observações	39,213	26,119	2,463	5,384	6,612
R ²	0.542	0.480	0.599	0.356	0.372

Erros Padrões Robustos entre Parênteses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

OBS1: Todas as regressões incluem efeitos fixos *Estado* interagidos com efeitos fixos *Ano*.OBS2: Todas as variáveis estão em logaritmo, com exceção da *dummy* Mercosul.

5. CONCLUSÃO

Este trabalho buscou apresentar uma metodologia alternativa para o cálculo da distância no modelo gravitacional e verificar como a utilização desta impacta as estimativas do comércio brasileiro com os membros do MERCOSUL. Tradicionalmente, a distância utilizada neste tipo de modelo são as medidas de distâncias entre dois pontos geográficos específicos de dois países, geralmente suas capitais. Para países geograficamente grandes e próximos, este tipo de medida pode ocasionar viés na estimativa de comércio por subdimensionar a distância existente entre os países ao desconsiderar a distância interna percorrida pelos bens em cada um deles. O conceito de distância efetiva demonstrado neste trabalho buscou utilizar a medida mais desagregada disponível em dados, conforme sugerido em Head e Mayer (2002). Deste modo, objetivou-se capturar o efeito da distância interna percorrida pelos bens antes de saírem da fronteira para seu destino de exportação ou após a entrada no caso de importação.

A disponibilidade de dados sobre o fluxo de comércio brasileiro possibilitou que o cálculo da distância interna fosse desagregado até o nível dos estados e pelas 5 principais vias de transporte utilizadas. Deste modo, para a composição da distância efetiva foi utilizada a soma da distância interna percorrida pelos bens, essa tendo como origem o estado exportador ou importador, e da distância externa.

Os resultados encontrados demonstraram algumas relações interessantes e que merecem pontos de atenção para trabalhos futuros. Para a via de transporte rodoviária o impacto da distância no comércio é consideravelmente maior com a utilização da distância efetiva, tanto para estimativas de exportações quanto de importações. Isto possivelmente ocorre devido ao fato desta via de transporte percorrer distâncias internas maiores quando comparado aos outros meios, conseqüentemente refletindo em um maior impacto na utilização do cálculo interno da distância para a estimação de comércio desta via.

Quando aos resultados para o MERCOSUL, o destaque são as estimativas para as importações, que com a utilização da distância efetiva apresentaram coeficientes com uma magnitude acima do visto na literatura para a maioria das vias. Demonstrando uma tendência de importações intrabloco bem maior do que seria explicado pelo modelo. A possível causa deste resultado seria o fato de

que a utilização da distância efetiva como proxy para os custos de transporte na estimação capturasse mais corretamente estes custos de comércio bilateral dentro do modelo. Deste modo, a variável binária para o Mercosul estaria capturando um efeito maior para os países membros do bloco com a utilização da distância efetiva do que com a distância tradicional, isto pois com a distância efetiva a variável estaria sendo menos afetada pelos custos de transporte não capturados, o que ocorre nas estimações com a distância tradicional.

Para futuros trabalhos que venham a abordar o tema sugere-se um estudo mais específico para cada uma das vias de transportes normalmente utilizadas. Além de ampliar o nível de desagregação dos dados de comércio em busca de uma melhor especificação do cálculo da distância interna. A utilização de dados de exportação e importação com base nos municípios brasileiros poderiam ajudar a elucidar melhor os impactos que a correta estimação da distância teria sobre o modelo. Assim como a possibilidade de utilização da distância interna de ambos os países na estimação de comércio bilateral, algo não realizado neste trabalho.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, J. A Theoretical Foundation for Gravity Equation. American Economic Review 69. 106-16, 1979. (Disponível em https://www.researchgate.net/publication/4722800_A_Theoretical_Foundation_for_Gravity_Equation).

ANDERSON, JAMES E. & VAN WINCOOP, ERIC. Gravity And Gravitas: A Solution To The Border Puzzle, American Economic Review, v93, 170-192, Mar 2003. (Disponível em <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/000282803321455214>).

AITKEN, NORMAN D, The Effect of the EEC and EFTA on European Trade: A Temporal Cross-Section Analysis, American Economic Review, 63, issue 5, p. 881-92, 1973). <https://EconPapers.repec.org/RePEc:aea:aecrev:v:63:y:1973:i:5:p:881-92>.

AZEVEDO, A. O efeito do MERCOSUL sobre o comércio: Uma análise com o modelo gravitacional, Pesquisa e Planejamento Econômico 34, 307-330, 2004. (Disponível em <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/5045>)

BERGSTRAND, J. The Gravity Equation In International Trade: Some Microeconomic Foundations And Empirical Evidence. The Review of Economics and Statistics. 67. 474-81. 10.2307/1925976, 1985. (Disponível em https://www.researchgate.net/publication/24094359_The_Gravity_Equation_In_International_Trade_Some_Microeconomic_Foundations_And_Empirical_Evidence).

CHANEY T. The Gravity Equation in International Trade: An Explanation, Journal of Political Economy 126, no. 1 50-177, February 2018. (Disponível em <https://www.nber.org/papers/w19285.pdf>).

DATHEIN, R. Mercosul: antecedentes, origem e desempenho recente, Revista de Economia, Curitiba, v. 31 n. 1(29), p. 7-40, jan./jun. 2005. (Disponível em <https://revistas.ufpr.br/economia/article/view/5026>).

DEARDORFF, A. "Determinants of bilateral trade: Does gravity work in a neo-classical world?" in J. Frankel (ed.), *Regionalization of the World Economy*, Chicago: University of Chicago Press, p. 7-31, 1998.

DISDIER, ANNE-CELIA & CHARLES HEAD, KEITH. The Puzzling Persistence of the Distance Effect on Trade. *The Review of Economics and Statistics*. 90. 37-48, 2008. 10.2139/ssrn.665083. (Disponível em https://www.researchgate.net/publication/24096161_The_Puzzling_Persistence_of_the_Distance_Effect_on_Trade).

Feenstra, R. & Rose, A. & Markusen, J. Using the Gravity Equation to Differentiate Among Theories of Trade. *Canadian Journal of Economics*. 34. 430-447. 10.1111/0008-4085.00082, 1998. (Disponível em https://www.researchgate.net/publication/4819401_Using_the_Gravity_Equation_to_Differentiate_Among_Theories_of_Trade)

GRÄF, CLAUDIR OLÍPIO, & AZEVEDO, ANDRÉ FILIPE ZAGO DE. Comércio bilateral entre os países membros do mercosul: uma visão do bloco através do modelo gravitacional. *Economia Aplicada*, 17(1), 135-158, 2013. <https://dx.doi.org/10.1590/S1413-80502013000100007>.

ISARD, W. *Methods of Regional Analysis: an Introduction to Regional Science*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1960. (Disponível em <http://www.economia.unam.mx/cedrus/descargas/Methodsofregionalanalysis.pdf>).

JACOBO, A. Una estimación de una ecuación gravitacional para los flujos bilaterales de manufacturas Mercosur-Unión Europea. *Econ. Apl.*, Ribeirão Preto, v. 14, n. 1, p. 67-79, Mar. 2010. (Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-80502010000100005).

KRUGMAN, P. Scale economies, product differentiation, and the pattern of trade, *American Economic Review*, v. 70, 1980. (Disponível em

https://econpapers.repec.org/article/aeaaecrev/v_3a70_3ay_3a1980_3ai_3a5_3ap_3a950-59.htm).

KUME, H.; PIANI, G. Fluxos bilaterais de comércio e blocos regionais: uma aplicação do modelo gravitacional. IPEA, Texto para Discussão 749, Brasília, 2000. (Disponível em http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2279/1/TD_749.pdf).

KUME, HONORIO, & PIANI, GUIDA. Mercosul: o dilema entre união aduaneira e área de livre-comércio. *Brazilian Journal of Political Economy*, 25(4), 370-390, 2005. <https://dx.doi.org/10.1590/S0101-31572005000400004>

LEAMER, EDWARD, A Flat World, a Level Playing Field, a Small World After All, or None of the Above? A Review of Thomas L Friedman's The World is Flat, *Journal of Economic Literature*, 45, issue 1, p. 83-126, 2007. <https://EconPapers.repec.org/RePEc:aea:jeclit:v:45:y:2007:i:1:p:83-126>

LINDEMANN, H. An Econometric Study of International Trade Flows, North Holland Publishing Company, Amsterdam, 1966. (Disponível em <https://academic.oup.com/ej/article-abstract/77/306/366/5235645?redirectedFrom=fulltext>).

HEAD, KEITH & MAYER, THIERRY. Gravity Equations: Workhouse, Toolkit and Cookbook, CEPII Working Paper 2013-27, 2013. (Disponível em http://www.cepii.fr/pdf_pub/wp/2013/wp2013-27.pdf).

HEAD, KEITH & MAYER, THIERRY. Illusory Border Effects: Distance Mismeasurement Inflates Estimates of Home Bias in Trade, Working Papers 2002-01, CEPII Working Paper 2002-01, 2002. (Disponível em http://www.cepii.fr/PDF_PUB/wp/2002/wp2002-01.pdf).

HIRST, M. El Programa de Integración Argentina-Brasil: concepción original y ajustes recientes. Buenos Aires: Intal; Fundación Banco de Boston, 1990. (Disponível em <https://biblio.aladi.org/bib/51844>).

PÖYHÖNEN, P. A Tentative Model for the Volume of Trade between Countries. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 1963 (Disponível em <https://www.jstor.org/stable/40436776?seq=1>)

TINBERGEN, J. *Shaping the World Economy: Suggestions for an International Economic Policy*. Books (Jan Tinbergen). Twentieth Century Fund, New York. 1962. (Disponível em <https://www.jstor.org/stable/2229041?seq=1>)

YEATS, A.. Does Mercosur's trade performance raises concerns about effects of Regional Trade Arrangements?, Washington, World Bank, Policy Research Working Paper, n.1729. 33p., 1997. (Disponível em <http://documents.worldbank.org/curated/pt/439071468055518965/Does-Mercosurs-trade-performance-raise-concerns-about-the-effects-of-regional-trade-arrangements>).

YILMAZKUDAY, HAKAN. Mismeasurement of Distance Effects: The Role of Internal Location of Production. *Review of International Economics* 22, 2014. (Disponível em https://www.researchgate.net/publication/264351220_Mismeasurement_of_Distance_Effects_The_Role_of_Internal_Location_of_Production).

ANEXOS

ANEXO 1 – EXPORTAÇÕES DO MERCOSUL INTRA E EXTRABLOCO (Em milhões de Dólares).

Ano	Comércio entre os Membros do MERCOSUL	Comércio com o Resto do Mundo	TOTAL
1995	17290,43	73395,48	90685,91
1996	19789,93	79417,39	99207,32
1997	23614,91	83823,09	107438,00
1998	23021,92	76633,07	99654,99
1999	17942,77	77727,54	95670,32
2000	21127,39	95776,15	116903,54
2001	18402,51	96212,51	114615,02
2002	12922,37	101402,73	114325,10
2003	14762,24	118146,70	132908,94
2004	20293,59	156657,70	176951,29
2005	25610,02	195012,39	220622,41
2006	32721,80	220477,55	253199,34
2007	40125,61	253286,87	293412,48
2008	51678,31	323652,99	375331,30
2009	40024,65	235709,68	275734,34
2010	51572,52	298720,40	350292,92
2011	62495,87	383306,30	445802,17
2012	57738,77	375848,51	433587,27
2013	58179,29	366299,89	424479,18
2014	51005,18	335346,47	386351,65
2015	40140,73	260743,33	300884,06
2016	37269,72	247767,57	285037,29
2017	41237,22	283705,12	324942,34

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da UNCTADstat (2019).

**ANEXO 2 – POSIÇÕES GEOGRÁFICAS DAS UNIDADES DA RECEITA FEDERAL
UTILIZADAS NO CÁLCULO DA DISTÂNCIA INTERNA.**

CO_URF	CIDADE	ESTADO	LATITUDE	LONGITUDE
230154	ASSIS BRASIL	AC	-10,940394	-69,5642640
230151	BRASILÉIA	AC	-11,016068	-68,7506230
230152	CRUZEIRO DO SUL	AC	-7,635424	-72,6700540
230155	EPITACIOLÂNDIA	AC	-1,026329	-68,7511460
230100	RIO BRANCO	AC	-9,973803	-67,8075460
440100	MACEIÓ	AL	-9,671467	-35,7244120
440151	MACEIÓ	AL	-9,671467	-35,7244120
220100	MANAUS	AM	-3,136807	-59,9761170
227600	MANAUS	AM	-3,128091	-60,0153270
227700	MANAUS	AM	-3,035885	-60,0460670
210300	MARABA	AM	-5,348663	-49,0987540
227603	TABATINGA	AM	-4,234414	-69,9394440
220152	TABATINGA	AM	-4,220388	-69,9353800
240100	MACAPÁ	AP	0,039421	-51,0565590
240151	OIAPOQUE	AP	3,848123	-51,8349880
210200	SANTARÉM	AP	-2,416964	-54,7151320
510102	CAMACARI	BA	-12,707408	-38,3196250
517602	CANDEIAS	BA	-12,776239	-38,4981210
510552	ILHÉUS	BA	-14,792140	-39,0326120
515100	ILHÉUS	BA	-14,792140	-39,0326120
510600	ILHÉUS	BA	-14,792140	-39,0326120
510500	ITABUNA	BA	-14,786572	-39,2743190
510551	PORTO SEGURO	BA	-16,404093	-39,0888050
517600	SALVADOR	BA	-12,970656	-38,5139190
510100	SALVADOR	BA	-12,981794	-38,4532370
517800	SALVADOR	BA	-12,984507	-38,4517780
517801	SALVADOR	BA	-12,914096	-38,3351040
517601	SALVADOR	BA	-12,914096	-38,3351040
517700	SALVADOR	BA	-12,914096	-38,3351040
240152	SANTANA	BA	-0,054380	-51,1796250
510300	VITÓRIA DA CONQUISTA	BA	-14,849011	-40,8384650
317700	FORTALEZA	CE	-3,708070	-38,4714460
310100	FORTALEZA	CE	-3,729790	-38,5104350
317900	FORTALEZA	CE	-3,721689	-38,4788750
317901	FORTALEZA	CE	-3,778585	-38,5337830
317902	FORTALEZA	CE	-3,549534	-38,4714460
317600	FORTALEZA	CE	-3,708079	-38,4714410
317601	FORTALEZA	CE	-3,778585	-38,5337830
317602	PECEM	CE	-3,549534	-38,8108360

317800	PECEM	CE	-3,549534	-38,8108360
110100	BRASÍLIA	DF	-15,801680	-47,8812970
117600	BRASÍLIA	DF	-15,869014	-47,9209260
727600	VITÓRIA	ES	-20,318989	-40,3297260
720100	VITÓRIA	ES	-20,320887	-40,3332650
120200	ANÁPOLIS	GO	-16,340800	-48,9488700
120102	CATALÃO	GO	-18,166384	-47,9470750
120100	GOIÂNIA	GO	-16,688291	-49,2411540
327600	SÃO LUIS	MA	-2,534570	-44,2907600
325100	SÃO LUIS	MA	-2,534570	-44,2907600
320100	SÃO LUÍS	MA	-2,534570	-44,2907600
320151	SÃO LUÍS	MA	-2,577582	-44,3673460
610100	BELO HORIZONTE	MG	-19,924517	-43,9357400
617700	BELO HORIZONTE	MG	-19,924517	-43,9357400
615100	BELO HORIZONTE	MG	-19,934583	-43,9485660
260152	BONFIM	MG	3,380466	-59,8170400
617600	CONFINS	MG	-19,639880	-43,9577150
617701	CONFINS	MG	-19,639880	-43,9577150
611000	CONTAGEM	MG	-19,939543	-44,0317720
610300	GOVERNADOR VALADARES	MG	-18,856278	-41,9413340
610400	JUIZ DE FORA	MG	-21,742768	-43,3548860
610301	TEÓFILO OTONI	MG	-17,863035	-41,5076250
610500	UBERABA	MG	-19,737203	-47,9386950
610900	UBERLÂNDIA	MG	-18,909415	-48,2615850
610600	VARGINHA	MG	-21,554974	-45,4398250
130101	ALTO ARAGUAIA	MS	-17,313383	-53,2172250
140251	BELA VISTA	MS	-22,114335	-56,5257720
140151	BELA VISTA	MS	-22,114335	-56,5257720
145351	BELA VISTA	MS	-22,114335	-56,5257720
140100	CAMPO GRANDE	MS	-20,440425	-54,5620780
147600	CORUMBÁ	MS	-19,00	-57,6436298
145200	CORUMBÁ	MS	-19,00	-57,6436298
147700	MUNDO NOVO	MS	-24,003543	-54,3185150
145100	MUNDO NOVO	MS	-23,940215	-54,2835280
147800	PONTA PORÃ	MS	-22,553596	-55,7176850
145300	PONTA PORÃ	MS	-22,553596	-55,7176850
147852	PORTO MURTINHO	MS	-21,698649	-57,8838880
145352	PORTO MURTINHO	MS	-21,698649	-57,8838880
140152	PORTO MURTINHO	MS	-21,698649	-57,8838880
140252	PORTO MURTINHO	MS	-21,698649	-57,8838880
130151	CÁCERES	MT	-16,072201	-57,6867810
130100	CUIABÁ	MT	-15,574213	-56,0716610
210252	ALMEIRIM	PA	-0,867088	-52,5349940

217802	BARCAREMA	PA	-1,526255	-48,6217510
210151	BARCARENA	PA	-1,526255	-48,6217510
217602	BARCARENA	PA	-1,526255	-48,6217510
217601	BELEM	PA	-1,407618	-48,4654310
217700	BELÉM	PA	-1,407618	-48,4654310
210100	BELÉM	PA	-1,447948	-48,4687020
217800	BELÉM	PA	-1,445143	-48,4937080
217801	BELÉM	PA	-1,407618	-48,4654310
217600	BELÉM	PA	-1,445143	-48,4937080
210106	BREVES	PA	-1,682310	-50,4810290
215200	MONTE DOURADO	PA	-0,867088	-52,5349940
210400	MONTE DOURADO	PA	-0,867088	-52,5349940
210251	ÓBIDOS	PA	-1,919424	-55,5130030
430151	CABEDELO	PB	-6,973603	-34,8372990
430100	JOÃO PESSOA	PB	-7,119282	-34,8557260
410102	GOIANA	PE	-7,559303	-34,9971800
410251	PETROLINA	PE	-9,395593	-40,4959990
410300	PETROLINA	PE	-9,395593	-40,4959990
417700	RECIFE	PE	-8,1348050	-34,9170520
410100	RECIFE	PE	-8,0601050	-34,8704730
417600	RECIFE	PE	-8,060082	-34,8704750
417900	RECIFE	PE	-8,087638	-34,8849290
417901	RECIFE	PE	-8,1348050	-34,9170520
417902	RECIFE	PE	-8,287456	-35,0361640
415100	RECIFE	PE	-8,048656	-34,8923010
417800	SUAPE	PE	-8,048656	-34,8923010
330100	TERESINA	PI	-5,0904930	-42,8164440
910152	ANTONINA	PR	-25,456643	-48,6855160
917601	ANTONINA	PR	-25,456643	-48,6855160
917801	ANTONINA	PR	-25,456643	-48,6855160
915100	ANTONINA	PR	-25,456643	-48,6855160
910751	ANTONINA	PR	-25,456643	-48,6855160
910300	CASCAVEL	PR	-24,956565	-53,4623960
910100	CURITIBA	PR	-25,430115	-49,2671150
917900	CURITIBA	PR	-25,431689	-49,2660540
915200	CURITIBA	PR	-25,430115	-49,2671150
917500	FOZ DO IGUAÇU	PR	-25,522184	-54,5759360
910600	FOZ DO IGUAÇU	PR	-25,522184	-54,5759360
910651	GUAÍRA	PR	-24,081899	-54,2536860
917501	GUAÍRA	PR	-24,081899	-54,2536860
910200	LONDRINA	PR	-23,316801	-51,1535760
910602	MARECHAL CÂNDIDO RONDON	PR	-24,559824	-54,0498670
910500	MARINGÁ	PR	-23,424090	-51,9372610

910601	MEDIANEIRA	PR	-25,291851	-54,0994460
910700	PARANAGUA	PR	-25,505072	-48,5177670
917600	PARANAGUA	PR	-25,505072	-48,5177670
917800	PARANAGUA	PR	-25,505072	-48,5177670
910400	PONTA GROSSA	PR	-25,505072	-48,5177670
917502	SANTA HELENA	PR	-24,859398	-54,3343910
910652	SANTA HELENA	PR	-24,859398	-54,3343910
910351	SANTO ANTONIO DO SUDOESTE	PR	-26,056611	-53,7302020
917700	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS	PR	-25,532705	-49,1724310
917901	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS	PR	-25,532705	-49,1724310
910151	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS	PR	-25,539136	-49,2034080
910506	UMUARAMA	PR	-23,762751	-53,3098720
710504	ANGRA DOS REIS	RJ	-23,010397	-44,3182400
715300	ANGRA DOS REIS	RJ	-23,010397	-44,3182400
710203	CABO FRIO	RJ	-22,875867	-42,0129220
710400	CAMPOS DOS GOITACAZES	RJ	-21,756951	-41,3191240
710301	DUQUE DE CAXIAS	RJ	-22,790861	-43,3071190
220101	ITACOATIARA	RJ	-3,137857	-58,4465860
717800	ITAGUAÍ	RJ	-22,871746	-43,7763020
711000	MACAÉ	RJ	-22,375047	-41,7803960
710451	MACAÉ	RJ	-22,375047	-41,7803960
715500	MACAÉ	RJ	-22,369649	-41,7781330
710200	NITERÓI	RJ	-22,896461	-43,1228230
710300	NOVA IGUAÇU	RJ	-22,755142	-43,4481290
717600	RIO DE JANEIRO	RJ	-22,895599	-43,1840250
717700	RIO DE JANEIRO	RJ	-22,803408	-43,2529740
710100	RIO DE JANEIRO	RJ	-22,907542	-43,1734620
710600	RIO DE JANEIRO	RJ	-22,907542	-43,1734620
715400	RIO DE JANEIRO	RJ	-22,907542	-43,1734620
710500	VOLTA REDONDA	RJ	-22,518231	-44,1059190
420200	MOSSORÓ	RN	-5,192533	-37,3448430
420100	NATAL	RN	-5,775539	-35,2044130
420154	NATAL	RN	-5,774848	-35,2045150
420152	PARNAMIRIM	RN	-5,916120	-35,2639640
260100	BOA VISTA	RO	2,822744	-60,6729340
250151	GUAJARÁ-MIRIM	RO	-10,792432	-65,3471370
250100	PORTO VELHO	RO	-8,768088	-63,9056250
250152	VILHENA	RO	-12,738569	-60,1297030
260151	PACARAIMA	RR	4,480582	-61,1491890
1010253	BAGÉ	RS	-31,332576	-54,1021760
1011051	BAGÉ	RS	-31,332576	-54,1021760
1017551	BARRA DO QUARAÍ	RS	-30,210013	-57,5567460

1010954	BARRA DO QUARAÍ	RS	-30,210013	-57,5567460
1010600	CAXIAS DO SUL	RS	-29,172414	-51,1919920
1017701	CHUÍ	RS	-33,672409	-53,4439370
1015300	CHUÍ	RS	-33,672409	-53,4439370
1011200	CHUÍ	RS	-33,672409	-53,4439370
1015500	CHUÍ	RS	-33,672409	-53,4439370
1011001	DOM PEDRITO	RS	-30,979370	-54,6715530
1010103	GUAÍBA	RS	-30,107600	-51,3207560
1017501	ITAQUI	RS	-29,120352	-56,5551370
1010951	ITAQUI	RS	-29,120352	-56,5551370
1010252	JAGUARÃO	RS	-32,557272	-53,3863340
1010703	MONTENEGRO	RS	-29,688279	-51,4609230
1010700	NOVO HAMBURGO	RS	-29,691145	-51,1264900
1010200	PELOTAS	RS	-31,766946	-52,3475460
1017800	PORTO ALEGRE	RS	-29,990129	-51,1769940
1017801	PORTO ALEGRE	RS	-29,990129	-51,1769940
1015400	PORTO ALEGRE	RS	-30,038001	-51,2368260
1017600	PORTO ALEGRE	RS	-29,990129	-51,1769940
1010851	PORTO MAUÁ	RS	-27,572825	-54,6709020
1010852	PORTO XAVIER	RS	-27,903397	-55,1388950
1017502	QUARAÍ	RS	-30,390314	-56,4530950
1010955	QUARAÍ	RS	-30,390314	-56,4530950
1011052	QUARAÍ	RS	-30,390314	-56,4530950
1017700	RIO GRANDE	RS	-32,030878	-52,0946040
1010500	RIO GRANDE	RS	-32,030878	-52,0946040
1011100	SANTA CRUZ DO SUL	RS	-29,725045	-52,4351270
1010104	SANTA CRUZ DO SUL	RS	-29,725045	-52,4351270
1010300	SANTA MARIA	RS	-29,686571	-53,8048400
1017900	SANTANA DO LIVRAMENTO	RS	-30,897620	-55,5336810
1011000	SANTANA DO LIVRAMENTO	RS	-30,872868	-55,5102720
1015600	SANTANA DO LIVRAMENTO	RS	-30,872868	-55,5102720
1017503	SÃO BORJA	RS	-28,625053	-56,0288090
1010953	SÃO BORJA	RS	-28,625053	-56,0288090
1010151	TRAMANDAÍ	RS	-29,988577	-50,1403090
1017500	URUGUAIANA	RS	-29,749786	-57,0855030
1010900	URUGUAIANA	RS	-29,749786	-57,0855030
920102	CRICIÚMA	SC	-28,681845	-49,3694850
927900	DIONÍSIO CERQUEIRA	SC	-26,255109	-53,6419050
920351	DIONÍSIO CERQUEIRA	SC	-26,256258	-53,6372410
925200	FLORIANOPOLIS	SC	-27,594691	-48,5604930
920100	FLORIANÓPOLIS	SC	-27,594691	-48,5604930
927501	FLORIANÓPOLIS	SC	-27,669385	-48,5443230
927600	FLORIANÓPOLIS	SC	-27,669385	-48,5443230

920153	FLORIANÓPOLIS	SC	-27,669385	-48,5443230
927502	IMBITUBA	SC	-28,235936	-48,6589420
927601	IMBITUBA	SC	-28,235936	-48,6589420
920151	IMBITUBA	SC	-28,235936	-48,6589420
925251	IMBITUBA	SC	-28,235936	-48,6589420
920600	ITAJAÍ	SC	-26,904376	-48,6558250
925100	ITAJAÍ	SC	-26,904376	-48,6558250
927800	ITAJAÍ	SC	-26,904376	-48,6558250
920203	JARAGUÁ DO SUL	SC	-26,481480	-49,0834580
920200	JOINVILLE	SC	-26,294937	-48,8397640
920205	RIO DO SUL	SC	-27,214813	-49,6449680
927700	SÃO FRANCISCO DO SUL	SC	-26,242152	-48,6389840
920251	SÃO FRANCISCO DO SUL	SC	-26,242152	-48,6389840
520100	ARACAJU	SE	-10,951506	-37,0734960
420252	AREIA BRANCA	SE	-4,955242	-37,1364630
420153	AREIA BRANCA	SE	-4,955242	-37,1364630
420151	AREIA BRANCA	SE	-4,955242	-37,1364630
520105	PROPRIÁ	SE	-10,223970	-36,8404100
811201	AMERICANA	SP	-22,740088	-47,3314950
810300	BAURÚ	SP	-22,324672	-49,0737110
810904	BEBEDOURO	SP	-20,949711	-48,4921420
817700	CAMPINAS	SP	-23,008110	-47,1373120
810400	CAMPINAS	SP	-22,902336	-47,0746460
810603	CUBATÃO	SP	-23,884069	-46,4183680
817600	CUMBICA	SP	-23,425095	-46,4880690
811401	DIADEMA	SP	-23,684203	-46,6234500
812300	FRANCA	SP	-20,530408	-47,4124170
810803	GUARATINGUETÁ	SP	-22,807706	-45,1979800
811100	GUARULHOS	SP	-23,482691	-46,5385080
810303	JAÚ	SP	-22,291921	-48,5517490
812400	JUNDIAÍ	SP	-23,194107	-46,8779490
811200	LIMEIRA	SP	-22,556207	-47,4204440
811300	OSASCO	SP	-23,534556	-46,7813100
812500	PIRACICABA	SP	-22,717973	-47,6330080
810500	PRESIDENTE PRUDENTE	SP	-22,131086	-51,3996640
810900	RIBEIRÃO PRETO	SP	-21,188058	-47,7974250
817800	SANTOS	SP	-23,932469	-46,3246590
810600	SANTOS	SP	-23,947966	-46,3361280
811404	SÃO BERNARDO DO CAMPO	SP	-23,702192	-46,5518900
810700	SÃO JOSÉ DO RIO PRETO	SP	-20,830364	-49,3940880
812000	SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	SP	-23,195841	-45,8940620
810100	SÃO PAULO	SP	-23,538186	-46,6340870
815500	SÃO PAULO	SP	-23,535171	-46,5777960

817900	SÃO PAULO	SP	-23,535171	-46,5777960
812051	SÃO SEBASTIÃO	SP	-23,806811	-45,4008190
812700	SÃO SEBASTIÃO	SP	-23,806811	-45,4008190
815300	SÃO SEBASTIÃO	SP	-23,806811	-45,4008190
811000	SOROCABA	SP	-23,482206	-47,4229280
810800	TAUBATÉ	SP	-23,032925	-45,5631480

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da Receita Federal do Brasil.

**ANEXO 3 – POSIÇÕES GEOGRÁFICAS DAS CAPITAIS DOS ESTADOS
UTILIZADAS NO CÁLCULO DA DISTÂNCIA INTERNA**

ESTADO	CAPITAL	LATITUDE	LONGITUDE
ACRE	RIO BRANCO	-9.97499	-67.8243
ALAGOAS	MACEIÓ	-9.66599	-35.735
AMAZONAS	MANAUS	-3.39289	-57.7067
AMAPÁ	MACAPÁ	0.034934	-51.0694
BAHIA	SALVADOR	-12.9718	-38.5011
CEARÁ	FORTALEZA	-3.71664	-38.5423
DISTRITO FEDERAL	BRASÍLIA	-15.7795	-47.9297
ESPÍRITO SANTO	VITÓRIA	-20.3155	-40.3128
GOIÁS	GOIÂNIA	-16.6864	-49.2643
MARANHÃO	SÃO LUÍS	-2.53874	-44.2825
MINAS GERAIS	BELO HORIZONTE	-19.9102	-43.9266
MATO GROSSO DO SUL	CAMPO GRANDE	-20.4486	-54.6295
MATO GROSSO	CUIABÁ	-15.601	-56.0974
PARÁ	BELÉM	-1.4554	-48.4898
PARAÍBA	JÓAO PESSOA	-7.11509	-34.8641
PERNAMBUCO	RECIFE	-8.04666	-34.8771
PIAUI	TERESINA	-5.09194	-42.8034
PARANÁ	CURITIBA	-25.4195	-49.2646
RIO DE JANEIRO	RIO DE JANEIRO	-22.9129	-43.2003
RIO GRANDE DO NORTE	NATAL	-5.79357	-35.1986
RONDÔNIA	PORTO VELHO	-8.76077	-63.8999
RORAIMA	BOA VISTA	2.82384	-60.6753
RIO GRANDE DO SUL	PORTO ALEGRE	-30.0318	-51.2065
SANTA CATARINA	FLORIANÓPOLIS	-27.5945	-48.5477
SERGIPE	ARACAJU	-10.9091	-37.0677
SÃO PAULO	SÃO PAULO	-23.5329	-46.6395
TOCANTINS	PALMAS	-10.24	-48.3558

Fonte: Elaborado pelo autor com dados do IBGE



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Pró-Reitoria de Graduação
Av. Ipiranga, 6681 - Prédio 1 - 3º. andar
Porto Alegre - RS - Brasil
Fone: (51) 3320-3500 - Fax: (51) 3339-1564
E-mail: prograd@pucrs.br
Site: www.pucrs.br