

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC
CENTRO DE CIÊNCIAS SÓCIO-ECONOMICAS – CSE
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS - CNM
CURSO DE RELAÇÕES INTERNACIONAIS

BEATRIZ SCHEERMAN DOS SANTOS GONÇALVES

**FLUXO DO COMÉRCIO INTERNACIONAL BRASILEIRO SEGUNDO O
MODELO GRAVITACIONAL EM 2012**

FLORIANÓPOLIS

2014

BEATRIZ SCHEERMAN DOS SANTOS GONÇALVES

**FLUXO DO COMÉRCIO INTERNACIONAL BRASILEIRO SEGUNDO O
MODELO GRAVITACIONAL EM 2012**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Relações Internacionais do Departamento de Economia e Relações Internacionais, Centro Socioeconômico, da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharela em Relações Internacionais

Orientador: Prof. Dr. Arlei Luiz Fachinello

FLORIANÓPOLIS

2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC
CENTRO DE CIÊNCIAS SÓCIO-ECONOMICAS – CSE
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS - CNM
CURSO DE RELAÇÕES INTERNACIONAIS

A Banca Examinadora resolveu atribuir a nota nove (9) à aluna Beatriz Scheerman dos Santos Gonçalves na disciplina CNM 7280 – Monografia, pela apresentação do trabalho. **FLUXO DO COMÉRCIO INTERNACIONAL BRASILEIRO SEGUNDO O MODELO GRAVITACIONAL EM 2012**

Banca Examinadora:

Orientador:

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

Membro:

Prof. Dr. Daniel Ricardo Castelan - Universidade Federal de Santa Catarina

Membro:

Prof. Dr. Fernando Seabra - Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 20 de Novembro 2014

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Fatima e João, pelo apoio e amor incondicionais, por sempre terem acreditado e incentivado tornando esse momento possível.

Ao meu irmão Bruno pela cumplicidade, apoio e sinceridade com os quais sempre me deu forças para seguir em frente e buscar sempre ser uma pessoa melhor.

À Julia pela amizade, paciência e apoio em todos os momentos dessa jornada.

Aos meus amigos, que sempre me incentivaram e estiveram no meu lado em todos os momentos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Arlei Luiz Fachinello e aos demais professores do curso de Relações Internacionais.

Aos membros da banca pela atenção dispensada.

Á todos os que de alguma forma contribuíram para que esse momento ocorresse;

Meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

Levando-se em conta o constante crescimento do comércio mundial e a sua importância para o desenvolvimento e crescimento das economias dos países, e mais especificamente do Brasil, esse trabalho busca investigar se o modelo gravitacional do comércio exterior pode ser aplicado para o caso brasileiro para o ano de 2012. O modelo gravitacional possui um caráter empírico. Ele apresenta uma relação entre a distância entre países e o tamanho de cada um para formular uma hipótese sobre o fluxo de comércio entre os países. Seu sucesso empírico fez com que, desde 1962, inúmeros estudos fossem feitos para tentar encontrar a vinculação dos resultados empíricos com a teoria. Foi adotada para este estudo uma variação do modelo tradicional, que vem a ser a análise de um país específico no formato $N \times 1$. Foi também feita a inclusão de outras variáveis explicativas. Optou-se por fazer duas abordagens: a clássica – conservando somente as variáveis básicas do modelo (PIB e distância) – e um modelo expandido – que inclui o PIB per capita, e as variáveis binárias: idioma comum (português), presença de saída para o mar e a existência de acordos comerciais firmados com o Brasil. As regressões foram aplicadas para as três variáveis dependentes: total do comércio, as importações e as exportações. As variáveis básicas foram significativas em todos os modelos. Já quanto as variáveis adicionais somente a existência direta de saída pra o mar é que apresentou significância. O conjunto do modelo também foi significativo para todas as seis regressões realizadas.

Palavras-chave: Comércio internacional; *Cross-Section*; Modelo Econométrico; Modelo Gravitacional.

ABSTRACT

Taking into account the steady growth of world commerce and its importance for the development and growth of the countries' economies, in special Brazil's, the present study sought to investigate whether the gravity model of international trade can be applied to the Brazilian reality for the year 2012. The gravity model is a model with an empirical character. It takes into account a relationship between the distance between countries and the size of each one of them to formulate a hypothesis about the flow of trade between those countries. The empirical success that it has made since 1962 has generated numerous studies to try to find the link of the empirical results with the theory. A variation of the traditional model was adopted for this study. The model chosen for analysis was of a specific country against its partners or Nx1 format. Was also included a second variation with the inclusion of other explanatory variables. We opted to do two approaches: classic - keeping only the basic model variables (GDP and distance) - and an expanded model - that includes GDP per capita and binary variables: common language (Portuguese), presence of exit the sea and the existence of trade agreements signed with Brazil. These models were applied against three dependent variables: total trade, imports and exports. The basic variables were significant in all models. As for additional variables only the one representing the existence of directly output to the sea showed significance. As a whole the model was also significant for all the six regressions performed.

Key-words: International trade; Cross-Section; Export; Econometric Model; Gravitational Model.

LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS

GRÁFICO 1 - Total do comércio internacional de Bens e Serviços em razão do Produto Interno Bruto - 1961 - 2012	12
TABELA 1 - Dados Considerados no Modelo (US\$) (%) - 2012	25
TABELA 2: Teste de White Para o Modelo Básico	31
TABELA 3: Resultado dos Coeficientes Para o Modelo Básico	32
TABELA 4: Estatísticas do Modelo Básico.....	33
TABELA 5: Teste de White Para o Modelo Expandido	34
TABELA 6: Resultado dos Coeficientes Para o Modelo Expandido.....	34
TABELA 7: Estatísticas do Modelo Expandido	36
TABELA 8: Exportações Previstas x Reais - Top 40 Países	38
TABELA 9: Importações Previstas x Reais - Top 40 Países	39
QUADRO 1: Interpretação para o Coeficiente da Variável <i>Dummy</i> de Existência de Saída Direta para Mares.....	36

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AliceWeb - Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior

AC – Acordo Comercial

CEPII - *Centre d'Etudes Prospectives et d'Informations Internationales*

CPLP – Comunidade de Países de Língua Portuguesa

EUA – Estados Unidos da América

H-O – Heckscher-Ohin

IDE – Investimento Direto Externo

MDIC - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

MERCOSUL – Mercado Comum do Sul

MQO – Método dos Mínimos Quadrados Ordinários

PIB – Produto Interno Bruto

PIBpc – Produto Interno Bruto per Capita

PNB – Produto Nacional Bruto

SECEX - Secretaria de Comércio Exterior

SISCOMEX - Sistema Integrado de Comércio Exterior

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1. TEMA E PROBLEMA	9
1.2. OBJETIVOS	13
1.2.1. Objetivo Geral	13
1.2.2. Objetivos Específicos	13
1.3. METODOLOGIA	13
1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO	14
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA – O MODELO GRAVITACIONAL	15
3. MÉTODO ECONOMETRICO E MATERIAL	22
3.1. MATERIAL	22
3.2. MÉTODO	26
3.2.1. Cálculo e análise da regressão	26
3.2.2. Cálculo do valor esperado das exportações e importações	30
4. RESULTADO DOS MODELOS	31
4.1. RESULTADO DO MODELO BÁSICO	31
4.2. RESULTADO DO MODELO EXPANDIDO	33
4.3. VALOR PREVISTO x REAL DAS EXPORTAÇÕES E IMPORTAÇÕES	36
5. CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS	44
APÊNDICE	48
ANEXOS	67

1. INTRODUÇÃO

O comércio internacional é a troca de bens e serviços através de fronteiras internacionais ou entre territórios. Essas trocas não são novidade na história, pois muito antes de existirem os Estados como os conhecemos, já eram realizadas pelos impérios e diferentes domínios. Contudo, com os avanços tecnológicos, que proporcionaram cada vez mais o crescimento da indústria o que facilitou o transporte, nos últimos séculos o comércio internacional vem ganhando mais importância em aspectos econômicos, sociais e políticos.

Levando em conta o crescimento do comércio mundial e a sua importância para o Brasil, este trabalho busca aplicar o modelo gravitacional do comércio exterior para o Brasil e investigar as diferenças entre o fluxo comercial brasileiro previsto e o observado. Utilizando-se do modelo gravitacional do comércio exterior para a realidade brasileira relativa ao ano de 2012 e confrontando com os dados observados para o período, buscou-se entender melhor o comportamento das trocas realizadas pelo país.

A intenção é verificar se o modelo é aplicável para o caso brasileiro e tentar encontrar outras variáveis que afetam o comércio e que o modelo não explica, utilizando esse conhecimento para criar melhores políticas para o comércio exterior brasileiro. Além do modelo clássico foram introduzidas outras variáveis, como idioma, participação em blocos de integração econômica, existência de acordos com o Brasil, multilaterais ou bilaterais, a existência de saída direta para o mar e ligações históricas, no caso idioma, foram introduzidas para verificar sua significância para o período de estudo.

1.1. TEMA E PROBLEMA

O estudo das trocas entre diferentes grupos, povos ou nações é objeto de análise há séculos. As trocas iniciaram-se entre habitantes da mesma tribo no formato de escambo e evoluíram rapidamente na medida em que a sociedade se modificou e o sistema de trocas foi se modernizando. Com a introdução do conceito de moeda, as trocas, que antes ocorriam em nível local, passaram a ocorrer entre entidades cada vez mais distantes até chegar ao sistema de comércio em vigor hoje. Na atualidade, tem-se intensificado o estudo do comércio exterior em razão do maior grau de ligação entre os diversos países e o maior fluxo de trocas em escala global, tanto de mercadorias como de serviços, moedas e informação.

Essas trocas ocorrem por diversos motivos. Talvez o mais importante deles seja a divisão do trabalho. Com a divisão do trabalho, tanto o ser humano individualmente, como as nações perceberam que a especialização na produção de um produto ou em um determinado grupo de produtos, em especial nos qual detinham maior e melhor capacidade de produção, tornava-os mais produtivos do que tentar ser autossuficiente e produzir tudo o que era necessário. Outra grande razão para o comércio internacional são as diferenças entre os países. As nações se diferenciam em aspectos variados. Dentre eles, os que mais influenciam nas exportações são a geografia e o estágio de desenvolvimento. A localização geográfica de um país influencia de maneira significativa não somente o que o país é capaz de produzir, mas também o que pode produzir com mais eficiência. Alguns recursos, por exemplo, ou só podem ser encontrados em determinadas regiões ou somente algumas regiões são capazes de produzi-los. É o caso do petróleo. Nem todas as nações têm acesso a este bem e, portanto, precisam importar das que possuem. A diferença entre solo e clima, além da geografia desse solo e sua disponibilidade, permite ou não uma maior diversificação de produtos. Já o estágio do desenvolvimento do país facilita a ele produzir ou não determinados produtos, alguns produtos necessitam de uma indústria de alta tecnologia e para tal o país necessita ter tecnologia avançada e mão de obra qualificada. Para outros, a produção em larga escala é facilitada pela existência de grande população.

Em geral, os teóricos da Economia Internacional consideram que, por permitir uma melhor alocação dos recursos, ganhos de escala nas produções e ganhos de eficiência no geral, o comércio internacional gera benefícios para cada nação, quando comparada com a condição de autarquia (KRUGMAN; OBSTFELD 2009). Thirlwall (2000) coloca que as teorias econômicas que apontam a existência de vantagens na liberalização comercial, que permite um volume maior das trocas, identificam dois tipos de ganhos decorrentes do comércio: ganhos estáticos e ganhos dinâmicos. Os primeiros advêm da realocação de recursos de um setor menos produtivo para outro mais produtivo, aumentando a especialização. Já os segundos associam o comércio internacional com o aumento dos investimentos e rápido crescimento da produtividade baseados em economias de escala, *learning-by-doing* e aquisição de novos conhecimentos do exterior por meio do investimento direto estrangeiro (IDE).

O primeiro estudo de grande destaque quanto ao comércio exterior e seus impactos para as nações são de autoria de David Ricardo. A teoria das vantagens comparativas demonstra que a

especialização da nação na produção dos bens em que ela possui uma maior produtividade, mesmo que esta seja mais baixa que a de outras nações, permite que, através da troca, essa nação tenha mais benefícios do que se ela tivesse que produzir tudo por estar em uma situação de autarquia.

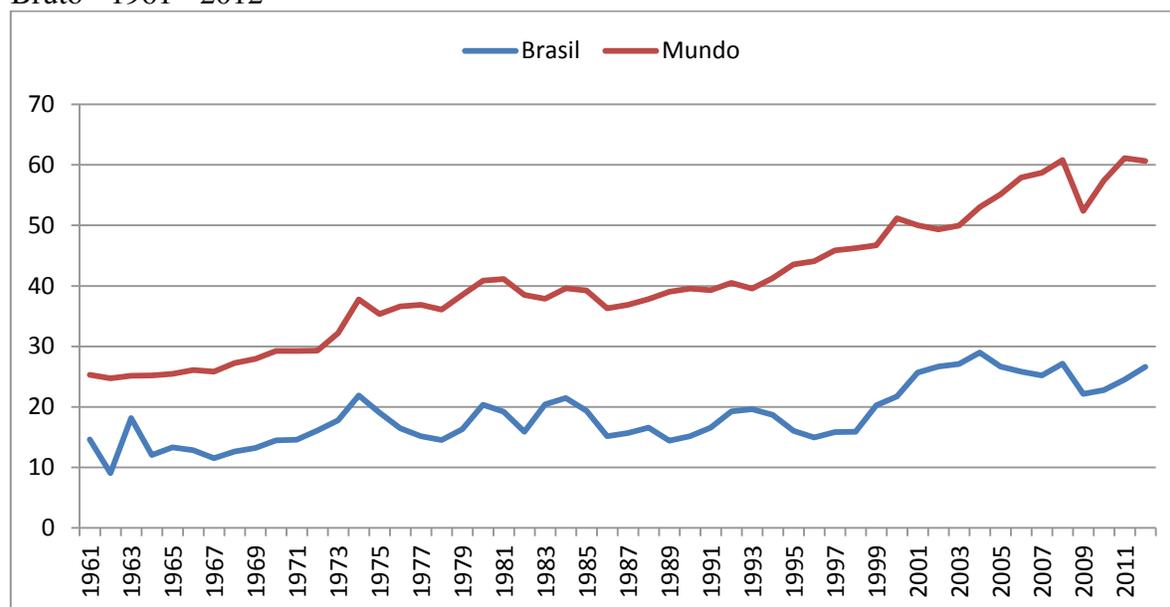
A publicação da teoria das vantagens comparativas despertou em outros autores uma busca pelo melhor entendimento de como ocorriam essas trocas, tentando verificar quais os ganhos e se realmente se distribuiriam para todos. A grande maioria das teorias do comércio, portanto se preocupa em identificar as questões qualitativas dos padrões do comércio, que mostram o que cada nação irá exportar, como por exemplo: quem exporta bens manufaturados versus quem exporta commodities, qual será a especialização de cada nação, se o produto será de mão de obra intensiva ou de tecnologia intensiva, se a nação possui ganhos de escala ou de escopo.

Levando em conta crescimento e importância do comércio mundial para o desenvolvimento dos países, em especial o comércio internacional que envolve o Brasil, é cada vez mais importante buscar conhecer todos os aspectos que interferem na forma como essas transações ocorrem, tanto na questão qualitativa – qual ou o que – quanto na questão quantitativa. Conhecer e compreender o volume das transações é de vital importância para uma compreensão completa do comércio internacional. Em verdade, entender o que determina o volume de transações entre as nações é uma tarefa empírica essencial, já que permite a abertura de novos horizontes para as políticas comerciais dos países. Uma identificação bem sucedida do volume de comércio (bilateral) por instância pode sugerir um desejável parceiro comercial e conjecturar o volume de negociação faltante, ou comércio potencial não realizado.

O crescimento do comércio de bens e, de certa maneira, de serviços em escala mundial é um acontecimento quase ininterrupto. O gráfico 1 mostra em percentual o comércio total, exportações e importações de bens e serviços em razão do Produto Interno Bruto (PIB). Em termos globais, o comércio internacional passou de 25% da participação do PIB mundial, em 1961, para 60% no ano de 2012. Esse crescimento se deu de maneira relativamente contínua, principalmente depois do fim da guerra fria, durante a década de 1990. O gráfico também mostra dois momentos que causaram um declínio nas trocas mundiais. Em 2001 com o atentado de 11 de setembro e suas consequências e em 2008 com a crise econômica mundial. Esse causando um declínio acentuado no ápice da crise com uma queda de 60% da participação em 2008 para 52%

em 2009, mas rapidamente recuperado a níveis pré-crise e em 2011/2012 o comércio já estava novamente no patamar de 60%.

GRÁFICO 1 - Total do comércio internacional de Bens e Serviços em razão do Produto Interno Bruto - 1961 - 2012



Fonte: Banco Mundial. Elaboração Própria.

Quanto à participação do comércio internacional no PIB brasileiro, é visível que, apesar de ter havido um crescimento, do início dos anos 1960 até 2012, esse crescimento não ocorreu no mesmo nível da participação mundial. Um ponto do gráfico importante a ser destacado é o crescimento da participação do comércio mundial no Brasil entre os anos de 1998 e 2004 onde a participação passou de 15% para 29%, seu máximo nesses 50 anos. Entre 2004 e 2009 é percebido uma queda nessa participação e com a saída da crise, volta-se a perceber um crescimento das transações no total do PIB brasileiro. Em 2012 essa participação correspondia a 26% da produção nacional.

Assim, fica evidente a necessidade de compreender como ocorre a dinâmica dessas transações. Desde a abertura comercial, no decorrer da década de 90, tornou-se fundamental para o Brasil observar como os fluxos do comércio evoluem devido à sua importância para o crescimento do país e, em especial, a atuação na estabilidade macroeconômica. Sendo assim, essa área é de grande interesse para pesquisadores, sendo farta em publicações, abrangendo as diferentes abordagens que o tema permite.

A proposta para esse trabalho busca aprofundar os conhecimentos existentes sobre os parceiros comerciais do Brasil, principalmente identificando características que poderiam influenciar o fluxo e intensidade das transações. A importância de estudos dessa natureza é a aquisição de informações que permitam que os tomadores de decisões atuem de maneira mais precisa, respondendo as necessidades da sociedade de maneira a auxiliar no crescimento e desenvolvimento do país.

Da mesma maneira, os empresários que buscam atuar junto ao mercado externo também podem se informar sobre a realidade do passado e assim conhecer melhor o mercado que objetivam explorar.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

Observar se o modelo gravitacional se encaixa na realidade do Brasil para o ano de 2012 e verificar se as variáveis determinadas são significativas e explicam os fluxos comerciais do país.

1.2.2. Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral a pesquisa divide-se entre os seguintes objetivos específicos:

- (i) Fundamentar as teorias que embasam o modelo gravitacional para o comércio, sua evolução, aplicações e limitações através de outros estudos;
- (ii) Delimitar as variáveis, o modelo e o método econométrico do estudo;
- (iii) Estimar a o modelo e analisar os resultados da regressão básica e da regressão expandida verificando se o modelo gravitacional explica o comércio brasileiro para o ano de 2012 e qual é o impacto das variáveis;

1.3. METODOLOGIA

Para a elaboração do trabalho foi realizada uma revisão da evolução do modelo gravitacional do comércio exterior buscando compreender suas aplicações e limitações. No segundo momento foi aplicado o modelo para a realidade brasileira do comércio exterior no ano de 2012. O modelo parte de uma análise 1xN, ou seja, de um país em relação aos demais ao contrário do mais usual NxN, todos os países da amostra em relação a todos. São apresentados dois modelos de regressão, o modelo clássico, com duas variáveis explicativas: distância e tamanho, e um segundo com inclusão de outras variáveis a fim de verificar situações específicas. No caso as variáveis adicionais foram: PIB per capita (PIBpc), língua comum, saída para o mar e acordos comerciais.

1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO

O estudo é dividido em cinco partes. A primeira é dedicada à revisão da literatura e fundamentação teórica do modelo. A seção seguinte explora a metodologia do trabalho, como se deu a coleta e tratamento dos dados e as especificações do modelo. A terceira parte é composta pelo resultado econométricos do modelo e a seção seguinte compõe a análise proposta para o trabalho. Por fim conclui-se buscando verificar a eficácia da análise, os resultados obtidos e suas possíveis contribuições.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA – O MODELO GRAVITACIONAL

Criar modelos que consigam explicar os fluxos do comércio exterior é um recurso imprescindível para a análise do comportamento deste fenômeno, seja para encontrar desvios dos padrões normais, investigar o resultado da aplicação de políticas ou prever resultados futuros. Vários desses modelos foram desenvolvidos baseando-se em teorias, hipóteses e parâmetros. Um desses modelos é o modelo gravitacional do comércio exterior.

O que hoje é conhecido como modelo gravitacional do comércio exterior teve sua origem comumente associada ao trabalho de Jan Tinbergen no livro *Shaping the World Economy: Suggestion for an International Economic Policy* de 1962. O modelo proposto é apresentado pelo autor no Apêndice VI (pg.262-269). Nesse trabalho, o autor propõe um modelo para determinar o comportamento normal, ou padrão, do comércio internacional, que seria predominante na ausência de impedimentos ao comércio (TIMBERGEN, 1962) seu objetivo para a criação do modelo foi mensurar a diferença entre o valor encontrado para o modelo, o valor esperado para um determinado fluxo de comércio e as transações efetivamente realizadas. Encontrar esses desvios entre o real e o esperado foi um de seus objetivos para o desenvolvimento do modelo, principalmente em relação aos países que tinham um valor real menor do que o esperado. Tinbergen (1962) usou esses dados para dar embasamento no capítulo 3 – “A cruzada contra o protecionismo” (TINBERGEN, 1962, p. 41-66, tradução da autora). Nesse capítulo, tais desvios servem para mostrar o quanto o protecionismo impacta o comércio entre as nações.

Já o nome do modelo foi dado posteriormente e veio de uma comparação com outro modelo famoso, já que se pode interpreta-lo como uma analogia à Lei da Gravidade Universal. Postulada por Newton, essa Lei da Física diz que entre dois corpos existe uma força de atração que é uma relação diretamente proporcional entre o produto da massa dos corpos e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles. Tal relação pode ser expressa pela seguinte equação (1):

$$FG = G (M_i \times M_j) / D^2 \quad (1)$$

Onde:

FG = Força de atração gravitacional entre os corpos

G = Constante gravitacional

M_i e M_j = Massas dos corpos
 D_{ij} = Distância entre os corpos i e j

Já modelo apresentado por Tinbergen é o seguinte (1962, pg. 264):

$$E_{ij} = a_0 Y_i^{a_1} Y_j^{a_2} D_{ij}^{a_3} \quad (2)$$

Nesse modelo as variáveis são expressas por:

E_{ij} = exportações do país para o país j
 Y_i = PNB do país i
 Y_j = PNB do país j
 D_{ij} = distância entre o país i e país

A analogia existente entre a equação proposta por Tinbergen (1962) e o modelo newtoniano se dá da seguinte forma: a exportação manifesta-se como a variável explicada no modelo, assim como a Força Gravitacional é no modelo original. Ela dependeria de três variáveis preponderantes (TINBERGEN, 1962, p. 263):

- (i) O tamanho do país exportador. Tinbergen opta por utilizar como *proxy* o Produto Nacional Bruto (PNB). Mais tarde, outros autores viriam a utilizar outras medidas com o mesmo objetivo. O intuito dessa variável é representar o quanto o país exportador pode ofertar no mercado. Na equação 2 do modelo a representação dessa a variável é dada por Y_i .
- (ii) O tamanho do país importador. Nesse caso, a variável tem como *proxy* também o PNB e busca mensurar o quanto o país importador tem de capacidade de consumo, ou seja, o quanto o país pode demandar. Na equação 2 do modelo a representação é dada pela variável Y_j .
- (iii) O volume de comércio também depende, segundo o modelo, da distância entre os países que estão realizando as transações, na equação 2 representada por D_{ij} . A intenção principal da inserção dessa variável é ser uma *proxy* do custo de transportes. No entanto, o autor já propõe uma alerta para o real significado dessa variável, questão muito discutida por outros autores posteriormente, de que a

distância, além do custo do transporte, também acaba por absorver outros fatores, como o custo de informação e conhecimento dos mercados.

No modelo Newtoniano da gravidade existe uma relação diretamente proporcional, positiva no caso das massas e negativa no caso da distância. Já na equação proposta por Tinbergen não se pode afirmar que as variáveis explicativas atuam com a mesma proporcionalidade, portanto, foram incluídos os coeficientes a_1 , a_2 e a_3 . Utilizando métodos econométricos, pode-se chegar a uma estimação desses coeficientes e ao valor esperado pelo modelo para as exportações. O imaginado é que, assim como as massas dos corpos influenciam de maneira positiva a força gravitacional, o mesmo deveria ocorrer com as variáveis de tamanho das economias, seus coeficientes, a_1 e a_2 deveriam ser, portanto, positivos. A distância, por sua vez, teria o comportamento inverso, quanto maior é a distância entre os dois parceiros comerciais, menor seria o comércio entre eles. Nesse caso, o coeficiente a_3 deverá apresentar sinal negativo (TINBERGEN, 1962, pg. 263-264).

Para testar se seu modelo correspondia a realidade Tinbergen primeiro fez a aplicação para 18 países no ano de 1958. O resultado foi positivo, com um coeficiente de correlação de 0,82, que, nas palavras do autor, representa “um numero alto o suficiente para encorajar pesquisas futuras ao longo dessa linha” (TINBERGEN, 1962 p. 265). Assim, ele agregou mais países na base de dados. Também realizou cálculos incluindo, em algumas regressões, variáveis binárias, como a participação em grupos com alguma facilidade ao comércio como a *Commonwealth*¹ e o *Benelux*², outros vínculos entres os países e a presença de fronteira entre o par de países. Em todos os casos o autor conseguiu bons resultados, com um coeficiente de correlação médio de 0,81 (TINBERGEN, 1962, pg. 269).

Nesse primeiro momento de aparecimento do modelo são citados com frequência na literatura os trabalhos de Poyhonen (1963a; 1963b); Pullianinen (1962), Linnemann (1966), Aitken (1973), Geraci e Prewo (1977), Sattinger (1978), Prewo (1978), Abrans (1980), Sapir (1981) entre outros.

O modelo pode ser considerado um dos grandes sucessos empíricos da economia. Além disso, é um modelo bastante flexível e de fácil manuseio, que desperta o interesse de pesquisadores e tomadores de decisão, tornando-se, desde sua criação, presença constante nas

¹ Commonwealth: Comunidade das Nações, grupo formado por em sua maioria por países que pertenceram ao império britânico.

² Benelux – Bélgica, Holanda e Luxemburgo.

pesquisas sobre o comércio exterior. Contudo, como na sua origem o modelo não possui base teórica, ele foi também bastante criticado, o que levou a diversos estudos que buscavam encontrar o elo entre o sucesso empírico e uma fundamentação teórica adequada (ANDERSON, 1979).

Entre a publicação de Timbergen em 1962 e 1979 o modelo foi utilizado basicamente para estudos empíricos, sem muita preocupação com os fundamentos teóricos. A justificativa mais utilizada durante esse período inicial foi desenvolvida em 1966. Linnemann (1966) afirma que o modelo seria uma forma reduzida de um modelo de equilíbrio parcial com quatro equações de oferta de exportação e demanda de importação. Contudo, as justificativas foram consideradas fracas por não explicarem a forma multiplicativa do modelo (BERGSTRAND, 1983). Em 1970 Leamer e Sters levantaram três hipóteses: Uma baseada na física, a segunda reduzindo equações de demanda exógena e variáveis de oferta e a terceira em um modelo probabilístico. Nenhuma delas com grande sucesso. (ANDERSON, 1979). Foi Anderson, em 1979, que levantou de maneira mais dura a falta de embasamento e, como ele próprio colocou, “[...] infelizmente, por mais que seja reconhecido, seu uso para políticas está severamente prejudicado devido às suas propriedades ‘não identificadas’[...]” (ANDERSON, 1979, p. 106). O autor buscou, então, entender esse sucesso e apresentar o que hoje é considerado uma das primeiras evidências teóricas sólidas do modelo.

Anderson (1979), no que diz respeito à simplicidade de análise e participação de variáveis, tentou explicar teoricamente a equação gravitacional aplicada exclusivamente a *commodities* utilizando de métodos da microeconomia. O estudo do autor tem como premissas a homogeneidade perfeita entre as regiões e que os produtos são diferenciados pelo local de origem. Ele parte de um sistema onde cada país é especializado na produção de um único bem comercializável e, logo em seguida, acrescenta outro bem não comercializável no modelo. Por fim, descarta essas hipóteses e aponta que vários produtos passam a ser comercializados se diferenciando apenas por locais de origem e a distância, sendo que essa é negativamente inclinada em relação ao fluxo de comércio e passa a determinar a quota de exportação entre eles. Contudo, as explicações deles são limitadas principalmente a países com estrutura e preferências similares. Ele também levanta um tema que é recorrente até hoje: a questão do viés dos estimadores do modelo e eficiência envolvida nele.

No entanto, a busca pelo entendimento teórico do modelo não ficou restrita na abordagem de Anderson. Desde os anos 80 o modelo foi derivado e reduzido de diversos modelos do comércio internacional (SOHN, 2005).

Uma das justificativas teóricas mais difundidas para a utilização do modelo gravitacional remonta ao modelo de comércio desenvolvido por Krugman (1980), que considera que os consumidores buscam variedade ao consumir. Sendo assim, haveria diferenciação do produto entre as firmas monopolisticamente competitivas, não somente entre os países, Assim, um país com maior produção teria maior capacidade de satisfazer os anseios dos consumidores ao ofertar uma ampla gama de produtos. Soma-se a isso o fato de as economias com grande produção tenderem a gastar muito com importações, haja vista sua alta renda. Desta forma, o comércio entre duas economias seria tanto maior, quanto maiores fossem seus PIBs. Para justificar a influência da distância no modelo, os principais aspectos destacados são que a distância aumenta os custos de transporte, e, além disso, a comunicação e o fluxo de informações devido a diferenças culturais e idiomáticas aumentam os custos de informação acerca de leis, sistema tributário e outras regulamentações do país de destino, o que levaria países mais distantes a comerciar menos.

Krugman, em 1980, Krugman e Helpman 1985 e Berstrand, em 1985 e 1989, mostraram, em algum nível, que a equação da gravidade podia derivar de modelos com bens diferentes; que produtos diferenciados poderiam surgir por países de origem, por economia de escala, por tecnologia, por abundância de certos recursos naturais. A razão para a diferenciação ou especialização pode ser diferente, mas todas elas gerariam forças de gravidade. (SOHN, 2005).

Na realidade atual, o modelo está numa posição que parece ser consistente com uma variedade de classes teóricas de modelos de comércio internacional, tanto relativamente a modelos clássicos, como modelos da nova teoria do comércio internacional. Em um trabalho de 1997, Eaton e Kortum derivaram o modelo numa perspectiva Ricardiana. Já em 1998, Deardorff apresentou uma derivação a partir do modelo de Heckscher-Ohlin (H-O). A derivação do Modelo H-O feita por Deardorff leva em consideração um modelo de bens homogêneo e competição perfeita. O mesmo autor argumenta que o modelo gravitacional não pode provar uma ou outra teoria, mas que ele somente confirmaria um “fato da vida” (DEARDORFF, 1998). Evenett e Keller (2002) enfatizam que o modelo gravitacional constitui o melhor resultado em relação ao volume do comércio.

Assim, o modelo mostrou-se capaz de ser derivado de diversos modelos teóricos do comércio internacional: a teoria de proporção de fatores, H-O, modelos com competição monopolista, com retornos crescentes e custo de transporte, dentre outros. (SOHN, 2005). Enquanto o modelo H-O explica melhor o sucesso do modelo entre os países com grande desproporcionalidade de fatores e com uma grande quantidade de comércio interindustrial, o modelo baseado no diferencial de produtos explica o fluxo entre países com grande quantidade de comércio intra-industrial e com retornos monopolísticos com incremento de retorno (FRANKEL, 1997, p. 53; DEARDOFF, 1998; KELLER, 2000 apud SOHN, 2005). Com todos esses estudos fornecendo a base teórica, o modelo é, em geral, bem aceito pela comunidade acadêmica.

Hoje as maiores críticas não se manifestam na falta de fundamentação teórica, mas em relação às melhores metodologias para o uso do modelo e à busca de aprimoramento das técnicas, principalmente econométricas, envolvidas no processo.

Uma das vantagens do modelo é sua capacidade de se adaptar a um grande número de análises. O modelo, em sua forma genérica, é utilizado para verificar o volume total de comércio esperado, mas o próprio Tinbergen (1962) já apresentava algumas das possibilidades de adaptação do modelo, principalmente como o uso de variáveis binárias. Contudo, foi depois da consolidação do modelo, com as derivações teóricas e fundamentação, que o número de aplicações cresceu cada vez mais.

Diversas outras variáveis, além das tradicionais, já foram adotadas. Algumas explanatórias, como população (ou PIB per capita) e área do país. Foram também incluídas algumas variáveis de controle, ou *dummies*, que representam características específicas de um conjunto de países, ou a existência de uma relação entre dois ou mais países, como características geográficas ou de proximidade cultural, língua oficial, fronteira, cultura comum, participação de blocos comerciais, entre outras (SOHN, 2005). Utilizando-se dessas variáveis, o modelo pode ser adaptado para medir como certas políticas afetavam o fluxo “normal” do comércio.

Desde o final da década de 90 e início dos anos 2000 pode-se perceber uma nova onda de interesse pelo modelo, que pode ser notada pela sua adaptação e utilização em diversos trabalhos. O que se pode perceber na literatura dos últimos anos é um avanço das metodologias, refinamentos do modelo e tentativas mais frequentes da utilização para a explicação do impacto de políticas nos fluxos de comércio (KEPAPTSOGLU; KARLAFTIS; TSAMBOULAS, 2010).

Algumas aplicações, nesse sentido, são os efeitos do protecionismo (WALL, 1999), o efeito da abertura comercial (HARRIGAN 1996), análise de tendências de regionalização e formação de blocos (SAXONHOUSE, 1993) e méritos da proposição de acordos comerciais (FRANKEL, 1997). Outra aplicação interessante é a que compara o comércio dentro e fora do país, o chamado “efeito fronteira” (MCCALLUM, 1995; EVANS, 2007; ANDERSON; VAN WINCOOP, 2003). Com o sucesso do modelo, ele também extrapolou para outras áreas além do comércio, como por exemplo, foi aplicado para explicar padrões de fluxos migratórios (HELLIWELL, 1997), fluxos bilaterais de capital (PORTES; REY, 1998) e investimento direto externo (BRETON et al., 1999).

Atualmente é possível encontrar uma literatura vasta sobre o modelo, tanto nas análises empíricas quanto nas explicações teóricas. Mesmo assim, no que tange à literatura relativa à aplicação do modelo para países específicos, as pesquisas são escassas e recentes. Elas surgiram com a nova onda da utilização do modelo e somente nos últimos anos é que pesquisadores começaram aplicar o modelo para análise de um país específico. A maioria das pesquisas anteriores se dedicava à análise de volumes de comércio entre pares de países num formato NxN países, deixando o lado de 1xN não explorado.

Como pioneiros nessa abordagem pode-se citar o trabalho de Wall (1999), que analisa o comércio dos EUA com outras 85 nações para analisar o custo do protecionismo para os EUA entre 1994 e 1996. Seu objetivo era de utilizar o modelo para o cálculo de ganho e/ou perda social do protecionismo e apresentar uma nova aplicação para o modelo gravitacional. Um modelo mais próximo com o proposto por este estudo foi apresentado por Sohn no artigo “A Gravity Model Analysis of Korea’s Trade Patterns and Effects of a Regional Trading Arrangement” em 2001 e mais tarde no seu trabalho “Does The Gravity Model Explain South Korea’s Trade Flows?” em 2005. Esse segundo trabalho despertou o interesse de diversos acadêmicos e, a partir dele, surgiram diversos outros analisando o modelo para outros países.

3. MÉTODO ECONOMETRICO E MATERIAL

No presente estudo optou-se pelo modelo de análise 1xN, proposto por Sohn (2005), apresentando as transações do Brasil versus seus parceiros comerciais. O modelo também se caracteriza por ser um modelo *cross-section* de um ano específico, no presente caso, 2012. Tal opção se justifica por ser uma adaptação nova do modelo para o país.

Este capítulo está dividido em duas subseções: material e método. O objetivo é demonstrar como foi realizada a pesquisa e o tratamento dos dados que darão embasamento para as análises realizadas na seção subsequente.

A primeira parte mostra quais dados foram utilizados para o trabalho, como foram selecionados e o tratamento dado à base de dados para a sua formação. A segunda parte explica como foram tratados os dados demonstrando detalhadamente a metodologia utilizada para essa etapa.

3.1. MATERIAL

Os dados utilizados na aplicação do modelo foram coletados para o ano de 2012. O ano foi escolhido por ser o que apresentava, no momento da coleta, os dados mais atuais de PIB para a grande maioria dos países com quem o Brasil estabelece comércio³.

Para a aplicação do modelo gravitacional proposto por esse trabalho faz-se necessária a análise dos seguintes dados: primeiramente as transações comerciais internacionais – exportação, e importação - realizadas pelo Brasil durante o período estudado com o detalhamento dos países para os quais as mesmas ocorreram. Em seguida, são analisados os dados do produto interno bruto (PIB) de cada um desses países e, por último, a distância deles em relação ao Brasil. Também foram selecionadas outras variáveis para aplicações de adaptações do modelo. Sendo elas: PIB *per capita*; saída para o mar; língua em comum e existência de acordos comerciais com o Brasil.

Os dados do comércio brasileiro foram retirados do Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior (AliceWeb2), da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX), do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). Esse sistema foi desenvolvido visando a modernizar as formas de acesso e a sistemática de disseminação das estatísticas

³ A tabela completa com todos os dados utilizados encontra-se disponível no Apêndice A1

brasileiras de exportações e importações. Os dados contidos no AliceWeb são baseados na base de dados do Sistema Integrado de Comércio Exterior (SISCOMEX), que administra o comércio exterior brasileiro (AliceWeb2, 2014). Três variáveis foram geradas com base nesses dados: importação por origem (Imp.), exportação por destino (Exp.), e uma variável agregando a exportação mais a importação chamada de comercio total (CT).

Para dimensionar o tamanho dos países foi utilizada a medida mais comum nos trabalhos que utilizam o modelo gravitacional, o produto interno bruto de cada país (PIB). O PIB é uma proxy convencionalmente utilizada, pois é uma maneira de mensurar o poder de compra de um país. Quanto maior o PIB, mais recursos um país possui para adquirir mercadorias. Esses dados foram retirados da base de dados do Banco Mundial e podem ser encontrados sob o código NY.GDP.MKTP.CD. Da base de dados do Banco Mundial foi retirada também a série de PIB *per capita* (NY.GDP.PCAP.CD) (Banco Mundial, 2014).

Os dados das distâncias utilizadas foram retirados do *Centre d'Etudes Prospectives et d'Informations Internationales* (CEPII) da base de dados “*Geodesic Distances*” (CEPII, 2014a). O centro de pesquisa calcula e disponibiliza diferentes tipos de distâncias utilizando dados de cidades dos países e levando em consideração a distribuição da população dentro deles. De maneira geral, as distâncias são calculadas utilizando a latitude e longitude das cidades e aplicando a fórmula matemática para determinar a distância entre dois pontos de uma esfera. O centro de estudo calcula duas distâncias simples, a primeira entre as capitais dos países e a segunda entre as principais cidades do par de países. Além dessas, o centro calcula também duas distâncias ponderadas. Esta utiliza como peso a população (de 2004) das diversas cidades dos países (MAYER; ZIGNAGO, 2011), a metodologia completa do cálculo pode ser encontrada no Anexo A. A distância utilizada no estudo é a chamada pelo centro de “*distwces*” que é a distância ponderada considerando a população e com o coeficiente comum do modelo para a distância -1 para retirar minimizar o efeito de tamanho interno do país (MAYER; ZIGNAGO, 2011).

O CEPII disponibiliza uma segunda base de dados para uso em modelos gravitacionais, a “*Gravity Dataset*” (CEPII, 2014b). Essa série apresenta algumas variáveis qualitativas entre o par de países, sendo assim representadas por variáveis binárias ou *dummies*. Essas variáveis são utilizadas para indicar a presença ou a ausência de uma qualidade ou atributo. Para poder “quantificar” esses atributos, foram construídas variáveis artificiais que assumem valores de 0 ou 1 (indicando ausência de um atributo ou sua presença) que são conhecidas pela literatura

existente de "variáveis *dummy*" ou "binárias". Do ponto de vista econômico, as variáveis *dummy* são introduzidas no modelo para representar o efeito que essas diferentes características produzem na variável dependente. Elas podem ser de diferentes naturezas, como temporal ou estacionária, de caráter espacial (estado, país, continente, geografia) e de caráter puramente qualitativo (sexo, religião, raça) (MISSION; JACOBI, 2007). Para o estudo foram utilizadas da base do CEPII duas variáveis qualitativas binárias: língua e conexão com o mar.

Para a variável língua atribuiu-se aos países que tem como idioma oficial o português o valor de 1 e para os demais o valor 0. Esses países fazem parte da Comunidade de países de língua portuguesa (CPLP), são eles: Angola, Cabo Verde, Guiné-Bissau, Guiné Equatorial, Moçambique, Portugal, São Tomé e Príncipe, Timor Leste além, é claro, do Brasil. Os fundamentos da criação da CPLP servem para justificar a inclusão da variável no estudo. "A CPLP constitui foro privilegiado para o aprofundamento das relações entre seus Membros, que se beneficiam de laços históricos, étnicos e culturais comuns" (ITAMARATY, 2014). O objetivo é, portanto, avaliar se a facilidade de comunicação e os laços históricos entre esses países faz com que ocorra um comércio mais intenso quando desconsiderados os efeitos de distância e tamanho.

A segunda variável é a conexão direta com o mar. Os oceanos são as principais vias de transação entre as nações. Em 2012, US\$ 202 bilhões foram exportados do Brasil por via marítima, o que representa 84% do total. Em importações foram US\$ 168 bilhões, ou 75% do total importado. Assim, postula-se que possuir saída direta para o mar seja um facilitador para o comércio. No caso do modelo, foi atribuído o valor 0 para os países que possuem alguma saída para o mar e 1 no caso contrário.

Uma terceira variável qualitativa foi também incluída. Como mencionado no capítulo anterior, um dos usos recentes para o modelo tem sido tentar verificar se há ou não um incremento no comércio com a formação de blocos e acordos comerciais. Para verificar se, para o caso brasileiro, os acordos firmados aumentam o fluxo comercial, foi inserida uma variável de Acordos Comerciais (AC). O Brasil possui diferentes tipos de acordos com características distintas. No estudo, o objetivo foi criar uma única variável. Para tanto, foi atribuído o valor 1 para países com algum tipo de acordo com o Brasil. Primeiramente, foram incluídos os países do Mercado Comum do Sul (MERCOSUL) e da Associação Latino-Americana de Integração (ALADI), já que os dois grupos possuem acordos de redução das barreiras comerciais. Foram incluídos também países com acordos de complementação econômica com o Brasil ou com o

MERCOSUL da qual o Brasil faz parte. Os países e acordos foram retirados do Site do MDIC (2014)⁴.

Mesmo considerando o ano de 2012 ao invés de um ano mais recente, não foi possível obter as informações necessárias – principalmente PIB e distância – para todos os parceiros comerciais do Brasil para o ano de 2012. Alguns países não disponibilizavam dados em uma das duas bases consultadas, CEPII e Banco Mundial. A maioria dos países excluídos é de pequena relevância no cenário mundial e manifesta um comércio inexpressivo em relação ao Brasil. Foram também excluídos os valores referentes às exportações e importações não categorizadas para países, como provisões de navios e aeronaves.

A Tabela 1 apresenta o total dos dados referente ao valor em dólares de comércio informado pelo AliceWeb para o ano de 2012 destacando quanto será levado em consideração para o estudo, quanto será descartado e as respectivas participações destes dados no total⁵.

TABELA 1 - Dados Considerados no Modelo (US\$) (%) - 2012

Dados	Exportação		Importação		Comércio Total	
	US\$	%	US\$	%	US\$	%
Considerados	233.071.057.101	96,08%	218.731.737.179	98,01%	451.802.794.280	97,00%
Desconsiderados	9.506.956.445	3,92%	4.451.739.464	1,99%	13.958.695.909	3,00%
Total	242.578.013.546	100,00%	223.183.476.643	100,00%	465.761.490.189	100,00%

Fonte de dados: AliceWeb – MDIC; Elaboração Própria

Nota-se que os valores excluídos não representam uma parcela significativa do comércio. As exportações apresentaram um percentual maior de observações desconsideradas em relação às importações. Mesmo assim, um valor muito pequeno - 3,92% do ano de 2012 - foi desconsiderado, contra 1,99% das importações, totalizando 3% de dados do comércio total desconsiderados por falta de informação. Assim, depois dos descartes, 185 parceiros de comércio com o Brasil foram selecionados no ano de 2012.

Essa diferença ocorre, principalmente, devido à consideração de Provisão para Navios e Aeronaves. Como dado de exportação, essa observação corresponde a 51% dos dados desconsiderados (US\$ 4,86 bilhões). No que tange aos destinos, o que mais contribui para os dados desconsiderados é Taiwan. O portal AliceWeb registra Taiwan como um destino separado da China, enquanto o banco Mundial executa o contrário. Portanto, optou-se por ignorar esta

⁴ A lista dos acordos considerados e os países contemplados está disponível no Apêndice A2

⁵ A lista com os países desconsiderados está disponível no Apêndice A3

informação. Tais dados (relativos a Taiwan) representam 25% (US\$ 2,34) do total de dados desconsiderados das exportações, 71% (US\$ 3,16 bilhões) das importações e 39% (US\$ 5,51 bilhões) do comércio total.

3.2. MÉTODO

A metodologia pode ser dividida em duas etapas: (i) encontrar a explicação do cálculo e análise da regressão do modelo gravitacional e (ii) apresentar o meio utilizado para encontrar o valor esperado das exportações para cada um dos países.

3.2.1. Cálculo e análise da regressão

Como mencionado, para a análise proposta pelo estudo foi utilizado o modelo gravitacional com o intuito de quantificar as exportações esperadas para o período para cada um dos parceiros do Brasil e contrapô-las à realidade. Para isso, e em posse dos dados descritos na seção anterior, estimou-se uma regressão.

Foram utilizados dois modelos, primeiro o modelo gravitacional clássico, com duas variáveis: distância e tamanho, sendo este representado pela *proxy* PIB. Foi aplicado também um modelo estendido contendo variáveis qualitativas *dummies*.

O primeiro modelo é o modelo original e mais simplificado dentre todos os desdobramentos do modelo existente. Na equação 3 abaixo:

$$Y_i = PIB_b^{\beta_1} \times PIB_i^{\beta_2} / Dist_{bi}^{\beta_3} \quad (3)$$

Onde:

Y_i – Variável dependente: Exportações, Importação ou Comércio Total brasileiras do período para/de o país i

PIB_b – PIB Brasileiro para o período

PIB_i – PIB do país i para no período

$Dist_{bi}$ – Distância ponderada entre o país i e o Brasil

β_i – Coeficiente de peso de cada variável

Por se tratar de uma análise do modelo gravitacional de um para todos (1xN), - ao contrário da grande maioria, na qual se utiliza a combinação de NxN – e sendo, portanto, o PIB brasileiro uma constante para todas as observações i , ele pode ser retirado do modelo sem prejuízo para o mesmo. A equação (4) contextualiza esta adaptação:

$$Y_i = PIB_i^{\beta_1} / Dist_{bi}^{\beta_2} \quad (4)$$

A base de dados utilizada é referente a um único ano (2012), portanto, o modelo utilizado é o de análise em *cross-section*. A utilização de uma base de dados *cross-section* possui limitações. Dentre elas é importante destacar: a perda do componente histórico, já que a metodologia *cross-section* leva em conta observações em um momento do tempo. Portanto, não é proposta do estudo analisar as mudanças ocorridas no decorrer de um período de tempo. A análise torna-se exclusiva para a realidade brasileira e as interações deste com o resto do mundo no ano de 2012.

Para tanto, utilizou-se o Método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) desenvolvido por Carl Friedrich, segundo o qual a reta que melhor se ajusta aos dados será aquela que minimiza a soma dos quadrados das distâncias verticais entre cada ponto e a Função de Regressão Amostral. É importante utilizar a distância ao quadrado para evitar que as grandes distâncias positivas e negativas sejam canceladas entre si, atribuindo devido peso aos que estão mais distantes da reta (GUJARATI, 2006).

Os estimadores de MQO, amplamente utilizados em regressões econômicas, financeiras e das ciências sociais em geral, apresentam propriedades teóricas aspiráveis. Tais propriedades estão contidas no teorema de Gauss-Markov, que afirma que o estimador de MQO é o melhor estimador do valor real do parâmetro se atende a três condições: é uma função linear de uma variável aleatória; não é tendencioso, seu valor esperado é igual ao verdadeiro; e possui variância mínima dentre os estimadores lineares não tendenciosos desse tipo (GUJARATI, 2006).

Segundo Pindyck e Rubinfeld (2004) pode-se modelar os dados no MQO como apresentado na equação 5:

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \mu_i \quad (5)$$

Onde:

Y = variável dependente;

X_{ki} = variáveis explicativas, k variáveis e i observações;

μ_i = termo de erro.

Variável dependente é aquela que o modelo busca explicar. No caso desse estudo são analisadas três variáveis dependentes, as exportações e importações brasileiras e o total do

comércio entre os países. Variáveis explicativas são as variáveis que ajudam a prever ou a explicar a variável dependente, podem ser n variáveis. No modelo, as variáveis explicativas são primeiramente o PIB e a distância. No segundo momento são incluídas as demais variáveis *dummies*. É importante ressaltar que a regressão por si só não permite inferir uma relação de causalidade entre as variáveis, essa relação ou não vem do modelo teórico aplicado e por isso a importância da fundamentação teórica do modelo (GUJARATI, 2006).

No caso do modelo, é necessário fazer algumas alterações nas variáveis para melhor aplicação do MQO e um maior entendimento do comportamento das variáveis. O recurso utilizado é o de inclusão da função logarítmica (Ln). Tal método é amplamente utilizado no que se refere à aplicação do modelo gravitacional e que permite conclusões sobre a magnitude com que cada variável influencia as variáveis dependentes.

Sendo assim, a primeira regressão manifesta-se por:

$$\text{Ln}Y_i = \beta_1 + \beta_2 \text{LnPIB}_i + \beta_3 \text{LnDist}_i + \mu_i \quad (6)$$

Sendo que Y nesse caso pode ser substituído por uma das três variáveis dependentes: importação (Imp.), exportação (Exp.) ou comércio total (CT).

A segunda regressão (7) incluiu outras variáveis, sendo elas o PIB per capita (PIBpc) e as variáveis *dummy* para: Língua em comum (Port.), saída para o mar (Mar) e a existência de acordos de preferências comerciais (AC):

$$\text{Ln}Y_i = \beta_1 + \beta_2 \text{LnPIB}_i + \beta_3 \text{LnDist}_i + \beta_4 \text{LnPIBpc}_i + D_1 \text{Mar}_i + D_2 \text{Port}_i + D_3 \text{AC}_i + \mu_i \quad (7)$$

Sendo que mais uma vez Y pode ser substituído por uma das três variáveis dependentes: importação (Imp.), exportação (Exp.) ou comércio total (CT).

No caso do PIB e da distância, na primeira equação, e também do PIB per capita na segunda, a interpretação dos coeficientes fica logarítmico-logarítmico e a interpretação do coeficiente é que ele mede a elasticidade das exportações com relação ao PIB ou em relação à distância, ou ao PIB per capita (GUJARATI, 2006).

No caso das variáveis *dummy* o coeficiente é a semi-elasticidade, quando tirado o antilog-1, multiplicado por 100 o resultado encontrado será interpretado em termos de mediana e não de média como no caso anterior. (GUJARATI, 2006)

Para a qualidade do ajustamento pode-se utilizar o coeficiente de determinação conhecido como R^2 . Segundo Gujarati (2006, p. 65) “o R^2 é uma medida resumida que diz o quanto a linha da regressão amostral se ajusta aos dados”. Para testar a significância do modelo, pode-se utilizar dois testes básicos. O teste-F analisa a significância geral do modelo, levando em conta todas as variáveis explicativas. Já o teste-T é um teste específico para cada variável. Em um mesmo modelo uma variável pode ser significativa e uma segunda não ser.

As análises realizadas de dados de *cross-section* utilizando a metodologia descrita, costumam apresentar problemas de heterocedasticidade entre as observações. Uma das premissas do MQO é que haja homocedasticidade na distribuição do erro. Isso que dizer que a variância condicional do erro para as observações deve ser constante. Se a dispersão do erro for desigual ocorre a heterocedasticidade, que deve ser corrigida antes da análise do modelo para que os testes possam ser interpretados com maior precisão (GUJARATI, 2006, p. 23 e p. 54).

Um dos testes que possibilita a detecção desse problema é o teste conhecido como Teste de White, que consiste em calcular uma regressão auxiliar utilizando como variável dependente o erro ao quadrado da regressão para a qual se almeja testar a existência de heterocedasticidade. As variáveis explicativas serão: as variáveis do modelo testado somadas a cada uma delas ao quadrado e ainda são incluídas também como variáveis o produto cruzado dessas. Calculando o R^2 dessa nova regressão, pode-se, sob a hipótese nula de que não há heterocedasticidade, verificar ou não a existência do problema. Com este intuito, multiplica-se o R^2 pelo tamanho da amostra. A distribuição dessa estatística segue assintoticamente a distribuição qui-quadrado, com grau de liberdade igual ao número de regressões da regressão auxiliar. Compara-se o valor encontrado ao qui-quadrado crítico para dado nível de significância. Caso o observado seja maior, haverá heterocedasticidade, caso contrário, a regressão inicial será homocedástica (GUJARATI, 2006).

Após a estimação dos coeficientes e a realização dos testes propostos para garantir a confiabilidade do modelo, verifica-se a qualidade do ajustamento e a significância das variáveis. Neste estudo, a fim de executar tal tarefa, foram selecionados os Teste-T, teste-F e R^2 .

O modelo e os testes foram estimados utilizando o *software* “gretl” que é um *software* gratuito e *open-source* que roda em *multi-plataformas*, criado com o intuito de facilitar análises econométricas (GRETLL, 2013).

3.2.2. Cálculo do valor esperado das exportações e importações

Com o resultado da regressão e sua consistência testada, o segundo passo foi realizar o cálculo do que o modelo esperava que fosse exportado ou importado para cada país no ano estudado. De acordo com o modelo, as exportações seguem a regra da equação abaixo. Foi colocada a variável dependente, exportação ou importação, do modelo em evidência a partir da equação 6 e assim obteve-se:

$$Y_i = e^{\beta_1 + \beta_2 \ln PIB_i + \beta_3 \ln Dist_i} \quad (8)$$

Substituindo na equação os valores de PIB e Distância para cada uma das observações foi possível encontrar o valor das exportações/importações esperado pelo modelo. Esse valor não é igual ao observado no período. A diferença é o erro da regressão (μ).

O motivo de ocorrer essa diferença entre o modelo e a realidade é que o modelo não pode incluir todas as variáveis que, no mundo real, afetam o comércio. Assim, uma das explicações para o termo de erro é que ele é composto por outras variáveis independentes não introduzidas na análise. Pode-se dizer que, retirando a influência das variáveis estudadas endogenamente no modelo, são as exógenas a ele que causam essas distorções. Destas variáveis espera-se que sejam aleatórias, contudo, é interessante analisar o resíduo e verificar as diferenças com o intuito de identificar possíveis variáveis não aleatórias que possam estar contribuindo para o mesmo. Tal análise é o enfoque do próximo capítulo.

4. RESULTADO DOS MODELOS

Nessa seção são apresentados os resultados da análise econométrica dos modelos propostos. A seção é dividida em três partes: (i) o cálculo da regressão utilizando o modelo básico (equação 6); (ii) o cálculo da regressão utilizando o modelo expandido (equação 7) e (iii) o cálculo do valor esperado, utilizando a equação 8 e uma análise do mesmo.

4.1. RESULTADO DO MODELO BÁSICO

Seguindo a metodologia proposta, o primeiro passo foi a realização da regressão utilizando o método dos mínimos quadrados ordinários (MQO). O primeiro modelo rodado foi o modelo básico, levando em conta somente as variáveis explicativas PIB e Distância. O modelo foi aplicado para as três variáveis dependentes: importação⁶, exportação e a soma das duas, ou comércio total. Que resultou nas regressões 9, 10 e 11⁷:

$$\text{LnExp}_i = 8,096 + 1,106\text{LnPIB}_i - 1,848\text{LnDist}_i + \mu_i \quad (9)$$

$$\text{LnImp}_i = -9,724 + 1,720\text{LnPIB}_i - 1,763\text{LnDist}_i + \mu_i \quad (10)$$

$$\text{LnCT}_i = 5,464 + 1,191\text{LnPIB}_i - 1,735\text{LnDist}_i + \mu_i \quad (11)$$

A primeira preocupação, conforme destacado na metodologia, era com a possível presença de heterocedasticidade. Para aceitar ou rejeitar tal hipótese, optou-se por realizar o teste de White para heterocedasticidade. A hipótese nula – de o modelo ser sem heterocedasticidade – foi rejeitada para a um grau de significância de 98%, portanto, o teste mostrou que nesses três casos havia presença de heterocedasticidade. Na tabela 2 encontram-se as estatísticas dos testes. Na sequência foi utilizado o MQO com erros padrões robustos.

TABELA 2: Teste de White Para o Modelo Básico

	LnExp	LnImp	LnCT
Estatística de teste LM	13,4025	20,9077	14,1330
p-valor Qui-quadrado(5)	0,0199	0,0008	0,0148

Fonte dos Dados: AliceWeb, Banco Mundial, CEPII. Elaboração Própria Software de apoio Gretl
Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

⁶ Três países não possuem dados de importação para o ano de 2012 e foram, portanto desconsiderados nas regressões onde a variável dependente é LnImp.

⁷ O resultado output completo do resultado da regressão encontra-se nos apêndices B1-B3

Na Tabela 3 são apresentadas algumas estatísticas do modelo com a heterocedasticidade corrigida⁸.

TABELA 3: Resultado dos Coeficientes Para o Modelo Básico

	LnExp		LnImp		LnCT	
	Coeficiente	Erro padrão	Coeficiente	Erro padrão	Coeficiente	Erro padrão
Const	8,096	2,111	-9,724	3,462	5,464	1,974
	***		***		***	
LnPIB	1,106	0,046	1,720	0,081	1,191	0,042
	***		***		***	
LnDist	-1,848	0,210	-1,763	0,411	-1,735	0,199
	***		***		***	

Fonte dos Dados: AliceWeb, Banco Mundial, CEPIL. Elaboração Própria Software de apoio Gretl

*** Significante com erro de menos de 1%

Para as três variáveis dependentes, todos os coeficientes são considerados significativos com um erro de menos de 1%. O comportamento das variáveis foi condizente com a literatura.

Nos três casos o PIB mostrou influenciar positivamente o comércio. Os coeficientes mostram que um aumento de 1% no PIB do parceiro comercial aumenta em 1,106%, 1,72% e 1,191% as exportações, importações e o comércio total respectivamente. Vale ressaltar que o PIB do parceiro comercial influencia mais o comércio quando o Brasil compra do exterior do que quando o Brasil vende para o exterior.

Já a distância também apresenta o comportamento esperado, afetando negativamente o comércio entre os parceiros. Um aumento de 1% na distância entre o Brasil e seu parceiro reduz em 1,848% as exportações, 1,763% as importações e 1,735% o comércio total entre as duas nações.

Na Tabela 4 são apresentadas as estatísticas de significância global do modelo e o coeficiente de determinação (R^2) simples e ajustado. Pode-se observar que, com base no teste de significância global (teste-F), os parâmetros em conjunto são significativos com um erro de menos de 1% para os três modelos.

⁸ O resultado output completo do resultado da regressão encontra-se nos apêndices C1-C3

TABELA 4: Estatísticas do Modelo Básico

LnExp		LnImp		LnCT	
R²	0,7589	R²	0,7243	R²	0,8097
R² ajustado	0,7563	R² ajustado	0,7212	R² ajustado	0,8076
F(2, 182)	313,1265	F(2, 179)	234,4318	F(2, 182)	406,1808
P-valor(F)	1,22E-59	P-valor(F)	1,01E-50	P-valor(F)	7,76E-68

Fonte dos Dados: AliceWeb, Banco Mundial, CEPII. Elaboração Própria Software de apoio Gretl

Já o R² ajustado é de aproximadamente 0,75; 0,72 e 0,80 respectivamente, mostrando que o modelo consegue explicar aproximadamente: 75% das exportações, 72% das importações e 80% do comércio total brasileiro para o ano de 2012.

4.2. RESULTADO DO MODELO EXPANDIDO

Foi estimada também uma regressão para o modelo expandido (7), incluindo as variáveis qualitativas e o PIB per capita. Resultando nas três regressões abaixo⁹:

$$LnExp_i = 8,699 + 1,103LnPIB_i - 1,733LnDist_i - 0,133LnPIBpc_i - 2,079Mar_i - 0,432Port_i + 0,032AC_i + \mu_i \quad (12)$$

$$LnImp_i = -11,168 + 1,614LnPIB_i - 1,487LnDist_i + 0,196LnPIBpc_i - 1,264Mar_i + 0,086Port_i + 0,731AC_i + \mu_i \quad (13)$$

$$LnCT_i = 5,656 + 1,166LnPIB_i - 1,614LnDist_i - 0,038LnPIBpc_i - 1,806Mar_i - 0,004Port_i + 0,106AC_i + \mu_i \quad (14)$$

Novamente, a primeira preocupação era com a possível presença de heterocedasticidade. Para confirmar ou rejeitar tal hipótese foi realizado o teste de White, os resultados são apresentados na tabela 5. A hipótese nula – de o modelo ser sem heterocedasticidade – foi rejeitada para a um grau de significância de 97%, para a regressão com a variável dependente LnExp (12) e para a regressão com a variável dependente LnCT (14), portanto, o teste mostrou que nesses dois casos havia presença de heterocedasticidade. Já para a regressão 13, cuja variável

⁹ O resultado output completo do resultado da regressão antes da correção encontra-se nos apêndices D1-D3

dependente é LnImp, o p-valor foi de 0,4331, portanto, pode-se aceitar a hipótese nula e considerar os erros homocedásticos.

Para garantir a confiança nos testes para as regressões 12 e 14, fez-se necessária a utilização do MQO com erros padrões robustos. O método também foi aplicado à regressão 13 e, como não houve alterações significativas, os resultados abaixo são apresentados todos com a regressão com erro padrão robusto. Para a regressão 12 o coeficiente da variável PIBpc era significativo com 90%, o que pode ser considerado uma baixa significância. Depois da correção passou a ser significativo somente a 87%, não podendo ser considerado relevante.

TABELA 5: Teste de White Para o Modelo Expandido

	LnExp	LnImp	LnCT
Estatística de teste LM	39,9155	22,4537	36,5216
p-valor Qui-quadrado(22)	0,01106	0,4331	0,02667

Fonte dos Dados: AliceWeb, Banco Mundial, CEPII, MDIC Elaboração Própria Software de apoio Gretl
Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Na Tabela 6 são apresentadas algumas estatísticas do modelo com a heterocedasticidade corrigida¹⁰.

TABELA 6: Resultado dos Coeficientes Para o Modelo Expandido

	LnExp		LnImp		LnCT	
	Coeficiente	Erro padrão	Coeficiente	Erro padrão	Coeficiente	Erro padrão
Const	8,69975	2,39225	-11,1676	4,01179	5,65587	2,19548
	***		***		**	
I_PIB	1,10279	0,0531501	1,61415	0,0922362	1,16623	0,05065
	***		***		***	
I_Dist	-1,73307	0,265801	-1,48746	0,444107	-1,61397	0,246511
	***		***		***	
I_PIBpc	-0,132976	0,0850731	0,195686	0,147481	-0,0382394	0,0779458
Mar	-2,07945	0,293489	-1,2644	0,485721	-1,80609	0,284958
	***		**		***	
Port	-0,431947	0,597164	0,0857768	0,914183	-0,0449956	0,307309
AC	0,0325653	0,322798	0,731761	0,799173	0,106198	0,332121

Fonte dos Dados: AliceWeb, Banco Mundial, CEPII, MDIC Elaboração Própria Software de apoio Gretl

*** Significante com erro de menos de 1%

** Significante com erro de menos de 5%

¹⁰ O resultado output completo do resultado da regressão com erros robustos encontra-se nos apêndices E1-E3

Para as três variáveis dependentes, todos os coeficientes clássicos do modelo – PIB e distância - assim como no modelo básico, são considerados significativos com um grau de confiança de 99% e o comportamento das variáveis foi condizente com a literatura.

Para o modelo expandido, o valor do coeficiente do PIB e da distância é o foco da análise. Por conter variáveis que não são significativas o valor desses coeficientes pode estar prejudicado pela má adequação do modelo. O mais importante nesse modelo é a verificação do comportamento das variáveis que foram adicionadas uma vez que o objetivo da análise é verificar outros fatores que podem afetar o comércio.

As variáveis: PIB per capita, Português e Acordos Comerciais não foram significativas em nenhum dos três casos estudados.

Já a variável de saída direta para o mar foi significativa nos três casos. O sinal do coeficiente também foi o esperado *a priori*. Foi estabelecido para essa variável que aqueles países que não possuem saída direta para o mar, também conhecidos como países em *landlock*, teriam o valor unitário (1), caso o contrário a variável assumiria o valor 0. Como os países que estão em *landlock* possuem mais dificuldade para realizar comércio, era esperado *ceteris paribus* que eles realizassem menos comércio com o Brasil, portanto, quando o valor da variável é 1, para que o modelo reflita essa realidade, o coeficiente tem que ser negativo, fato que se verificou nos três modelos.

A análise de interpretação do valor do coeficiente de uma variável binária exige cautela na interpretação. No presente caso, o coeficiente é a semi-elasticidade e não a elasticidade como no caso do coeficiente do PIB e da distância. Para fazer a interpretação é necessário utilizar a fórmula 15, onde o β_i será o valor do coeficiente que está sendo analisado.

$$100 * [e^{\beta_i} - 1] \quad (15)$$

Aplicando a regra descrita acima (15) para os coeficientes da variável Mar podemos encontrar os valores, que são apresentados no quadro 1. É importante notar que a análise tem que ser feita em relação à mediana e não à média.

QUADRO 1: Interpretação para o Coeficiente da Variável *Dummy* de Existência de Saída Direta para Mares

Variável Dependente	Coeficiente β para Mar	Interpretação
LnExp	-2,0795	-87,50%
LnImp	-1,2644	-71,76%
LnCT	-1,8061	-83,57%

Elaboração Própria

A interpretação completa incorre que países sem saída para o mar, ou seja, em condição de *landlock*, tem uma mediana: 87,50% para as exportações, 71,76% para as importações e 83,57% quando a variável analisada é o comércio total.

TABELA 7: Estatísticas do Modelo Expandido

LnExp		LnImp		LnCT	
R²	0,8238	R²	0,7421	R²	0,8576
R² ajustado	0,8178	R² ajustado	0,7332	R² ajustado	0,8528
F(6, 178)	137,5905	F(6,175)	83,9342	F(6,178)	187,4540
P-valor(F)	3,94E-64	P-valor(F)	6,93E-49	P-valor(F)	3,56E-74

Fonte dos Dados: AliceWeb, Banco Mundial, CEPII, MDIC Elaboração Própria Software de apoio Gretl

Por último verificamos segundo o teste de significância global (teste F), os parâmetros em conjunto são significativos a menos de 1%. E que segundo o R² ajustado o modelo consegue explicar 81% das exportações, 73% das importações e 85% do comércio total.

4.3. VALOR PREVISTO x REAL DAS EXPORTAÇÕES E IMPORTAÇÕES

Como complemento da análise o próximo passo foi estimar as exportações e importações brasileiras esperadas para cada um dos países no ano de 2012 utilizando as regressões encontradas. Esses valores foram gerados a partir dos coeficientes encontrados na regressão com o modelo básico, ou seja, levando em conta como variável explicativa somente o PIB e a distância. É importante destacar que o valor previsto é derivado de um valor total de comércio utilizado para a geração dos parâmetros. Portanto, de maneira alguma pode-se afirmar que esse valor é o máximo do comércio ou o ideal. O objetivo, com esta análise, é verificar as diferenças para buscar entender outras variáveis que possam estar afetando o modelo. Contudo, trata-se de um modelo básico e requer cautela. Mesmo assim, ele permite trazer à luz algumas situações

interessantes que podem ser estudadas e analisadas mais detalhadamente em um segundo momento.

Assim para cada um dos países foram aplicadas a seguintes regras:

$$\text{Exportações Prevista}_i = e^{8,0965+1,1060\text{LnPIB}_i-1,8480\text{LnDist}_i} \quad (16)$$

$$\text{Importações Prevista}_i = e^{-9,7237+1,7193\text{LnPIB}_i-1,7631\text{LnDist}_i} \quad (17)$$

Seguindo o resultado do modelo básico, foram calculados os valores esperados para a importação e exportação brasileira para o ano de 2012. As análises feitas a seguir levam em conta somente os 40 países que mais compraram ou venderam para o Brasil em 2012 em valores reais. Após a seleção desses quarenta países para cada um dos casos foi elaborado o ranking de acordo com a relação exportação ou importação esperada em razão das exportações ou importações reais.

Um dos problemas do modelo gravitacional discutido amplamente na literatura é o do viés da heterogeneidade. Esse viés é demonstrado por Cheng e Wall (1999), que falam que o modelo gravitacional utilizando *cross-section* e MQO tende a subestimar ou sobrestimar os valores esperados para parceiros dependendo do tamanho e da variável dependente utilizada. Os autores tentam solucionar esse problema utilizando uma análise através de método de efeitos fixos. Para tanto, relaxam a premissa de que o intercepto da equação tem que ser o mesmo para todos os parceiros comerciais (WALL, 1999). Não é o intuito desse trabalho lidar com esse problema de modelagem, mas pode-se notar pelos resultados que parece haver essa superestimação ou subestimação, ficando aberto para futuros trabalhos discutir o problema da estimação com maior rigor.

Quanto às exportações, como mostrado na Tabela 8, para Santa Lucia elas foram 13207% o esperado. Esse é um caso onde o modelo não consegue explicar, uma das razões é que Santa Lucia é importadora de petróleo e derivados do Brasil. Em 2012 foi importado por esse país US\$ 1,25 bilhão em combustíveis minerais, óleos minerais e produtos da sua destilação (ALICEWEB, 2014). Em 2012 as importações provindas do Brasil representaram 53% do total importado por essa pequena ilha no Caribe. A grande importância do Brasil para esse país não é

somente dada pela proximidade ou pelo tamanho, e sim a uma necessidade específica e a acordos e relações entre empresas desses países.

TABELA 8: Exportações Previstas x Reais - Top 40 Países

País	Exportações	Exportações Previstas	Exportações / Exportações Previstas
Santa Lúcia	1.253,52	9,49	13207%
Hong Kong	2.458,11	198,32	1239%
Cingapura	2.942,61	260,45	1130%
Omã	1.128,98	106,40	1061%
Países Baixos (Holanda)	15.040,70	2.209,42	681%
Tailândia	2.071,29	334,46	619%
Malásia	1.573,71	275,05	572%
Egito	2.711,86	599,56	452%
China	41.227,54	9.396,05	439%
Coreia do Sul	4.501,09	1.075,36	419%
Emirados Árabes Unidos	2.456,76	633,30	388%
Bélgica	3.741,60	1.355,34	276%
Irã	2.183,93	872,22	250%
Indonésia	2.001,99	901,40	222%
Angola	1.144,54	521,08	220%
Índia	5.576,93	2.679,36	208%
Bolívia	1.472,96	711,38	207%
Portugal	1.624,67	804,76	202%
Arábia Saudita	3.000,11	1.585,18	189%
Argélia	1.169,51	679,26	172%
Paraguai	2.617,51	1.682,96	156%
Japão	7.955,71	6.052,32	131%
África do Sul	1.765,42	1.541,76	115%
Uruguai	2.184,55	2.087,71	105%
Venezuela	5.056,03	4.912,27	103%
Suíça	1.707,42	1.859,20	92%
Chile	4.602,20	5.262,83	87%
Peru	2.415,20	2.828,41	85%
México	4.003,01	5.088,55	79%
Rússia	3.140,82	3.993,44	79%
Argentina	17.997,71	25.638,10	70%
Itália	4.580,70	6.741,27	68%
Colômbia	2.834,52	4.190,78	68%
Espanha	3.663,48	5.487,76	67%
Alemanha	7.277,06	11.069,88	66%
Turquia	1.207,13	1.857,98	65%
Reino Unido	4.460,04	8.452,13	53%
Canadá	3.079,93	6.925,06	44%
França	4.107,43	9.517,06	43%
Estados Unidos	26.700,85	84.037,85	32%

Exportações Previstas pela regressão 9 e Calculadas pela equação 16.

Valores das Exportações, Exportações Previstas, Importações e Importações Previstas em Milhões de US\$.

Elaboração Própria

Os países seguintes na lista, em especial Hong Kong, Cingapura e Países Baixos (Holanda) são países com grandes portos, o que faz com que muitas vezes exportações destinadas a países vizinhos acabem passando primeiro por esses locais para futuras distribuições e remetendo a que a exportação real seja maior do que a esperada. Como colocado anteriormente no capítulo 3.1 quando da questão sobre a variável de saída para o mar, 84% das exportações foram realizadas por vias marítimas.

No outro extremo, dentre os que compraram menos do Brasil do que o esperado pelo modelo aparecem os EUA. Os EUA são o segundo maior comprador de mercadorias brasileiras, ficando atrás somente da China. No entanto, os EUA em 2012 possuíam um PIB de US\$ 16,24 trilhões enquanto a China possuía um PIB de US\$ 8,22 trilhões, um pouco mais que a metade em relação aos EUA. Além disso, a China é 2,28 vezes mais distante que os EUA. Com base nessas informações, seria esperado um volume de comércio maior do que o ocorrido em 2012. Segundo o modelo, os EUA compraram somente 32% do total esperado.

TABELA 9: Importações Previstas x Reais - Top 40 Países

País	Importações	Importações Previstas	Importações / Importações Previstas
Bolívia	3.431,04	62,66	5475%
Marrocos	1.281,26	76,99	1664%
Malásia	2.083,61	126,57	1646%
Tailândia	2.503,96	172,15	1455%
Argélia	3.198,12	229,80	1392%
Coveite (Kuweit)	960,38	100,26	958%
Coreia do Sul	9.098,53	1.169,03	778%
Paraguai	987,56	133,88	738%
Iraque	962,15	136,75	704%
Uruguai	1.818,93	263,34	691%
Nigéria	8.012,21	1.393,83	575%
Israel	1.143,58	216,33	529%
Portugal	998,94	276,96	361%
Áustria	1.523,90	512,57	297%
Suécia	1.980,88	735,11	269%
Arábia Saudita	3.196,83	1.206,02	265%
Bélgica	2.074,22	786,49	264%
Indonésia	1.735,85	792,01	219%
Suíça	2.766,30	1.270,29	218%
Chile	4.166,38	1.932,18	216%
Países Baixos	3.106,84	1.709,17	182%
Peru	1.287,62	861,77	149%
Índia	5.042,83	3.688,82	137%
Noruega	871,26	699,04	125%
México	6.074,92	5.048,35	120%
Argentina	16.443,91	15.066,30	109%
China	34.251,27	32.807,01	104%
Alemanha	14.211,67	21.433,36	66%

País	Importações	Importações Previstas	Importações / Importações Previstas
Itália	6.201,53	9.380,49	66%
Turquia	964,11	1.472,18	65%
Colômbia	1.267,34	1.935,71	65%
Espanha	3.543,46	5.831,14	61%
Austrália	1.288,07	2.621,82	49%
Rússia	2.790,72	5.700,07	49%
Japão	7.735,46	17.360,56	45%
Venezuela	996,84	2.296,52	43%
França	5.909,69	15.492,70	38%
Canadá	3.073,58	9.005,06	34%
Reino Unido	3.507,50	13.303,19	26%
Estados Unidos	32.362,68	416.825,62	8%

Importações Previstas pela Regressão 10 Calculadas pela equação 17.

Valores das Exportações, Exportações Previstas, Importações e Importações Previstas em Milhões de US\$.

Elaboração Própria

A tabela 9 apresenta as importações dos quarenta países do qual o Brasil mais comprou ranqueados pela razão das importações reais pelas importações previstas. Os EUA aparecem novamente com uma potência de comércio não atendido, tendo o Brasil comprado dos EUA somente 8% do previsto pelo modelo. Novamente, é interessante olhar o comportamento da China. O país é menor e está mais distante do Brasil do que os Estados Unidos, no entanto, a China é o país que mais vende para o Brasil. No ano de 2012 foram US\$ 34,25 bilhões, contra US\$ 32,36 bilhões dos EUA.

Conforme era esperado o modelo mostrou-se significativo e as variáveis clássicas, PIB e distância tiveram os resultados esperados em todos os modelos testados. No modelo estendido as variáveis apresentam na literatura um comportamento instável, hora sendo significantes ou não dependendo do modo como é feito as estimações, o conjunto de países envolvidos e o período de dados utilizado. A variável com relação a saída direta para o mar era esperada já a priori que fosse significativa, já que na pratica esse é o modal de maior importância para o comércio brasileiro com as demais nações.

Analisando o esperado e o observado pode-se notar que há distorções, principalmente para os maiores e menores países. Esse fato apesar de dificultar uma análise mais significativa dos resultados também é condizente com um grande numero de trabalhos, e a correção desses vieses um dos maiores desafios para quem busca utilizar o modelo.

5. CONCLUSÃO

O estudo teve como objetivo principal observar se o modelo gravitacional aplicado para o comércio exterior consegue explicar a realidade brasileira do ano de 2012 no que se refere às transações internacionais realizadas no período. Como ferramentais foram utilizados métodos econométricos de estimação dos parâmetros do modelo e avaliação da significância global e da significância específica das variáveis.

Os objetivos específicos escalados para atingir tal propósito basearam-se em fundamentar o modelo e as teorias que o dão embasamento; delimitar as especificações do modelo e da análise econométrica; e, por fim, estimar os modelos utilizando a metodologia definida.

Com a intenção de compreender a importância do modelo gravitacional para os estudos do comércio exterior buscou-se traçar suas origens e evolução. Tal modelo foi inicialmente formulado conservando um caráter empírico, sem preocupações com a origem teórica das suas propriedades. Contudo, seu sucesso empírico fez com que, desde 1962, inúmeros estudos fossem feitos para tentar encontrar a vinculação dos resultados empíricos com a teoria. Atualmente, existem derivações do modelo com base em diversas correntes teóricas, fazendo com as críticas relativas à sua falta de fundamentação não apareçam com tanta frequência em trabalhos.

Com a aceitação do modelo e de sua fundamentação teórica, o que se pode notar é uma crescente busca por novas formas de aplica-lo para um entendimento cada vez maior do campo do comércio exterior. Uma dessas novas aplicações é a utilização de um país específico (Nx1) e a inclusão de outras variáveis explicativas. Principalmente em relação a estudos de análise para um país específico ainda há uma escassez de trabalhos, fato que motivou a opção por esta metodologia de análise.

Para realizar a verificação da validade do modelo para o Brasil e com base no método Nx1, foram escolhidas duas abordagens: a clássica – conservando somente as variáveis básicas do modelo (PIB e distância) – e um modelo expandido – que inclui o PIB per capita, e as variáveis binárias: idioma comum (português), presença de saída para o mar e a existência de acordos comerciais firmados com o Brasil.

A estimação dos modelos e a análise os resultados da regressão básica e da regressão expandida apurou que o modelo gravitacional consegue explicar grande parte do comércio brasileiro para o ano de 2012. O R^2 das regressões ficou entre 72% - 82% para o modelo básico e

73% - 85% para o modelo expandido denotando um alto grau de explicação do modelo, condizente com a literatura existente.

Em termos da análise individual dos coeficientes ficou clara a importância das duas variáveis clássicas do modelo. Nas seis regressões realizadas - para todas as três variáveis dependentes e nos dois casos analisados - tanto a distância, como o PIB tiveram seus coeficientes significativos com mais de 99% de confiança e com o comportamento do sinal de acordo com o previsto pela literatura.

Quanto ao modelo expandido, apesar de ser coletivamente significativo, das quatro variáveis adicionadas, somente o coeficiente da variável referente à saída direta para o mar é que foi significativo. Tal resultado também era esperado. Um país sem saída para o mar tende a comerciar menos com o Brasil do que com outro país nas mesmas condições de PIB e distância, mas que possua saída direta. Os demais não apresentaram significância em nenhum dos modelos.

Por último, foi feita uma aplicação do resultado desta regressão em uma tentativa de verificar as exportações/importações esperadas do Brasil para/de seus parceiros. A opção foi de analisar as previsões utilizando o modelo básico. O objetivo dessa análise era verificar a aplicabilidade do modelo para além da regressão e análise econométrica.

Os resultados da previsão *versus* o da observação podem, em parte, demonstrar um comércio potencial a ser explorado ou uma preferência ligada a razões exógenas ao modelo. No resultado do estudo a tendência desse comportamento parece, de maneira geral, condizer com a realidade. Já a magnitude dessa diferença aparenta apresentar um comportamento enviesado, apesar da significância geral do modelo e dos coeficientes. Tal fato corrobora uma das preocupações e fonte de grande número dos estudos sobre o modelo gravitacional, que é a possibilidade da existência de viés e sub ou sobre estimação dos resultados. Portanto, há que se ter cuidado com a análise dos valores encontrados como previstos pelos modelos. Como colocado anteriormente, hoje as maiores críticas não se manifestam na falta de fundamentação teórica, mas em relação às melhores metodologias para o uso do modelo e à busca de aprimoramento das técnicas, principalmente econométricas, envolvidas no processo.

Além dessa limitação, é importante destacar que o trabalho foi realizado com base no ano de 2012 e qualquer conclusão dele extraída deve considerar que ele não se propõe a apresentar o comportamento histórico do país, uma vez que a regressão foi realizada em *cross-section*. É necessário destacar as limitações impostas tanto pela base de dados, que excluiu algumas

observações, como do modelo. O estudo de dados em corte transversal faz com que o elemento histórico seja perdido. Assim, a sugestão é que os estudos futuros sejam realizados utilizando dados em painel, que leva em conta uma série histórica combinada com os cortes transversais, adicionando assim, o efeito do tempo na análise.

REFERÊNCIAS

- ABRAMS, R. K.. **International Trade Flows under Flexible Exchange Rates**. Economic Review, Federal Reserve Bank of Kansas City. p. 3-10. Mar. 1980
- AITKEN, N. D.. **The Effect of EEC and EFTA on European Trade: A Temporal Cross-Section Analysis**. American Economic Review. Vol. 63, p. 881-892. Dez. 1973
- AliceWeb2**. Disponível em: <<http://aliceweb2.desenvolvimento.gov.br/>>. Acesso em: 20 jun. 2014.
- ANDERSON, J. E.. **A Theoretical Foundation for the Gravity Equation**. The American Economic Review. Vol. 69, p. 106-116. 1979.
- ANDERSON, J. E.; WINCOOP, E. V.. **Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle**. American Economic Review, AER, vol. 93(1), pages 170-192; 2003.
- BANCO MUNDIAL. **World Bank Data**. Disponível em: <<http://data.worldbank.org/indicator>>. Acesso em: 01/04/2014
- BERGSTRAND, J.H.. **Measurement and Determinants of Intra-Industry International Trade**. In P.K.M. Tharakan (ed.) *Em: Intra-Industry Trade: Empirical and Methodologica Aspects*, Elsevier Science & Technology Books. 1983
- _____. **The Gravity Equation in International Trade: Some Microeconomic Foundations and Empirical Evidence**. Review of Economics and Statistics, Vol. 67, p. 474–481. 1985
- _____. **The Generalized Gravity Equation, Monopolistic Competition and the Factor-Proportions Theory in International Trade**, Review of Economics and Statistics, Vol. 71, pp. 143–153. 1989
- BRENTON, P; DI MAURO, F; LUCKE, M., **Economic Integration and FDI: An Empirical Analysis of Foreign Investment in the EU and in Central and Eastern Europe**, "Empirica, Springer, vol. 26(2), pages 95-121, June. 1999
- CEPII. **Geodesic Distances**. Disponível em: <<http://www.cepii.fr/anglaisgraph/bdd/distances.htm>>. Acesso em: 04 abr. 2014a
- _____. **Gravity Dataset**. Disponível em: <<http://www.cepii.fr/anglaisgraph/bdd/gravity.asp>>. Acesso em: 04 abr. 2014b
- CHENG, I.-H; WALL, H. J.. **Controlling for Heterogeneity in Gravity Models of Trade**. Federal Reserve Bank of St. Louis Working Paper. 1999
- EATON, J; KORTUM, S.. **Technology and Bilateral Trade**. Boston University - Institute for Economic Development 79, Boston University. 1997

- DEARDORFF, V. A. **Determinants of Bilateral Trade: Does Gravity Work in a Neoclassic World?** Em: FRANKEL, J. A.(ed.), *The Regionalization of the World Economy*, Chicago: University of Chicago Press, pp. 7–28. 1998
- EVANS, C. L. **National Border Effects: Location, Not Nationality, Matters** Review of International Economics Wiley Blackwell, vol. 15(2), pages 347-369, 05. 2007
- EVENETT, S. J; KELLER , W.. **On Theories Explaining the Success of the Gravity Equation**, Journal of Political Economy, Vol. 110, p. 281–316. 2002
- FRANKEL, J. A. **Regional Trading Blocs in the World Economic System**. Washington, DC: Institute for International Economics. 1997
- GERACI, V. J; PREWO, W.. **Bilateral Trade Flows and Transport Costs**. this REVIEW. Vol 59. p. 67-74. Fev. 1977
- GUJARATI, D. N. **Econometria básica**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. 812 p
- GRETLL. **Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library**. Disponível em: <<http://gretl.sourceforge.net/>>. Acesso em: 03 nov. 2013.
- HARRIGAN, J.. **Openness to trade in manufactures in the OECD**. Journal of International Economics Elsevier, vol. 40(1-2), pages 23-39, Fev. 1996
- HELLIWELL, J. F.. **National Borders, Trade and Migration**. Pacific Economic Review, vol. 3, no. 3, pp. 165-185, Oct. 1997
- _____. **How Much Do National Borders Matter?** Washington DC: Brookings Institution Press, v. 156; 1998
- HELPMAN, E; KRUGMAN P.R.. **Market Structure and Foreign Trade: Increasing Returns, Imperfect Competition and the International Economy**. MIT Press, Cambridge, MA. 1985
- ITAMARATY. **CPLP: Comunidade dos Países de Língua Portuguesa**. Disponível em: <<http://www.itamaraty.gov.br/temas/mecanismos-inter-regionais/cplp>, 2014 \> Acesso em: 05 nov. 2014
- KEPAPTSOGLU, K.; KARLAFTIS, M. G; TSAMBOULAS, D.. **The Gravity Model Specification for Modeling International Trade Flows and Free Trade Agreement Effects: A 10-Year Review of Empirical Studies**. Open Economics Journal, 3. . 2010.
- KRUGMAN, P. R.; OBSTFELD, M.. **Economia Internacional: teoria e política**. São Paulo, Pearson Addison Wesley, 6ª Ed. 2009.
- KRUGMAN, P.R.. **Scale Economies, Product Differentiation, and the Pattern of Trade**. American Economic Review 70(5): p. 950–959. 1980

- LEAMER, E. E; STERN, R. M.. **Quantitative international economics**. Chicago: Allyn and Bacon. 1970.
- LINNEMANN, H.. **An Econometric Study of International Trade Flows**. Amsterdam: North-Holland Publishing Co. 1966
- MAYER, T.; ZIGNAGO, S..**Notes on CEPII's distances measures: the GeoDist Data base**. CEPII Working Paper 2011-25 Disponível em: <http://www.cepii.fr/distance/noticedist_en.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2014. 2011
- MCCALLUM, J..**National Borders Matter: Canada–US Regional Trade Patterns**. *American Economic Review*, Vol. 85, pp. 615–623. 1995
- MDIC. **Acordos dos quais o Brasil é parte**. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/>>. Acesso em: 20 out. 2014
- MISSIO, F.; JACOBI, L. F.. **Variáveis dummy: especificações de modelos com parâmetros variáveis**. *Ciência e Natura*, UFSM, 29 (1): p. 111 – 135. 2007.
- PINDYCK, Robert S.; RUBINFELD, Daniel L. **Econometria: Modelos e Previsões**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 725 p.
- PORTES, R.; REY, H.. **The Determinants of Cross-Border Equity Flows**. *Journal of International Economics*, 65, 269-96. 2005
- POYHONEN, P.. **A Tentative Model for the Volume of Trade Between Countries**. *Weltwirtschaftliches Archive* 90, p. 93-100; 1963a.
- _____. **Toward a General Theory of International Trade**. *Economiska Samfundets Tidskrift* vol.16, p. 69-77. 1963b.
- PREWO, W.. **Determinants of the Trade Pattern among OECD Countries from 1958 to 1974**. *Jahrbucher fur Nationaleconomie und Statistik*. Vol. 193, p. 341-358. Ago. 1978
- PULLIAINEN, K.. **A World Trade Study: An Econometric Model of the Pattern of the Commodity Flows of Inter-national Trade in 1948-60**. *Economiska Samfundets Tidskrift* vol. 16 p. 78-91. 1963
- SAPIR, A.. **Trade Benefits under the EEC Generalized System of Preferences**. *European Economic Review*. Vol 15, p.339-355. 1981
- SATTINGER, M..**Trade Flows and Differences between Countries**. *Atlantic Economic Journal*. Vol 6 p. 22-29. Jul. 1978
- SAXONHOUSE, G. R.. **Trading Blocs and East Asia**. Em: DE MELO, J.; PANAGARIYA, A. *New Dimensions in Regional Integratio*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 388-416

SOHN, C-H. **Economic Effects of Korea's Free Trade Agreements with Japan, the U.S. and China.** KIEP Policy Paper. 2001

SOHN, C-H.. **Does The Gravity Model Explain South Korea's Trade Flows?.** Japanese economic review, 56: p. 417–430. 2005

THIRLWALL, A. P.. **Trade, trade liberalisation and economic growth: theory and evidence.** Economic Research Papers, n. 63. African Development Bank, Cote d'Ivoire, 2000.

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

WALL, J. H.. **Using the Gravity Model to Estimate the Costs of Protection.** January/February Review of Federal Bank of Saint Louis. 1999

APÊNDICE

A1 – Tabela completa dos dados utilizados – ano de 2012:

País	Exp.	Imp.	CT	PIB	Dist.	PIBpc.	Port.	Mar	AC
Afganistão	8,37	0,12	8,49	20,51	13.180,02	0,69	0	1	0
África do Sul	1.765,42	848,62	2.614,05	382,34	7.280,53	7,31	0	0	0
Albânia	39,53	1,69	41,21	12,34	9.313,15	4,41	0	0	0
Alemanha	7.277,06	14.211,67	21.488,73	3.425,96	9.306,74	42,60	0	0	0
Angola	1.144,54	45,92	1.190,46	115,33	6.391,62	5,54	1	0	0
Antígua e Barbuda	6,35	0,31	6,66	1,19	4.209,47	13,41	0	0	0
Arábia Saudita	3.000,11	3.196,83	6.196,94	733,96	10.595,60	25,95	0	0	0
Argélia	1.169,51	3.198,12	4.367,63	204,33	7.797,46	5,31	0	0	0
Argentina	17.997,71	16.443,91	34.441,62	603,15	2.089,28	14,68	0	0	1
Armênia	34,18	0,02	34,20	9,96	11.214,90	3,35	0	1	0
Austrália	504,66	1.288,07	1.792,73	1.532,41	13.983,36	67,44	0	0	0
Áustria	227,89	1.523,90	1.751,79	394,46	9.395,41	46,79	0	1	0
Azerbaijão	34,27	0,18	34,45	68,73	11.569,65	7,39	0	1	0
Bahamas	213,08	0,35	213,42	8,15	5.905,03	21,91	0	0	0
Bangladesh	705,47	186,51	891,98	116,03	15.292,22	0,75	0	0	0
Barbados	16,20	1,39	17,59	4,22	3.685,44	14,92	0	0	0
Barein	414,34	32,38	446,71	30,36	11.384,75	23,04	0	0	0
Belarus	71,07	837,43	908,50	63,62	10.486,81	6,72	0	0	0
Bélgica	3.741,60	2.074,22	5.815,82	482,92	8.977,31	43,40	0	0	0
Belize	4,16	0,74	4,90	1,57	6.144,26	4,85	0	0	0
Benin	156,03	2,88	158,92	7,54	5.893,83	0,75	0	0	0
Bermudas	1,16	0,01	1,17	5,47	5.897,94	84,47	0	0	0
Bolívia	1.472,96	3.431,04	4.904,01	27,04	2.266,88	2,58	0	1	1
Bósnia-Herzegovina	1,67	5,18	6,85	16,85	9.351,40	4,40	0	0	0
Botsuana	0,66	0,01	0,67	14,54	7.351,53	7,25	0	1	0
Brunei	1,09	0,02	1,11	16,95	17.221,85	41,13	0	0	0
Bulgária	358,78	80,11	438,88	51,30	9.768,31	7,02	0	0	0
Burkina Faso	3,03	0,06	3,09	10,73	5.717,33	0,65	0	1	0
Burundi	0,30	0,12	0,42	2,47	8.260,77	0,25	0	1	0
Butão	0,08	0,00	0,09	1,86	15.235,10	2,51	0	1	0
Cabo Verde	26,22	0,01	26,23	1,76	4.260,99	3,55	1	0	0
Camarões	106,96	4,05	111,01	26,47	6.706,33	1,22	0	0	0
Camboja	4,46	19,31	23,77	14,05	16.573,69	0,95	0	0	0
Canadá	3.079,93	3.073,58	6.153,51	1.821,45	8.219,51	52,41	0	0	0
Catar	316,71	748,36	1.065,07	189,94	11.445,62	92,63	0	0	0
Cazaquistão	120,15	80,09	200,24	203,52	13.371,74	12,12	0	1	0
Chade	16,40	0,10	16,50	12,89	7.436,51	1,04	0	1	0
Chile	4.602,20	4.166,38	8.768,58	266,26	3.017,13	15,25	0	0	1

País	Exp.	Imp.	CT	PIB	Dist.	PIBpc.	Port.	Mar	AC
China	41.227,54	34.251,27	75.478,81	8.229,49	17.182,31	6,09	0	0	0
Chipre	106,57	2,37	108,95	22,77	10.092,18	26,35	0	0	0
Cingapura	2.942,61	860,92	3.803,52	286,91	16.048,86	54,01	0	0	0
Colômbia	2.834,52	1.267,34	4.101,86	370,33	4.157,86	7,76	0	0	1
Comores	0,39	0,02	0,41	0,60	9.455,36	0,83	0	0	0
Congo	351,61	0,50	352,11	13,68	6.599,53	3,15	0	0	0
Congo, Rep. Dem.	45,74	15,72	61,46	27,45	7.150,39	0,42	0	0	0
Coreia do Sul	4.501,09	9.098,53	13.599,62	1.222,81	17.741,18	24,45	0	0	0
Costa do Marfim	93,79	174,54	268,33	24,68	5.127,83	1,24	0	0	0
Costa Rica	448,31	504,35	952,66	45,37	5.275,89	9,44	0	0	0
Coveite (Kuweit)	313,56	960,38	1.273,94	183,22	11.221,93	56,37	0	0	0
Croácia	242,21	41,06	283,27	56,16	9.300,19	13,16	0	0	0
Dinamarca	446,64	722,48	1.169,12	315,16	9.692,32	56,36	0	0	0
Djibuti	45,14	-	45,14	1,35	10.186,54	1,57	0	0	0
Dominica	2,93	0,04	2,97	0,50	4.007,50	6,91	0	0	0
Egito	2.711,86	251,42	2.963,28	262,83	9.698,82	3,26	0	0	0
El Salvador	173,35	9,21	182,56	23,81	5.961,90	3,78	0	0	0
EAU	2.456,76	309,67	2.766,43	383,80	11.809,98	41,69	0	0	0
Equador	898,59	133,04	1.031,63	84,04	4.164,42	5,42	0	0	1
Eritreia	21,50	0,18	21,68	3,09	9.920,33	0,50	0	0	0
Eslováquia	32,56	138,53	171,08	91,35	9.672,65	16,89	0	1	0
Eslovênia	346,22	77,51	423,73	45,38	9.258,83	22,06	0	0	0
Espanha	3.663,48	3.543,46	7.206,94	1.322,48	7.696,93	28,28	0	0	0
Estados Unidos	26.700,85	32.362,68	59.063,54	16.244,60	7.887,20	51,76	0	0	0
Estônia	58,02	45,52	103,54	22,38	10.610,39	16,89	0	0	0
Etiópia	55,18	0,17	55,35	42,81	9.669,02	0,47	0	1	0
Fiji	0,59	0,03	0,62	4,04	13.764,34	4,61	0	0	0
Filipinas	779,04	309,71	1.088,75	250,18	18.212,56	2,59	0	0	0
Finlândia	624,03	861,58	1.485,61	247,14	10.671,33	45,65	0	0	0
França	4.107,43	5.909,69	10.017,12	2.611,22	8.584,98	39,76	0	0	0
Gabão	38,14	0,13	38,26	17,84	6.317,45	10,93	0	0	0
Gâmbia	75,85	1,06	76,91	0,91	4.594,10	0,51	0	0	0
Gana	318,43	38,22	356,66	41,74	5.532,33	1,65	0	0	0
Geórgia	210,58	0,34	210,92	15,85	11.194,32	3,53	0	0	0
Granada	8,15	0,00	8,15	0,80	3.695,03	7,60	0	0	0
Grécia	159,61	42,19	201,80	248,42	9.441,97	22,40	0	0	0
Guatemala	237,72	13,14	250,86	50,39	6.159,76	3,34	0	0	0
Guiana	33,56	0,18	33,74	2,85	2.913,66	3,58	0	0	1
Guiné	63,21	4,28	67,48	5,65	4.612,97	0,49	0	0	0
Guiné Equatorial	90,54	188,87	279,41	16,49	6.373,11	22,39	0	0	0
Guiné-Bissau	2,84	4,87	7,72	0,82	4.540,15	0,49	1	0	0

País	Exp.	Imp.	CT	PIB	Dist.	PIBpc.	Port.	Mar	AC
Haiti	51,94	0,74	52,67	7,89	4.991,03	0,78	0	0	0
Honduras	92,62	15,84	108,46	18,56	5.901,36	2,34	0	0	0
Hong Kong	2.458,11	861,03	3.319,14	262,63	17.640,48	36,71	0	0	0
Hungria	145,62	338,69	484,31	124,60	9.617,01	12,56	0	1	0
Iêmen	425,69	0,44	426,14	31,99	10.420,09	1,34	0	0	0
Índia	5.576,93	5.042,83	10.619,76	1.858,74	13.908,20	1,50	0	0	1
Indonésia	2.001,99	1.735,85	3.737,84	876,72	15.994,88	3,55	0	0	0
Irã	2.183,93	23,72	2.207,65	502,73	11.672,90	6,58	0	0	0
Iraque	288,06	962,15	1.250,21	215,84	11.041,13	6,63	0	0	0
Irlanda	357,72	699,26	1.056,99	210,64	8.641,50	45,92	0	0	0
Islândia	284,40	15,38	299,78	13,59	9.304,90	42,36	0	0	0
Israel	376,06	1.143,58	1.519,65	257,62	10.115,31	32,57	0	0	1
Itália	4.580,70	6.201,53	10.782,22	2.013,27	8.855,04	33,81	0	0	0
Jamaica	224,27	9,32	233,59	14,79	5.264,13	5,46	0	0	0
Japão	7.955,71	7.735,46	15.691,17	5.937,77	17.931,71	46,55	0	0	0
Jordânia	215,64	1,93	217,57	31,02	10.200,50	4,91	0	0	0
Kiribati	0,10	0,00	0,10	0,17	15.237,40	1,74	0	0	0
Laos	0,63	1,55	2,19	9,39	16.593,35	1,41	0	1	0
Lesoto	0,01	0,06	0,07	2,33	7.391,05	1,13	0	1	0
Letônia	16,19	5,41	21,60	28,37	10.427,53	13,95	0	0	0
Líbano	293,04	11,93	304,96	43,21	10.241,75	9,76	0	0	0
Libéria	31,40	3,41	34,81	1,73	4.600,37	0,41	0	0	0
Líbia	423,17	-	423,17	81,87	8.490,88	13,30	0	0	0
Lituânia	50,51	27,15	77,67	42,34	10.325,33	14,17	0	0	0
Luxemburgo	72,99	49,68	122,66	55,14	8.973,29	103,86	0	1	0
Macau	0,47	11,72	12,20	42,98	17.956,81	77,20	1	0	0
Macedônia	21,79	3,54	25,33	9,58	9.468,27	4,55	0	1	0
Madagascar	33,13	2,12	35,25	9,88	9.595,48	0,44	0	0	0
Malásia	1.573,71	2.083,61	3.657,32	305,03	16.164,04	10,43	0	0	0
Malavi	2,36	8,42	10,78	4,24	8.419,82	0,27	0	1	0
Maldivas	11,96	0,00	11,96	2,11	13.084,92	6,24	0	0	0
Mali	2,07	0,31	2,38	10,34	5.334,61	0,70	0	1	0
Malta	13,76	54,73	68,49	8,86	8.607,86	21,13	0	0	0
Marrocos	872,31	1.281,26	2.153,57	95,98	6.939,52	2,90	0	0	0
Marshall, Ilhas	4,61	0,07	4,68	0,17	15.963,84	3,29	0	0	0
Maurício	19,13	1,86	21,00	11,44	10.537,43	8,86	0	0	0
Mauritânia	198,02	0,00	198,02	3,96	5.102,07	1,04	0	0	0
México	4.003,01	6.074,92	10.077,93	1.186,46	7.513,79	9,82	0	0	1
Micronésia	0,15	0,00	0,15	0,33	17.536,91	3,15	0	0	0
Moçambique	122,31	24,15	146,46	14,38	8.290,96	0,57	1	0	0
Moldávia	20,68	8,46	29,14	7,28	10.251,17	2,05	0	0	0

País	Exp.	Imp.	CT	PIB	Dist.	PIBpc.	Port.	Mar	AC
Mongólia	3,84	0,33	4,17	10,32	15.705,80	3,69	0	1	0
Montenegro	25,35	0,00	25,35	4,05	9.524,34	6,51	0	0	0
Namíbia	26,17	0,09	26,26	13,40	6.467,04	5,93	0	0	0
Nepal	0,29	0,90	1,19	19,21	14.736,56	0,70	0	1	0
Nicarágua	96,86	2,83	99,69	10,64	5.608,46	1,78	0	0	0
Níger	1,75	0,18	1,92	6,77	6.493,04	0,39	0	1	0
Nigéria	1.066,61	8.012,21	9.078,82	462,98	6.227,79	2,74	0	0	0
Noruega	865,24	871,26	1.736,50	500,03	9.929,55	99,64	0	0	0
Nova Zelândia	62,21	63,33	125,53	171,46	12.349,12	38,68	0	0	0
Omã	1.128,98	3,80	1.132,78	78,29	11.975,05	23,62	0	0	0
Países Baixos	15.040,70	3.106,84	18.147,54	770,07	9.111,22	45,96	0	0	0
Palau	0,03	0,05	0,08	0,23	18.501,11	11,20	0	0	0
Panamá	397,37	15,98	413,35	37,96	4.838,08	9,98	0	0	1
Papua Nova Guiné	6,04	0,00	6,04	15,65	16.767,39	2,18	0	0	0
Paquistão	192,88	92,33	285,21	224,88	13.362,06	1,26	0	0	0
Paraguai	2.617,51	987,56	3.605,07	24,61	1.344,77	3,68	0	1	1
Peru	2.415,20	1.287,62	3.702,83	192,64	3.478,60	6,42	0	0	1
Polônia	389,99	626,84	1.016,83	490,21	9.878,22	12,72	0	0	0
Porto Rico	148,54	246,27	394,81	101,08	4.567,33	27,68	0	0	0
Portugal	1.624,67	998,94	2.623,60	212,14	7.275,41	20,18	1	0	0
Quênia	289,26	1,36	290,61	40,26	9.111,62	0,93	0	0	0
Quirguistão	4,78	0,00	4,78	6,61	13.683,06	1,18	0	1	0
Reino Unido	4.460,04	3.507,50	7.967,54	2.461,77	8.837,09	38,65	0	0	0
Rep. Centro.-Africana	1,32	0,13	1,44	2,17	7.393,28	0,48	0	1	0
Rep. Dominicana	490,40	17,86	508,26	58,92	4.840,75	5,73	0	0	0
Romênia	338,14	301,61	639,75	169,40	9.941,84	8,44	0	0	0
Ruanda	0,46	0,04	0,50	7,13	8.336,08	0,62	0	1	0
Rússia	3.140,82	2.790,72	5.931,54	2.017,47	11.770,14	14,09	0	0	0
Salomão, Ilhas	0,23	-	0,23	1,00	15.860,18	1,82	0	0	0
Samoa	1,41	2,10	3,50	0,68	13.137,34	3,62	0	0	0
Santa Lúcia	1.253,52	0,06	1.253,58	1,32	3.844,09	7,29	0	0	0
São Cristóvão e Névis	2,53	0,59	3,13	0,73	4.371,41	13,66	0	0	0
São Tomé e Príncipe	0,52	0,00	0,52	0,26	5.992,62	1,40	1	0	0
São Vicente e Gran.	2,03	0,01	2,04	0,69	3.773,72	6,35	0	0	0
Seicheles	6,68	0,07	6,75	1,03	10.927,62	11,69	0	0	0
Senegal	124,61	0,77	125,38	14,05	4.647,24	1,02	0	0	0
Serra Leoa	56,06	0,21	56,27	3,79	4.533,02	0,63	0	0	0
Sérvia	27,55	34,52	62,06	38,11	9.524,34	5,29	0	0	0
Sri Lanka	120,38	47,58	167,96	59,39	13.925,86	2,92	0	0	0
Suazilândia	0,70	3,69	4,39	4,05	7.806,02	3,29	0	1	0
Sudão	81,79	0,13	81,92	63,03	9.171,05	1,69	0	0	0

País	Exp.	Imp.	CT	PIB	Dist.	PIBpc.	Port.	Mar	AC
Suécia	479,75	1.980,88	2.460,63	523,94	10.099,92	55,04	0	0	0
Suíça	1.707,42	2.766,30	4.473,71	631,18	8.880,71	78,93	0	1	0
Suriname	61,14	0,98	62,12	5,01	2.721,46	9,38	0	0	1
Tadjiquistão	3,22	0,00	3,22	7,63	13.276,05	0,95	0	1	0
Tailândia	2.071,29	2.503,96	4.575,26	365,97	16.215,13	5,48	0	0	0
Tanzânia	67,04	0,08	67,12	28,25	8.923,68	0,61	0	0	0
Tcheca, República	54,33	541,99	596,32	196,45	9.539,77	18,69	0	1	0
Timor Leste	2,58	0,00	2,58	1,36	16.765,85	1,18	1	0	0
Togo	78,85	3,54	82,38	3,92	5.758,97	0,59	0	0	0
Tonga	0,70	0,03	0,74	0,47	13.005,66	4,49	0	0	0
Trinidad e Tobago	601,52	690,47	1.291,99	23,44	3.508,44	17,52	0	0	0
Tunísia	351,42	137,47	488,89	45,24	8.294,73	4,20	0	0	0
Turcomenistão	3,44	0,01	3,45	35,16	12.419,32	6,80	0	1	0
Turquia	1.207,13	964,11	2.171,25	788,86	10.152,14	10,66	0	0	0
Tuvalu	0,01	0,00	0,01	0,04	14.371,17	4,04	0	0	0
Ucrânia	623,86	388,25	1.012,11	176,60	10.615,94	3,87	0	0	0
Uganda	5,40	0,27	5,67	20,03	8.692,08	0,55	0	1	0
Uruguai	2.184,55	1.818,93	4.003,48	50,00	1.829,13	14,73	0	0	1
Uzbequistão	20,87	1,97	22,84	51,18	13.197,04	1,72	0	1	0
Vanuatu	0,16	0,00	0,16	0,79	14.631,16	3,18	0	0	0
Venezuela	5.056,03	996,84	6.052,86	381,29	3.882,55	12,73	0	0	1
Vietnã	822,58	817,08	1.639,66	155,82	16.820,94	1,76	0	0	0
Zâmbia	12,31	1,21	13,52	20,60	7.796,63	1,46	0	1	0
Zimbábue	20,13	0,02	20,14	12,47	7.883,49	0,91	0	1	0

Fonte dos Dados: Exportação, Importação e Comércio Total (CT): AliceWeb (MDIC); PIB e PIBpc: Banco Mundial; Distância, Port e Mar: CEPII e Acordos elaboração própria com base MDIC

Elaboração Própria

Exportação, Importação e Comércio Total (CT) em Milhões de US\$

PIB em Bilhões de US\$

Distância em KM

PIBpc em Milhares US\$ per Capita

A2 – Lista de Acordos e Países contemplados

Acordo	Países
ALADI (PTR-04)	Argentina, Bolívia, Chile, Colômbia, Cuba, Equador, México, Panamá, Paraguai, Peru, Uruguai, Venezuela
Brasil (ACE-02)	Uruguai
Brasil (ACE-14)	Argentina
Mercosul (ACE-18)	Argentina, Paraguai, Uruguai e Venezuela
Mercosul (ACE-35)	Chile
Mercosul (ACE-36)	Bolívia
Brasil (ACE-53)	México
Mercosul (ACE-54) e (ACE-55)	México
Mercosul (ACE-58)	Peru
Mercosul (ACE-59)	Colômbia, Equador e Venezuela
Brasil (ACE-38)	Guiana
Brasil (ACE-41)	Suriname
Brasil (ACE-69)	Venezuela
Mercosul (ACE-62)	Cuba
Mercosul	India
Mercosul	Israel

Fonte MDIC Elaboração Própria

A3 – Países e dados desconsiderados:

Destino/Origem	Exportação	Importação	Total do Comércio
Andorra	366.024	1.081.887	1.447.911
Anguilla	367.532	35.678	403.210
Antilhas Holandesas	1.334.364.501	630.446.564	1.964.811.065
Aruba	15.213.027	80.761.795	95.974.822
Canal, Ilhas do (Guernsey)	1.305	242.181	243.486
Canárias, Ilhas	25.249.260	360	25.249.620
Cayman, Ilhas	83.358.293	12.611.672	95.969.965
Christmas (Navidad), Ilha	0	6.604	6.604
Cocos (Keeling), Ilhas	0	95.498	95.498
Cook, Ilhas	213.310	0	213.310
Coreia do Norte	3.428.440	41.292.902	44.721.342
Cuba	568.126.174	95.662.079	663.788.253
Falkland (Malvinas)	26.152	3.700	29.852
Faroe, Ilhas	157.275	1.196.583	1.353.858
Gibraltar	220.993	241.713	462.706
Groenlândia	0	0	0

Destino/Origem	Exportação	Importação	Total do Comércio
Guadalupe	11.576.354	1.028	11.577.382
Guam	135.798	0	135.798
Guiana Francesa	4.578.072	25.127	4.603.199
Johnston, Ilhas	88.893	662	89.555
Liechtenstein	586.726	17.058.890	17.645.616
Madeira, Ilha da	2.392	132.332	134.724
Man, Ilha de	59.392.842	18.317	59.411.159
Marianas do Norte, Ilhas	1.092	1.479	2.571
Martinica	12.943.789	0	12.943.789
Mianmar	17.380.063	828.943	18.209.006
Midway, Ilhas	5.131	0	5.131
Mônaco	289.996	8.932.487	9.222.483
Montserrat	16.395	19.864	36.259
Nauru	0	3.995	3.995
Niue	162.368	38.706	201.074
Norfolk, Ilha	51.145	2.606	53.751
Nova Caledônia	7.686.250	18.782	7.705.032
Pacífico, Ilhas do (EUA)	1.270.363	28.628	1.298.991
Palestina	22.479.493	87.644	22.567.137
Pitcairn	0	581	581
Polinésia Francesa	1.208.443	25.736	1.234.179
Reunião	2.534.496	32.057	2.566.553
Samoa Americana	88.850	23.045	111.895
San Marino	27.087	7.640.652	7.667.739
Santa Helena	0	6	6
São Pedro e Miquelon	0	2.000	2.000
Síria	92.450.761	2.454.946	94.905.707
Somália	11.756.652	3.106.834	14.863.486
Sudão do Sul	0		0
Taiwan (Formosa)	2.341.218.935	3.168.905.662	5.510.124.597
Território Britânico do Oceano Índico	80.894	0	80.894
Toquelau	0	365.030	365.030
Turcas e Caicos, Ilhas	700.232	1.883	702.115
Vaticano	930	39.995	40.925
Virgens, Ilhas (Americanas)	493.468	4.626.782	5.120.250
Virgens, Ilhas (Britânicas)	15.514.715	5.652.893	21.167.608
Wake, Ilha	3.191	7.305	10.496
Wallis e Futuna, Ilhas	163.005	26.173	189.178
A Designar	4.051.115	360	4.051.475

Destino/Origem	Exportação	Importação	Total do Comércio
Bancos Centrais	0	16	16
Brasil	0	367.921.347	367.921.347
Não Declarados	0	20.372	20.372
Não Definido	0	7.083	7.083
Provisão de Navios e Aeronaves	4.866.924.223	0	4.866.924.223
TOTAL	9.506.956.445	4.451.739.464	13.958.695.909

Fonte dos Dados: AliceWeb. Elaboração Própria
Valores em US\$

B1 – Resultados completos modelo básico – Exportação – Antes da Correção da Heterocedasticidade. Regressão 9.

Modelo Básico: MQO, usando as observações 1-185

Variável dependente: l_Exp

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
Const	8,09653	2,2238	3,6409	0,00035	***
l_PIB	1,10599	0,0471681	23,4478	<0,00001	***
l_Dist	-1,84804	0,229268	-8,0606	<0,00001	***
Média var. dependente	18,12953	D.P. var. dependente		3,090548	
Soma resíd. quadrados	423,6129	E.P. da regressão		1,525629	
R-quadrado	0,758965	R-quadrado ajustado		0,756316	
F(2, 182)	286,5383	P-valor(F)		5,88e-57	
Log da verossimilhança	-339,1366	Crítério de Akaike		684,2732	
Crítério de Schwarz	693,9342	Crítério Hannan-Quinn		688,1885	

Teste de White para a heteroscedasticidade -

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 13,4025

com p-valor = $P(\text{Qui-quadrado}(5) > 13,4025) = 0,0198855$

B2 – Resultados completos modelo básico – Importação – Antes da Correção da Heterocedasticidade. Regressão 10.

Modelo Básico: MQO, usando as observações 1-185 (n = 182)

Observações ausentes ou incompletas foram ignoradas: 3

Variável dependente: l_Imp

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
Const	-9,72377	3,69806	-2,6294	0,00930	***
l_PIB	1,71933	0,0794061	21,6524	<0,00001	***
l_Dist	-1,7631	0,383676	-4,5953	<0,00001	***
Média var. dependente	15,96566	D.P. var. dependente	4,801301		
Soma resí-d. quadrados	1150,127	E.P. da regressão	2,534815		
R-quadrado	0,724356	R-quadrado ajustado	0,721276		
F(2, 179)	235,1936	P-valor(F)	8,15e-51		
Log da verossimilhança	-426,0163	Critério de Akaike	858,0326		
Critério de Schwarz	867,6446	Critério Hannan-Quinn	861,9291		

Teste de White para a heteroscedasticidade -

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 20,9077

com p-valor = $P(\text{Qui-quadrado}(5) > 20,9077) = 0,000843227$

B3 – Resultados completos modelo básico – Comércio Total – Antes da Correção da Heterocedasticidade. Regressão 11.

Modelo Básico: MQO, usando as observações 1-185

Variável dependente: l_CT

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
Const	5,46396	2,04442	2,6726	0,00821	***
l_PIB	1,19145	0,0433633	27,4760	<0,00001	***
l_Dist	-1,73475	0,210774	-8,2304	<0,00001	***
Média var. dependente	18,58701	D.P. var. dependente	3,197883		
Soma resí-d. quadrados	358,0290	E.P. da regressão	1,402566		
R-quadrado	0,809728	R-quadrado ajustado	0,807637		
F(2, 182)	387,2623	P-valor(F)	2,65e-66		
Log da verossimilhança	-323,5775	Critério de Akaike	653,1550		
Critério de Schwarz	662,8161	Critério Hannan-Quinn	657,0704		

Teste de White para a heteroscedasticidade -

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 14,133

com p-valor = $P(\text{Qui-quadrado}(5) > 14,133) = 0,0147865$

C1 – Resultados completos modelo básico – Exportação – Depois da Correção da Heterocedasticidade. Regressão 9.

Modelo Básico: MQO, usando as observações 1-185

Variável dependente: l_Exp

Erros padrão robustos à heteroscedasticidade, variante HC1

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
Const	8,09653	2,11149	3,8345	0,00017	***
l_PIB	1,10599	0,045783	24,1572	<0,00001	***
l_Dist	-1,84804	0,210352	-8,7855	<0,00001	***
Média var. dependente	18,12953	D.P. var. dependente		3,090548	
Soma resíd. quadrados	423,6129	E.P. da regressão		1,525629	
R-quadrado	0,758965	R-quadrado ajustado		0,756316	
F(2, 182)	313,0738	P-valor(F)		1,22e-59	
Log da verossimilhança	-339,1366	Critério de Akaike		684,2732	
Critério de Schwarz	693,9342	Critério Hannan-Quinn		688,1885	

C2 – Resultados completos modelo básico – Importação – Depois da Correção da Heterocedasticidade. Regressão 10.

Modelo Básico: MQO, usando as observações 1-185 (n = 182)

Observações ausentes ou incompletas foram ignoradas: 3

Variável dependente: l_Imp

Erros padrão robustos à heteroscedasticidade, variante HC1

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
Const	-9,72377	3,46263	-2,8082	0,00553	***
l_PIB	1,71933	0,0810045	21,2251	<0,00001	***
l_Dist	-1,7631	0,410853	-4,2913	0,00003	***
Média var. dependente	15,96566	D.P. var. dependente		4,801301	
Soma resíd. Quadrados	1150,127	E.P. da regressão		2,534815	
R-quadrado	0,724356	R-quadrado ajustado		0,721276	
F(2, 179)	234,4319	P-valor(F)		1,01e-50	
Log da verossimilhança	-426,0163	Critério de Akaike		858,0326	
Critério de Schwarz	867,6446	Critério Hannan-Quinn		861,9291	

C3 – Resultados completos modelo básico – Comércio Total – Depois da Correção da Heterocedasticidade. Regressão 11.

Modelo 3: MQO, usando as observações 1-185

Variável dependente: l_CT

Erros padrão robustos à heteroscedasticidade, variante HC1

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	5,46396	1,97484	2,7668	0,00625	***
l_PIB	1,19145	0,0425599	27,9947	<0,00001	***
l_Dist	-1,73475	0,19898	-8,7182	<0,00001	***
Média var. dependente	18,58701	D.P. var. dependente	3,197883		
Soma resíd. quadrados	358,0290	E.P. da regressão	1,402566		
R-quadrado	0,809728	R-quadrado ajustado	0,807637		
F(2, 182)	406,1809	P-valor(F)	7,76e-68		
Log da verossimilhança	-323,5775	Critério de Akaike	653,1550		
Critério de Schwarz	662,8161	Critério Hannan-Quinn	657,0704		

D1 – Resultados completos modelo expandido – Exportação – Antes da Correção da Heterocedasticidade. Regressão 12.

Modelo Expandido: MQO, usando as observações 1-185

Variável dependente: l_Exp

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
Const	8,69975	2,13045	4,0835	0,00007	***
l_PIB	1,10279	0,0485466	22,7161	<0,00001	***
l_Dist	-1,73307	0,233897	-7,4095	<0,00001	***
l_PIBpc	-0,132976	0,0783661	-1,6969	0,09147	*
Mar	-2,07945	0,257285	-8,0823	<0,00001	***
Port	-0,431947	0,48563	-0,8895	0,37496	
AC	0,0325653	0,423989	0,0768	0,93886	
Média var. dependente	18,12953	D.P. var. dependente	3,090548		
Soma resí-d. quadrados	309,6414	E.P. da regressão	1,318923		
R-quadrado	0,823814	R-quadrado ajustado	0,817876		
F(6, 178)	138,7165	P-valor(F)	2,17e-64		
Log da verossimilhança	-310,1466	Critério de Akaike	634,2932		
Critério de Schwarz	656,8356	Critério Hannan-Quinn	643,4291		

Teste de White para a heteroscedasticidade -

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 39,9155

com p-valor = P(Qui-quadrado(22) > 39,9155) = 0,0110601

D2 – Resultados completos modelo expandido – Importação – Antes da Correção da Heterocedasticidade. Regressão 13.

Modelo Expandido: MQO, usando as observações 1-185 (n = 182)

Observações ausentes ou incompletas foram ignoradas: 3

Variável dependente: l_Imp

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
Const	-11,1676	4,01179	-2,7837	0,00597	***
l_PIB	1,61415	0,0922362	17,5002	<0,00001	***
l_Dist	-1,48746	0,444107	-3,3493	0,00099	***
l_PIBpc	0,195686	0,147481	1,3268	0,18629	
Mar	-1,2644	0,485721	-2,6031	0,01003	**
Port	0,0857768	0,914183	0,0938	0,92535	
AC	0,731761	0,799173	0,9156	0,36111	
Média var. dependente	15,96566	D.P. var. dependente	4,801301		
Soma resí-d. quadrados	1076,012	E.P. da regressão	2,479645		
R-quadrado	0,742118	R-quadrado ajustado	0,733276		
F(6, 178)	83,93421	P-valor(F)	6,94e-49		
Log da verossimilhança	-419,9548	Critério de Akaike	853,9095		
Critério de Schwarz	876,3376	Critério Hannan-Quinn	863,0015		

Teste de White para a heteroscedasticidade -

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 22,4537

com p-valor = P(Qui-quadrado(22) > 22,4537) = 0,433103

D3 – Resultados completos modelo expandido – Comércio Total – Antes da Correção da Heterocedasticidade. Regressão 14.

Modelo Expandido: MQO, usando as observações 1-185

Variável dependente: l_CT

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
Const	5,65587	1,9815	2,8543	0,00482	***
l_PIB	1,16623	0,0451523	25,8288	<0,00001	***
l_Dist	-1,61397	0,217544	-7,4190	<0,00001	***
l_PIBpc	-0,0382394	0,0728869	-0,5246	0,60049	
Mar	-1,80609	0,239297	-7,5475	<0,00001	***
Port	-0,0449956	0,451676	-0,0996	0,92076	
AC	0,106198	0,394344	0,2693	0,78801	
Média var. dependente	18,58701	D.P. var. dependente	3,197883		
Soma resí-d. quadrados	267,8561	E.P. da regressão	1,226707		

R-quadrado	0,857650	R-quadrado ajustado	0,852851
F(6, 178)	178,7393	P-valor(F)	1,35e-72
Log da verossimilhança	-296,7373	Critério de Akaike	607,4747
Critério de Schwarz	630,0172	Critério Hannan-Quinn	616,6106

Teste de White para a heteroscedasticidade -

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 36,5216

com p-valor = $P(\text{Qui-quadrado}(22) > 36,5216) = 0,0266775$

E1 – Resultados completos modelo expandido – Exportação – Depois da Correção da Heterocedasticidade. Regressão 12.

Modelo Expandido: MQO, usando as observações 1-185

Variável dependente: l_Exp

Erros padrão robustos à heteroscedasticidade, variante HC1

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
Const	8,69975	2,39225	3,6366	0,00036	***
l_PIB	1,10279	0,0531501	20,7486	<0,00001	***
l_Dist	-1,73307	0,265801	-6,5202	<0,00001	***
l_PIBpc	-0,132976	0,0850731	-1,5631	0,11981	
Mar	-2,07945	0,293489	-7,0853	<0,00001	***
Port	-0,431947	0,597164	-0,7233	0,47043	
AC	0,0325653	0,322798	0,1009	0,91976	
Média var. dependente	18,12953	D.P. var. dependente	3,090548		
Soma resíd. quadrados	309,6414	E.P. da regressão	1,318923		
R-quadrado	0,823814	R-quadrado ajustado	0,817876		
F(6, 178)	137,5905	P-valor(F)	3,94e-64		
Log da verossimilhança	-310,1466	Critério de Akaike	634,2932		
Critério de Schwarz	656,8356	Critério Hannan-Quinn	643,4291		

E2 – Resultados completos modelo expandido – Importação – Depois da Correção da Heterocedasticidade. Regressão 13.

Modelo Expandido: MQO, usando as observações 1-185 (n = 182)

Observações ausentes ou incompletas foram ignoradas: 3

Variável dependente: l_Imp

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
Const	-11,1676	4,01179	-2,7837	0,00597	***
l_PIB	1,61415	0,0922362	17,5002	<0,00001	***
l_Dist	-1,48746	0,444107	-3,3493	0,00099	***

l_PIBpc	0,195686	0,147481	1,3268	0,18629	
Mar	-1,2644	0,485721	-2,6031	0,01003	**
Port	0,0857768	0,914183	0,0938	0,92535	
AC	0,731761	0,799173	0,9156	0,36111	
Média var. dependente	15,96566	D.P. var. dependente	4,801301		
Soma resíd. quadrados	1076,012	E.P. da regressão	2,479645		
R-quadrado	0,742118	R-quadrado ajustado	0,733276		
F(6, 175)	83,93421	P-valor(F)	6,94e-49		
Log da verossimilhança	-419,9548	Critério de Akaike	853,9095		
Critério de Schwarz	876,3376	Critério Hannan-Quinn	863,0015		

E3 – Resultados completos modelo expandido – Comércio Total – Depois da Correção da Heterocedasticidade. Regressão 14.

Modelo Expandido: MQO, usando as observações 1-185
 Variável dependente: l_CT
 Erros padrão robustos à heteroscedasticidade, variante HC1

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
Const	5,65587	2,19548	2,5761	0,01080	**
l_PIB	1,16623	0,05065	23,0253	<0,00001	***
l_Dist	-1,61397	0,246511	-6,5472	<0,00001	***
l_PIBpc	-0,0382394	0,0779458	-0,4906	0,62432	
Mar	-1,80609	0,284958	-6,3381	<0,00001	***
Port	-0,0449956	0,307309	-0,1464	0,88376	
AC	0,106198	0,332121	0,3198	0,74953	
Média var. dependente	18,58701	D.P. var. dependente	3,197883		
Soma resíd. quadrados	267,8561	E.P. da regressão	1,226707		
R-quadrado	0,857650	R-quadrado ajustado	0,852851		
F(6, 178)	187,4540	P-valor(F)	3,56e-74		
Log da verossimilhança	-296,7373	Critério de Akaike	607,4747		
Critério de Schwarz	630,0172	Critério Hannan-Quinn	616,6106		

F1 – Importações e Exportações Previstas x Realizadas para todos os países

País	Exp.	Exp. Previstas	Exp. / Exp. Previstas	Imp.	Imp. Previstas	Imp. / Imp. Previstas
Afeganistão	8,37	20,26	41%	0,12	1,75	7%
África do Sul	1.765,42	1.541,76	115%	848,62	761,59	111%
Albânia	39,53	21,96	180%	1,69	1,35	125%
Alemanha	7.277,06	11.069,88	66%	14.211,67	21.433,36	66%
Angola	1.144,54	521,08	220%	45,92	122,05	38%
Antígua e Barbuda	6,35	7,19	88%	0,31	0,10	314%
Arábia Saudita	3.000,11	1.585,18	189%	3.196,83	1.206,02	265%
Argélia	1.169,51	679,26	172%	3.198,12	229,80	1392%
Argentina	17.997,71	25.638,10	70%	16.443,91	15.066,30	109%
Armênia	34,18	12,28	278%	0,02	0,67	3%
Austrália	504,66	2.142,80	24%	1.288,07	2.621,82	49%
Áustria	227,89	996,17	23%	1.523,90	512,57	297%
Azerbaijão	34,27	98,19	35%	0,18	17,61	1%
Bahamas	213,08	32,19	662%	0,35	1,47	24%
Bangladesh	705,47	104,64	674%	186,51	26,49	704%
Barbados	16,20	37,20	44%	1,39	1,09	127%
Barein	414,34	40,98	1011%	32,38	4,45	728%
Belarus	71,07	108,09	66%	837,43	18,33	4569%
Bélgica	3.741,60	1.355,34	276%	2.074,22	786,49	264%
Belize	4,16	4,85	86%	0,74	0,08	915%
Benin	156,03	29,66	526%	2,88	1,29	223%
Bermudas	1,16	20,78	6%	0,01	0,75	2%
Bolívia	1.472,96	711,38	207%	3.431,04	62,66	5475%
Bósnia-Herzegovina	1,67	30,75	5%	5,18	2,29	227%
Botsuana	0,66	40,73	2%	0,01	2,71	0%
Brunei	1,09	10,01	11%	0,02	0,79	3%
Bulgária	358,78	97,15	369%	80,11	14,35	558%
Burkina Faso	3,03	46,31	7%	0,06	2,50	2%
Burundi	0,30	4,63	7%	0,12	0,10	114%
Butão	0,08	1,09	7%	0,00	0,02	18%
Cabo Verde	26,22	10,78	243%	0,01	0,19	8%
Camarões	106,96	93,65	114%	4,05	8,93	45%
Camboja	4,46	8,73	51%	19,31	0,61	3166%
Canadá	3.079,93	6.925,06	44%	3.073,58	9.005,06	34%
Catar	316,71	308,27	103%	748,36	103,03	726%
Cazaquistão	120,15	249,60	48%	80,09	88,18	91%
Chade	16,40	34,90	47%	0,10	2,16	5%

País	Exp.	Exp. Previstas	Exp. / Exp. Previstas	Imp.	Imp. Previstas	Imp. / Imp. Previstas
Chile	4.602,20	5.262,83	87%	4.166,38	1.932,18	216%
China	41.227,54	9.396,05	439%	34.251,27	32.807,01	104%
Chipre	106,57	37,24	286%	2,37	3,35	71%
Cingapura	2.942,61	260,45	1130%	860,92	115,36	746%
Colômbia	2.834,52	4.190,78	68%	1.267,34	1.935,71	65%
Comores	0,39	0,75	52%	0,02	0,01	224%
Congo	351,61	46,48	757%	0,50	2,95	17%
Congo, Rep. Dem.	45,74	86,60	53%	15,72	8,49	185%
Coreia do Sul	4.501,09	1.075,36	419%	9.098,53	1.169,03	778%
Costa do Marfim	93,79	142,30	66%	174,54	12,70	1374%
Costa Rica	448,31	264,75	169%	504,35	34,42	1465%
Coveite (Kuweit)	313,56	307,23	102%	960,38	100,26	958%
Croácia	242,21	117,56	206%	41,06	18,28	225%
Dinamarca	446,64	733,80	61%	722,48	329,88	219%
Djibuti	45,14	1,61	2796%	-	0,03	0%
Dominica	2,93	2,98	98%	0,04	0,02	153%
Egito	2.711,86	599,56	452%	251,42	241,14	104%
El Salvador	173,35	103,53	167%	9,21	9,16	101%
EAU	2.456,76	633,30	388%	309,67	326,71	95%
Equador	898,59	810,43	111%	133,04	150,73	88%
Eritreia	21,50	4,23	509%	0,18	0,11	159%
Eslováquia	32,56	187,25	17%	138,53	39,37	352%
Eslovênia	346,22	93,65	370%	77,51	12,77	607%
Espanha	3.663,48	5.487,76	67%	3.543,46	5.831,14	61%
Estados Unidos	26.700,85	84.037,85	32%	32.362,68	416.825,62	8%
Estônia	58,02	33,31	174%	45,52	2,98	1528%
Etiópia	55,18	81,03	68%	0,17	10,70	2%
Fiji	0,59	3,10	19%	0,03	0,10	31%
Filipinas	779,04	177,19	440%	309,71	72,94	425%
Finlândia	624,03	469,44	133%	861,58	183,29	470%
França	4.107,43	9.517,06	43%	5.909,69	15.492,70	38%
Gabão	38,14	67,61	56%	0,13	5,04	3%
Gâmbia	75,85	4,55	1665%	1,06	0,05	1985%
Gana	318,43	221,13	144%	38,22	27,43	139%
Geórgia	210,58	20,60	1022%	0,34	1,50	23%
Granada	8,15	5,89	138%	0,00	0,06	1%
Grécia	159,61	591,96	27%	42,19	229,47	18%
Guatemala	237,72	223,28	106%	13,14	31,37	42%
Guiana	33,56	37,18	90%	0,18	0,84	22%
Guiné	63,21	33,89	186%	4,28	1,21	352%

País	Exp.	Exp. Previstas	Exp. / Exp. Previstas	Imp.	Imp. Previstas	Imp. / Imp. Previstas
Guiné Equatorial	90,54	60,95	149%	188,87	4,33	4365%
Guiné-Bissau	2,84	4,14	69%	4,87	0,05	10734%
Haiti	51,94	42,38	123%	0,74	1,88	39%
Honduras	92,62	80,11	116%	15,84	6,08	261%
Hong Kong	2.458,11	198,32	1239%	861,03	83,88	1027%
Hungria	145,62	266,77	55%	338,69	67,83	499%
Iêmen	425,69	51,14	832%	0,44	5,69	8%
Índia	5.576,93	2.679,36	208%	5.042,83	3.688,82	137%
Indonésia	2.001,99	901,40	222%	1.735,85	792,01	219%
Irã	2.183,93	872,22	250%	23,72	530,47	4%
Iraque	288,06	379,48	76%	962,15	136,75	704%
Irlanda	357,72	580,96	62%	699,26	202,00	346%
Islândia	284,40	24,45	1163%	15,38	1,59	966%
Israel	376,06	542,59	69%	1.143,58	216,33	529%
Itália	4.580,70	6.741,27	68%	6.201,53	9.380,49	66%
Jamaica	224,27	76,98	291%	9,32	5,03	185%
Japão	7.955,71	6.052,32	131%	7.735,46	17.360,56	45%
Jordânia	215,64	51,40	420%	1,93	5,60	35%
Kiribati	0,10	0,08	125%	0,00	0,00	153%
Laos	0,63	5,58	11%	1,55	0,30	511%
Lesoto	0,01	5,32	0%	0,06	0,12	51%
Letônia	16,19	44,72	36%	5,41	4,62	117%
Líbano	293,04	73,61	398%	11,93	9,83	121%
Libéria	31,40	9,22	341%	3,41	0,16	2132%
Líbia	423,17	211,06	200%	-	41,04	0%
Lituânia	50,51	70,91	71%	27,15	9,36	290%
Luxemburgo	72,99	123,09	59%	49,68	18,87	263%
Macau	0,47	25,93	2%	11,72	3,62	324%
Macedônia	21,79	16,08	135%	3,54	0,85	419%
Madagascar	33,13	16,24	204%	2,12	0,87	243%
Malásia	1.573,71	275,05	572%	2.083,61	126,57	1646%
Malavi	2,36	8,11	29%	8,42	0,26	3282%
Maldivas	11,96	1,66	719%	0,00	0,04	5%
Mali	2,07	50,54	4%	0,31	2,66	12%
Malta	13,76	17,60	78%	54,73	0,88	6246%
Marrocos	872,31	365,33	239%	1.281,26	76,99	1664%
Marshall, Ilhas	4,61	0,07	6367%	0,07	0,00	21032%
Maurício	19,13	16,07	119%	1,86	0,95	196%
Mauritânia	198,02	18,98	1043%	0,00	0,55	0%
México	4.003,01	5.088,55	79%	6.074,92	5.048,35	120%

País	Exp.	Exp. Previstas	Exp. / Exp. Previstas	Imp.	Imp. Previstas	Imp. / Imp. Previstas
Micronésia	0,15	0,12	119%	0,00	0,00	294%
Moçambique	122,31	32,21	380%	24,15	2,15	1123%
Moldávia	20,68	10,26	202%	8,46	0,46	1841%
Mongólia	3,84	6,86	56%	0,33	0,39	84%
Montenegro	25,35	6,13	413%	0,00	0,19	0%
Namíbia	26,17	47,17	55%	0,09	2,95	3%
Nepal	0,29	15,33	2%	0,90	1,28	70%
Nicarágua	96,86	47,58	204%	2,83	2,56	111%
Níger	1,75	22,02	8%	0,18	0,91	19%
Nigéria	1.066,61	2.542,61	42%	8.012,21	1.393,83	575%
Noruega	865,24	1.169,12	74%	871,26	699,04	125%
Nova Zelândia	62,21	239,21	26%	63,33	75,57	84%
Omã	1.128,98	106,40	1061%	3,80	20,73	18%
Países Baixos (Holanda)	15.040,70	2.209,42	681%	3.106,84	1.709,17	182%
Palau	0,03	0,08	34%	0,05	0,00	11711%
Panamá	397,37	255,05	156%	15,98	29,50	54%
Papua Nova Guiné	6,04	9,63	63%	0,00	0,72	0%
Paquistão	192,88	279,11	69%	92,33	104,83	88%
Paraguai	2.617,51	1.682,96	156%	987,56	133,88	738%
Peru	2.415,20	2.828,41	85%	1.287,62	861,77	149%
Polónia	389,99	1.154,77	34%	626,84	681,81	92%
Porto Rico	148,54	838,05	18%	246,27	175,94	140%
Portugal	1.624,67	804,76	202%	998,94	276,96	361%
Quênia	289,26	84,51	342%	1,36	10,70	13%
Quirguistão	4,78	5,40	88%	0,00	0,23	1%
Reino Unido	4.460,04	8.452,13	53%	3.507,50	13.303,19	26%
República Centro-Africana	1,32	4,92	27%	0,13	0,10	126%
República Dominicana	490,40	414,37	118%	17,86	62,78	28%
Romênia	338,14	352,36	96%	301,61	108,47	278%
Ruanda	0,46	14,69	3%	0,04	0,64	7%
Rússia	3.140,82	3.993,44	79%	2.790,72	5.700,07	49%
Salomão, Ilhas	0,23	0,51	46%	-	0,01	0%
Samoa	1,41	0,47	297%	2,10	0,01	41196%
Santa Lúcia	1.253,52	9,49	13207%	0,06	0,14	43%
São Cristóvão e Névis	2,53	3,90	65%	0,59	0,04	1493%
São Tomé e Príncipe	0,52	0,70	74%	0,00	0,00	28%
São Vicente e Granadinas	2,03	4,83	42%	0,01	0,05	13%
Seicheles	6,68	1,05	636%	0,07	0,01	466%
Senegal	124,61	91,51	136%	0,77	5,73	13%
Serra Leoa	56,06	22,49	249%	0,21	0,63	34%

País	Exp.	Exp. Previstas	Exp. / Exp. Previstas	Imp.	Imp. Previstas	Imp. / Imp. Previstas
Sérvia	27,55	73,28	38%	34,52	9,00	383%
Sri Lanka	120,38	59,31	203%	47,58	9,88	482%
Suazilândia	0,70	8,87	8%	3,69	0,27	1363%
Sudão	81,79	137,07	60%	0,13	22,85	1%
Suécia	479,75	1.193,00	40%	1.980,88	735,11	269%
Suíça	1.707,42	1.859,20	92%	2.766,30	1.270,29	218%
Suriname	61,14	78,71	78%	0,98	2,50	39%
Tadjiquistão	3,22	6,70	48%	0,00	0,32	0%
Tailândia	2.071,29	334,46	619%	2.503,96	172,15	1455%
Tanzânia	67,04	59,35	113%	0,08	6,03	1%
Tcheca, República	54,33	448,00	12%	541,99	150,50	360%
Timor Leste	2,58	0,64	400%	0,00	0,01	10%
Togo	78,85	14,99	526%	3,54	0,44	809%
Tonga	0,70	0,32	220%	0,03	0,00	1219%
Trinidad e Tobago	601,52	270,99	222%	690,47	22,69	3042%
Tunísia	351,42	114,35	307%	137,47	15,42	891%
Turcomenistão	3,44	41,05	8%	0,01	4,91	0%
Turquia	1.207,13	1.857,98	65%	964,11	1.472,18	65%
Tuvalu	0,01	0,02	38%	0,00	0,00	6124%
Ucrânia	623,86	326,85	191%	388,25	103,80	374%
Uganda	5,40	42,60	13%	0,27	3,50	8%
Uruguai	2.184,55	2.087,71	105%	1.818,93	263,34	691%
Uzbequistão	20,87	55,57	38%	1,97	8,41	23%
Vanuatu	0,16	0,45	36%	0,00	0,01	1%
Venezuela	5.056,03	4.912,27	103%	996,84	2.296,52	43%
Vietnã	822,58	121,57	677%	817,08	37,18	2198%
Zâmbia	12,31	53,71	23%	1,21	4,45	27%
Zimbábue	20,13	30,22	67%	0,02	1,84	1%

Exportações Previstas pela regressão 9 e Calculadas pela equação 16.

Importações Previstas pela Regressão 10 Calculadas pela equação 17.

Valores das Exportações, Exportações Previstas, Importações e Importações Previstas em Milhões de US\$.

Elaboração Própria

ANEXOS

A - Calculo da distância ponderada. CEPII

Fonte: MAYER e ZIGNAGO 2011

Para calcular a distância entre i e j.

$$d_{ij} = \left(\sum_{k \in i} (\text{pop}_k / \text{pop}_i) \sum_{l \in j} (\text{pop}_l / \text{pop}_j) d_{kl}^\theta \right)^{1/\theta},$$

Where pop k designates the population of agglomeration k belonging to country i. The parameter θ measures the sensitivity of trade flows to bilateral distance d_{kl} . For the distance calculation, θ is set equal to 1. The distance calculation sets θ equal to -1, which corresponds to the usual coefficient estimated from gravity models of bilateral trade flows.