



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA, CONTABILIDADE**  
**E SECRETARIADO**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ECONOMIA**

**JACINTA LUCIA DE CARVALHO**

**ANÁLISE GRAVITACIONAL DAS EXPORTAÇÕES INTERESTADUAIS DO**  
**CEARÁ**

**FORTALEZA**

**2014**

**JACINTA LUCIA DE CARVALHO**

**ANÁLISE GRAVITACIONAL DAS EXPORTAÇÕES INTERESTADUAIS DO  
CEARÁ**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Economia – CAEN, da Universidade Federal do Ceará - UFC, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre Profissional em Economia.

Orientador: Prof. Dr. João Mário Santos de França

FORTALEZA

2014

---

C324a Carvalho, Jacinta Lucia de  
Análise gravitacional das exportações interestaduais do Ceará / Jacinta Lucia de Carvalho. –  
2014.  
35f. il. color., enc. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado profissional) – Programa de Pós- Graduação em Economia, CAEN,  
Universidade Federal do Ceará, UFC, Fortaleza, 2014.  
Orientação: Prof. Dr. João Mário Santos de França

1. Relações comerciais. 2. Comércio interestadual. 3. Ceará. I. Título.

JACINTA LUCIA DE CARVALHO

ANÁLISE GRAVITACIONAL DAS EXPORTAÇÕES INTERESTADUAIS DO CEARÁ

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Economia – CAEN, da Universidade Federal do Ceará – UFC, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre Profissional em Economia.

Data de aprovação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. João Mário Santos de França (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Guaracyane Lima Campelo  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Marcelo de Castro Callado  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof<sup>ª</sup>. Ms. Eleydiane Maria Gomes Vale  
(Membro Convidado)

*Aos meus pais, Geralda Amorim de Carvalho,  
in memoriam, e Miguel Marques de Carvalho.*

## **AGRADECIMENTOS**

A DEUS, pelo seu amor incondicional.

Aos meus irmãos, Adília e Herivelton, pela compreensão e por tudo que representam na minha vida.

Ao Prof. Dr. João Mário Santos de França, pela sua competência e dedicação na orientação deste estudo.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Guaracyane Lima Campelo e ao Prof. Dr. Marcelo de Castro Callado, membros da Banca Examinadora, por seus comentários e sugestões.

Aos doutorandos Eleydiane Maria Gomes Vale e João Paulo Martins Guedes pelo apoio, pelas críticas e sugestões sempre construtivas.

A todos os funcionários do CAEN, em especial a Mônica Correia Aquino pela presteza e atenção.

Aos meus colegas de trabalho, especialmente ao Edmilson Holanda de Freitas Júnior, Everton Bessa Pessoa, Francisco José Vale Matos e Joelson Mendes Siqueira.

Aos meus colegas de turma em especial a minha amiga e incentivadora Eliane Lopes Moreira.

Ao casal amigo, Laércio e Ana Angélica pela importância na formação de todos que a eles buscam ajuda e conhecimentos.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram na elaboração dessa dissertação.

## RESUMO

O presente estudo tem por objetivo analisar as relações comerciais entre o estado do Ceará e os demais estados da federação do Brasil no ano de 2010. O caminho traçado para a análise aborda a técnica do modelo gravitacional como referencial analítico, com vistas a elaborar um modelo empírico para a estimação dos determinantes do fluxo das exportações interestaduais das empresas enquadradas na atividade de indústria de transformação. Para tal, foi estimado o Modelo Gravitacional por meio do método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) utilizando as movimentações comerciais das exportações interestaduais do Ceará, o Produto Interno Bruto (PIB) dos estados e a distância entre Fortaleza e as capitais dos demais estados brasileiros. Os dados relativos às exportações foram extraídos dos registros da Secretaria de Estado da Fazenda do Ceará (Sefaz-Ce), através do sistema informatizado da nota fiscal eletrônica (NFE). Os resultados empíricos obtidos na análise indicam que apenas a variável distância apresentou significância estatística e o sinal está de acordo com o previsto na literatura dos modelos gravitacionais.

Palavras-chave: Modelo Gravitacional. Nota Fiscal Eletrônica. Ceará.

## **ABSTRACT**

The present study aims to analyze the trade relations between the state of Ceará and the other States of the Federation of Brazil in the year 2010. The path traced for analysis discusses the technique of the gravitational model as a reference analytical, with a view to develop an empirical model to estimate the determinants of the flow of interstate exports from companies classified in the activity of manufacturing industry. To this end, it was estimated the gravitational model through the Ordinary Least Squares method (OLS) using the commercial transactions of the interstate exports of Ceará, the Gross Domestic Product (GDP) of the states and the distance between Fortaleza and the capitals of other Brazilian states. The data on exports were extracted of the records of the Department of Finance of Ceará (Sefaz-Ce), through the computerized system of electronic invoice (NFE). The empirical results obtained from the analysis indicate that only the variable distance was statistically significant and the signal is in accordance with the provisions in the literature from gravitational models.

**Keywords:** Gravitational Models. Electronic Invoice. Ceará.



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Ceará: Exportações interestaduais, por grupo de NCM, 2010.....	23
Tabela 2 – Ceará: Exportações interestaduais, por produtos, 2010.....	24
Tabela 3 – Ceará: Exportações interestaduais, por Regiões, 2010.....	24
Tabela 4 – Ceará: Exportações interestaduais, por Estado, 2010.....	25
Tabela 5 – Estimativas do Modelo Gravitacional .....	26

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	08
2	ASPECTOS TEÓRICOS E REVISÃO DE LITERATURA .....	10
2.1	Primeira Linha de Fundamentação .....	11
2.2	Segunda Linha de Fundamentação .....	14
2.3	Terceira Linha de Fundamentação .....	16
2.4	Modelos Gravitacionais Aplicados para o Brasil .....	17
3	METODOLOGIA E ANÁLISE DE DADOS .....	20
3.1	Modelo Estimado.....	21
3.2	Base de Dados.....	22
3.3	Análise Descritiva de Dados.....	23
4	ESTIMAÇÃO E RESULTADOS .....	26
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	28
	REFERÊNCIAS .....	30
	ANEXO A - Indústrias de Transformação – CNAE 2.0 .....	32
	ANEXO B – Descrição dos Produtos por Seção de NCM.....	33
	ANEXO C - Variáveis Aplicadas no Modelo .....	35

## 1 INTRODUÇÃO

A economia brasileira, nas últimas décadas, tem passado por mudanças em seu processo de fluxo de bens e serviços no país. Essas mudanças podem ter sido geradas pelo processo de globalização mundial e as especificidades regionais que existem no Brasil, como por exemplo, a composição da estrutura setorial, a disponibilidade dos fatores produtivos e o grau de interação regional.

Encontra-se na literatura vários estudos que tiveram como objetivo analisar o papel de variáveis fundamentais, como por exemplo, População e Produto Interno Bruto (PIB), sobre o crescimento das exportações das regiões e dos países. Os resultados desses estudos indicaram a existência de uma forte correlação entre População, Produto Interno Bruto (PIB), Exportações e Distância entre os parceiros comerciais. De um modo geral, os estudiosos apresentaram um conjunto de fatores que estão relativamente associados às trocas comerciais, tais como: as exportações, em que a alocação dos recursos é feita de acordo com as vantagens comparativas; a capacidade de utilização de equipamentos e o estoque de capital; a mudança nos padrões tecnológicos, em função do aumento da competitividade e ampliação das oportunidades de emprego, por meio dos acréscimos nos níveis de investimentos e de produto.

As evidências empíricas mostram que as trocas inter-regionais promovem o crescimento econômico de uma determinada região, corroborando, assim, com as hipóteses apresentadas por Douglas North (1956 *apud* HILDAGO e VERGOLINO, 1998) que resultou a famosa teoria da Base Exportadora.

Considerando a questão da heterogeneidade espacial do Brasil e tomando por base a idéia de que as evidências empíricas indicam a importância do estudo do comércio inter-regional brasileiro e de seu papel no crescimento regional, abre-se espaço para desenvolvimento de instrumentos eficazes que permitam avaliar os efeitos das políticas de integração sobre as regiões e estados brasileiros.

Nesse tema se insere este estudo, que objetiva analisar os determinantes das exportações do estado do Ceará, sob a ótica interna, destacando-se as exportações realizadas pelas empresas enquadradas na atividade de indústria de transformação. A meta específica deste trabalho é utilizar uma abordagem do modelo gravitacional sob a luz de um modelo teórico-analítico para a estimação dos determinantes do fluxo das exportações interestaduais do Ceará.

O presente estudo caracteriza-se por utilizar uma amostra da movimentação comercial relativa às exportações interestaduais do Ceará por vias internas em 2010. Os dados foram extraídos dos registros da Secretaria de Estado da Fazenda do Ceará (Sefaz-Ce), através do sistema informatizado da nota fiscal eletrônica (NFE). Os fluxos comerciais estão nomeados pelo Código Nacional de Atividade Econômica (CNAE 2.0) relativa à indústria de transformação e os produtos, classificados conforme a Norma Comum do MERCOSUL (NCM). As demais informações, dos parceiros comerciais, como o Produto Interno Bruto (PIB), população e distância entre Fortaleza e as demais capitais das unidades do Brasil foram coletados das seguintes fontes: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Superior Tribunal Eleitoral (TSE) e do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT), respectivamente.

Além desta introdução, o trabalho está dividido em cinco partes. Na parte 2 deste estudo são apresentados os aspectos teóricos e os trabalhos empíricos que fundamentam o modelo gravitacional. A parte 3 descreve a metodologia, o modelo estimado, a base de dados e a análise descritiva de dados. A estimação e os resultados estão na parte 4. Na Parte 5 são apresentadas as considerações finais do estudo.

## 2 ASPECTOS TEÓRICOS E REVISÃO DE LITERATURA

Em sua forma básica, as equações gravitacionais são usadas como ferramenta de análise para explicar as relações bilaterais de comércio, por meio de variáveis como distância física entre os parceiros, população e tamanho econômico dos países ou estados. A grande vantagem desses modelos é conjugar determinantes econômicos a um estudo espacial dos fatores que condicionam os fluxos comerciais entre países ou estados. O objetivo do modelo é mostrar a importância da diferenciação espacial entre as regiões. O grande atrativo para o seu uso está na simplicidade de aplicação, no elevado poder de explicação, e na aderência significativa dos seus resultados à realidade.

Os fundamentos do Modelo Gravitacional podem ser atribuídos ao britânico Isaac Newton que enuncia a Lei de Gravitação Universal: a atração gravitacional entre dois corpos é diretamente proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional à distância que há entre eles.

$$F = \frac{g \cdot M_1 \cdot M_2}{d^2} \quad (1)$$

em que:  $F$  é a força de atração entre as massas de dois corpos;  $M_1$  e  $M_2$  são as massas dos dois corpos;  $d$  é a distância entre os dois corpos e  $g$  é uma constante de gravitação universal.

Na segunda metade do século XIX, a metodologia dos modelos gravitacionais de Newton foi aplicada em outras áreas além da Física. Em economia, os modelos gravitacionais possuem uma já estabelecida e longa história na análise de fluxos de dados. A adaptação ao comércio se deu a partir da perspectiva de que o fluxo de comércio bilateral é diretamente proporcional ao Produto Interno Bruto (PIB) e inversamente proporcional à distância geográfica existente entre países ou estados.

Esse modelo é considerado um dos melhores métodos para uso em pesquisa aplicada a interações espaciais. Ao considerar o fluxo entre nações, ou regiões, o modelo possibilita o entendimento e compreensão dos determinantes nas relações de comércio. Deve-se ressaltar que no caso do comércio inter-regional, espera-se ser maior a importância relativa dos componentes típicos dos modelos gravitacionais, por ser menor a existência de barreiras alfandegárias e institucionais. (ISARD, 1960 *apud* MAGALHÃES e DOMINGUES, 2009).

Empiricamente, a equação gravitacional mostrou-se muito útil, antes mesmo de receber fundamentações teóricas. O sucesso dos primeiros trabalhos na explicação dos fluxos bilaterais de comércio entre regiões motivou a pesquisa em busca de fundamentos que dessem um embasamento teórico às evidências encontradas. Dessa forma, diversos autores procuraram dotar as regularidades empíricas do modelo gravitacional de fundamentos teóricos. A seguir apresenta-se a revisão de literatura sobre as fundamentações teóricas do Modelo Gravitacional.

## 2.1 Primeira Linha de Fundamentação

A primeira linha de fundamentação para a equação gravitacional foi realizada por Linnemann (1966), ele demonstrou que o modelo gravitacional pode ser fundamentado teoricamente através de uma formalização de um Equilíbrio Geral quasi-Walrasiano. O autor chamou essa formalização de quasi-Walrasiana porque um modelo Walrasiano típico não estuda o tamanho das transações entre as partes. Conforme o autor, os modelos de equilíbrio geral *a la Walras* determinam somente a oferta externa total e a demanda externa total, e não a magnitude dos fluxos comerciais. (LINNEMANN, 1966 *apud* MORAIS, 2005). Segue abaixo a descrição do Modelo quasi-Walrasiano.

O modelo simples trabalha com três produtos e três países. Cada produto é produzido em um único país. Para cada bem  $i$ , são definidas três funções de demanda e uma de oferta.

Equações aplicadas ao mercado do produto de um dos países, denominado de país 1 são dadas a seguir:

$$X_{11}^D = D_{11}(Y_1, N_1, p_1, p_2, p_3, t_{21}, t_{31}) \quad (2)$$

$$X_{12}^D = D_{12}(Y_2, N_2, p_1, p_2, p_3, t_{12}, t_{32}) \quad (3)$$

$$X_{13}^D = D_{13}(Y_3, N_3, p_1, p_2, p_3, t_{13}, t_{23}) \quad (4)$$

$$X_1^S = S_1(k_1, p_1) \quad (5)$$

em que  $X_{ij}^D$  é a demanda pelo produto do país  $i$  no país  $j$ ; para  $i = 1, 2, 3$ ;  $j=1, 2, 3$ ;  $X_i^S$  é a oferta do produto do país  $i$ ;  $Y_i$  é a renda do país  $i$ ;  $N_i$  é a população;  $k_i$  é a capacidade

produtiva;  $p_i$  é o preço interno do produto de  $i$ ;  $t_{ij}$  é o custo de transporte entre os países  $i$  e  $j$  para uma unidade do produto  $i$ .

Considerando uma relação de proporcionalidade entre a renda e a capacidade produtiva de cada país, pode-se eliminar a capacidade produtiva do modelo. Assim, a equação relativa à oferta passa a ter o seguinte formato:

$$X_1^S = S_1(Y_1, p_1) \quad (6)$$

A condição de equilíbrio para o bem do país 1 é dada por:

$$X_1^S = X_{11}^D + X_{12}^D + X_{13}^D \quad (7)$$

As variáveis independentes apresentadas no modelo são o custo de transporte, a população e a renda. A escolha das variáveis população e renda se origina na natureza de curto-prazo escolhida por Lennemann (1966 *apud* MORAIS, 2005). O autor reúne essas duas variáveis em uma nova variável  $W$ , denominada potencial de comércio, que é definido como:

$$W_i = W(Y_i, N_i) \quad (8)$$

A oferta externa (SF) representa a combinação da oferta total e da demanda doméstica:

$$X_i^{SF} = X_i^S - X_{ij}^D = S_i^F(W_i, p_i, p_j, t_{ij}) \quad (9)$$

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

$$X_{12}^D = D_{12}(W_2, p_1, t_{12}) \quad (10)$$

$$X_{12}^{SF} = S_{12}^F(W_1, p_1) \quad (11)$$

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

As equações (10) e (11) podem ser substituídas por:

$$X_{ij}^D = \gamma W_j^\delta p_i^\zeta t_{ij}^o \quad (13)$$

$$X_{ij}^{SF} = \omega W_i^\sigma p_i^\pi \quad (14)$$

Eliminando o preço, obtém-se:

$$X_{ij} = \gamma^\pi \omega^{-\zeta} W_i^{-\sigma} W_j^{\pi\delta} t_{ij}^{\pi o} \quad (15)$$

$$p_i = \left( \frac{\gamma}{\omega} W_i^{-\sigma} W_j^\delta t_{ij}^o \right)^\xi \quad (16)$$

em que  $\xi = 1/(\pi - \zeta)$ .

A estimação empírica da equação (15) está expressa em grandezas físicas. Geralmente, as observações de comércio internacional estão representadas em valores. Para contornar esse problema, multiplica-se a equação (12) pela (13) e obtém-se a seguinte equação gravitacional:

$$X_{ij}^* = p_i X_{ij} = \gamma^{(\pi+1)\xi} \omega^{-(\zeta+1)\xi} W_i^{-(\zeta+1)\sigma\xi} W_j^{(\pi+1)\delta\xi} t_{ij}^{(\pi+1)o\xi} \quad (17)$$

Estendendo o modelo para o caso de  $n$  países. O novo sistema modifica a equação de oferta externa e a condição de equilíbrio, mas foi preservado o formato da equação (10). Após as modificações, as igualdades são respectivamente:



$$X_i^{SF} = \omega W_i^\sigma p_i^\pi \quad (18)$$

$$X_i^{SF} = \sum_{j \neq i}^n X_{ij}^D \quad (19)$$

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

$$p_i = \left( \frac{\gamma}{\omega} W_i^{-\sigma} \sum_{j \neq i}^n W_j^\delta t_{ij}^o \right)^\xi \quad (20)$$

$$X_{ij} = \gamma^{(1+\zeta\xi)} \omega^{-\zeta\xi} W_i^{-\zeta\sigma\xi} W_j^\delta t_{ij}^o \left( \sum_{j \neq i}^n W_j^\delta t_{ij}^o \right)^{\zeta\xi} \quad (21)$$

Linnemann (1966 *apud* MORAIS, 2005), sugere transformações na equação (17). Ou seja, o potencial de comércio (W) deve ser quebrado em renda (Y) e população (N); o custo de transporte pode ser aproximado pela distância (D) e por fatores preferenciais (P), representados por variáveis dummies. Após essas transformações, a equação fica definida como:

$$X_{ij} = \varphi_0 Y_i^{\varphi_1} N_i^{\varphi_2} Y_j^{\varphi_3} N_j^{\varphi_4} D_{ij}^{\varphi_5} P_{ij}^{\varphi_6} \quad (22)$$

Na próxima subseção será apresentada a segunda linha de fundamentação teórica dos Modelos Gravitacionais.

## 2.2 Segunda Linha de Fundamentação

A fundamentação teórica para o modelo gravitacional da segunda linha de fundamentação foi desenvolvida por Leamer e Stern (1970 *apud* MORAIS, 2005), que tomou como base o trabalho geral de fluxos desenvolvido por Savage e Deutsch (1960). Os autores inserem os fluxos de comércio numa formalização probabilística, ou seja, as relações comerciais entre importador e exportador são tratadas aleatoriamente.

O comércio mundial é supostamente composto por diversas transações pequenas e independentes. Cada transação tem a magnitude  $\beta$ . O tamanho do setor externo é representado por  $F_i$ . Considerando que todos os fluxos têm magnitude  $\beta$  e que  $N$  significa o número total de transações, o comércio mundial total pode ser representado da seguinte forma:

$$T = N\beta \quad (23)$$

Um país  $i$  participa de uma fração  $f_i = \frac{F_i}{T}$  do comércio mundial. A probabilidade de uma transação envolver o país  $i$  como exportador será  $f_i$ . Sob a hipótese de que a escolha do destino é independente da escolha da origem, a probabilidade de se ter um fluxo de comércio entre  $i$  e  $j$  é:

$$p_{ij} = f_i f_j \quad (24)$$

O cálculo do fluxo de comércio esperado de  $i$  para  $j$  pode ser feito usando a equação (24):

$$V_{ij} = N\beta f_i f_j = \frac{F_i F_j}{T} \quad (25)$$

Segundo os autores, o modelo não leva em consideração os fatores de impedimentos ao comércio. Esses fatores desviam os fluxos comerciais da aleatoriedade e alteram as probabilidades envolvidas nas transações, tais como: se a distância geográfica entre dois países for grande, provavelmente a probabilidade de transações comerciais entre eles é bem menor do que entre países vizinhos. O mesmo pode acontecer para diferenças culturais e linguísticas. Já os acordos políticos ou comerciais geralmente reduzem a resistência ao comércio. Considerando esses fatores, as equações (24) e (25) podem ser convertidas em:

$$p_{ij} = f_i f_j g(R_{ij}) \quad (26)$$

$$V_{ij} = N\beta f_i f_j g(R_{ij}) = \frac{F_i F_j g(R_{ij})}{T} \quad (27)$$

em que  $R_{ij}$  representa uma variável que reflete a resistência ao comércio entre  $i$  e  $j$ .

Leamer e Stern (1960 *apud* MORAIS, 2005), utilizam a equação (27) para justificar os estudos empíricos feitos anteriormente. Nas estimações, o tamanho do setor externo é substituído pelo Produto Interno Bruto (PIB). A resistência ao comércio é representada pela distância e por variáveis dummies de acordos preferenciais.

### 2.3 Terceira Linha de Fundamentação

Uma alternativa aos modelos propostos foi à derivação da equação gravitacional com base num modelo com concorrência monopolística proposta por Helpman (1984 *apud* MORAIS, 2005) para testar a importância desta especificação na explicação dos fluxos comerciais. O autor definiu  $Y_i^j$  como sendo o consumo de uma única variedade do produto  $i$  no país  $j$ , dessa forma:

$$Y_i^j = \mu^j x_i \quad (28)$$

em que  $\mu^j$  é a proporção do país  $j$  no Produto Interno Bruto (PIB) mundial; e  $x_i$  é o produto de uma única variedade do bem  $i$ . As exportações agregadas de  $l$  para  $k$  são:

$$EX^{lk} = \sum_{i=1}^m p_i n_i^l Y_i^k = \mu^k \sum_{i=1}^m p_i n_i^l x_i = \mu^k GDP^l = \frac{GDP^k GDP^l}{\sum_j GDP^j} \quad (29)$$

em que de  $n_i^l$  denota o número de firmas na indústria  $i$  no país  $l$ .

Em Bergstrand (1989 *apud* MORAIS, 2005) foi encontrada uma rigorosa formalização do modelo com a inclusão de retornos crescentes a partir de uma função utilidade do tipo Cobb-Douglas-CES-Stone-Geary. A equação resultante expressa os valores dos fluxos de bens como função do Produto Interno Bruto (PIB) dos países, dos estoques de capital, das populações, das rendas *per capita*, dos níveis tarifários, das taxas de câmbio e de um fator de custo de transporte.

Após essa breve apresentação dos modelos teóricos, o próximo passo é realizar uma revisão dos principais artigos na literatura de modelos gravitacionais aplicados para o Brasil.

## 2.4 Modelos Gravitacionais Aplicados para o Brasil

O modelo gravitacional tem obtido êxito na explicação de fluxos comerciais, constatação comprovada através de vários trabalhos publicados analisando o comércio interestadual brasileiro. São vários os autores que desenvolveram estudos com o intuito de contribuir com a discussão. Uma amostra desses trabalhos foi utilizada para construir um resumo da literatura brasileira no que tange a temática.

O fluxo de comércio do Nordeste para os demais estados brasileiros e para o exterior foi discutido por Hidalgo e Vergolino (1998). Eles usaram o modelo gravitacional para evidenciar a importância das fronteiras internas e externas sobre o padrão de comércio internacional e interestadual no ano de 1991. Para isso, utilizaram dados referentes às exportações de cada estado brasileiro para os demais estados da federação e para um conjunto de países. Também foram usados dados do Produto Doméstico Bruto, Produto Interno Bruto, População e Distância.

Os resultados foram satisfatórios e apresentaram alta elasticidade das exportações em relação ao produto bruto regional. Além das fronteiras mostrarem-se relevantes, os fluxos de comércio domésticos são mais significativos do que os direcionados para o resto do mundo. Os resultados situam o efeito fronteira em 1,5 para o Nordeste e 11 para o Brasil, refletindo as preferências pelo comércio local, em comparação ao comércio com as demais regiões do Brasil e o mercado internacional, respectivamente.

Outra contribuição foi apresentada por Silva, Justo e Magalhães (2004), que analisaram os determinantes das exportações do Brasil e do Nordeste por meio de um modelo gravitacional, considerando o fluxo entre os estados e o fluxo para 20 países em 1999. Conforme os autores, os resultados indicam que independentemente do crescimento das exportações para o exterior, a fronteira nacional continua ser um fator importante para o desenvolvimento do país, tendo em vista que as exportações entre os estados são 12,2 vezes mais que as exportações para o exterior.

As exportações do Nordeste para os demais estados representam 7,4 vezes mais do que para fora do país. No entanto, a fronteira regional não foi significativa. Com relação ao Brasil, o coeficiente de elasticidade de exportação em relação ao Produto Interno Bruto (PIB) do estado exportador é significativamente maior que o coeficiente de elasticidade de exportação

em relação ao Produto Interno Bruto (PIB) do estado ou país importador. Para o Nordeste, essa relação se inverte.

Os autores, De Almeida e Da Silva (2007) realizaram estudo sobre o comércio e a integração dos estados brasileiros utilizando o modelo gravitacional, com a inclusão de diferentes variáveis dummies para captar o efeito adjacência e o viés doméstico sobre o comércio, com o objetivo de medir e comparar o efeito fronteira no fluxo comercial entre as 27 unidades brasileiras e aquele entre os estados e o mercado de 46 países em 1999 e dessa forma, indicar o grau de integração do mercado doméstico. Na análise, os autores usaram diferentes formas funcionais para captar o viés doméstico de comércio dos estados brasileiros. Em todos os casos, o valor do efeito fronteira foi elevado, em função da assimetria econômica dos estados em relação aos seus parceiros internacionais; em virtude da escolha direcionada dos países importadores e em razão da desvalorização cambial em 1999, que afetou os fluxos de comércio.

Os resultados apontaram um baixo grau de integração comercial entre os estados brasileiros e entre o mercado internacional. Os motivos para esse nível de integração são: grandes problemas de desigualdades produtivas e de renda no Brasil e problemas de infraestrutura física e de transportes entre os estados. Com relação às exportações e importações, poucos estados foram responsáveis pela maior parte das exportações e importações do país, dentre eles estão os estados localizados nas regiões Sul e Sudeste, ou seja, a maior parte do comércio das unidades da federação acontece internamente.

Leusin Jr e De Azevedo (2008), estudaram sobre o efeito fronteira das regiões brasileiras através de modelo gravitacional, visando mensurar a dimensão e o impacto do efeito fronteira para o Brasil e suas regiões em comparação ao comércio internacional. O efeito fronteira foi estimado usando dados das exportações de 1999 entre as 27 unidades brasileiras e 40 países.

No estudo, os autores calcularam o efeito fronteira para o Brasil e o efeito fronteira para cada uma das regiões brasileiras e concluíram que as fronteiras ainda representam um significativo custo de comércio para o Brasil, especialmente para as regiões Norte e Nordeste. O efeito fronteira dessas duas regiões é significativamente maior do que o encontrado nas regiões Sul e Sudeste. Para o Brasil, o impacto do efeito fronteira representa um viés doméstico dos fluxos de comércio 33 vezes superior aos fluxos comerciais internacionais.

Magalhães e Domingues (2009) analisaram os fluxos de comércio interestaduais na economia do Brasil, utilizando o modelo gravitacional e uma matriz de transações de comércio de bens e serviços entre os estados brasileiros em 1999, com o objetivo de averiguar as relações de comércio, bem como analisar suas dimensões e características setoriais. Os resultados apontam que as estruturas produtivas regionais no Brasil, em termos de renda, diversificação e determinantes geográficos e de infraestrutura, mostram-se relacionadas com os fluxos de comércio entre os Estados. A análise da matriz interestadual e inter-setorial de comércio brasileiro revela o quanto é importante à articulação das regiões e dos estados em termos do mercado doméstico. Para todos os Estados, as vendas domésticas superaram, em diferentes magnitudes, as exportações internacionais.

Farias e Hidalgo (2012), estudaram sobre o comércio das regiões brasileiras tanto em escala nacional como internacional. Para tanto, utilizaram a metodologia do modelo gravitacional numa amostra do comércio bilateral das unidades da federação e de um conjunto de 51 países no período de 1986 a 1997. O objetivo do estudo foi analisar os fluxos do comércio brasileiro buscando conhecer o efeito fronteira entre as unidades da federação e o resto do mundo bem como estimar as elasticidades do comércio das regiões brasileiras. Foram estimados modelos para o comércio interestadual das regiões Norte, Nordeste e Sul-Sudeste.

Os resultados sugerem que parte relevante do comércio das regiões brasileiras pode ser explicada através do modelo gravitacional. Com relação à elasticidade, os resultados apontaram que o comércio da região em relação ao Produto Interno Bruto (PIB) da própria região é maior do que em relação ao Produto Interno Bruto (PIB) do parceiro comercial. Com referência ao efeito fronteira, os resultados foram altamente significativos. Entretanto, o modelo não apresentou resultados satisfatórios para o comércio das regiões, considerando o efeito fronteira da própria região tanto no comércio de cada região com o Brasil e outros países quanto no comércio de cada região com as demais regiões do país.

Por fim, os autores constatarem a grande diferença existente no comércio das regiões brasileiras, resultado direto das suas estruturas produtivas. A estimação do modelo para as regiões brasileiras em suas relações com o exterior mostrou uma grande diferença em relação ao valor das elasticidades do comércio relativamente ao Produto Interno Bruto (PIB) e a distância. Outra conclusão mostra que quanto menos desenvolvidas as regiões do país, maior é a elasticidade do comércio em relação ao produto interno bruto doméstico e também maior é a resistência ao comércio.

### 3 METODOLOGIA E ANÁLISE DE DADOS

Neste estudo será aplicada a equação gravitacional para estudar a interação comercial entre o estado do Ceará e os demais estados brasileiros. Para tanto, utiliza-se  $X_{ij}$  como a variável a ser explicada que representa o fluxo de comércio bilateral medido em termos dos valores das exportações interestaduais das empresas enquadradas na atividade de indústria de transformação do Ceará. As variáveis explicativas do modelo a serem utilizadas são Produto Interno Bruto (PIB) dos estados, população dos estados e a distância entre Fortaleza e as capitais dos demais estados brasileiros.

O Produto Interno Bruto (PIB) dos estados, conforme (Linnemann, 1966; Aitken, 1973; Sá Porto, 2000 *apud* SILVA, JUSTO e MAGALHÃES, 2010) está presente no modelo gravitacional para captar a oferta potencial de exportação e demanda potencial de importação. Supõe-se que quanto maior a renda do importador maior será a demanda por bens importados. Da mesma forma, quanto maior o Produto Interno Bruto (PIB) do exportador, maior será a oferta de bens para exportação. Espera-se, então, que o sinal dos coeficientes dessas variáveis seja positivo.

A variável população capta o efeito relacionado ao tamanho do mercado interno de um país ou estado. Em relação a essa variável, segundo Farias e Hidalgo (2012), é preciso qualificar que não existe um consenso com referência ao sinal esperado do seu coeficiente. Pode-se argumentar que uma população grande pode ser indício de um grande mercado, o que, em princípio, incentiva o comércio. Por outro lado, a população pode ser também um fator de redução da renda *per capita*, originada por uma situação que não haja aumento na renda dos indivíduos combinado com um crescimento populacional. Portanto, quanto menor a renda *per capita*, menores seriam as importações dessa região.

Os custos de transporte, tempo de transporte que dificultam as relações comerciais são representados através da variável distância (distância física entre os parceiros comerciais) que é utilizada para medir a resistência ao comércio. Supõe-se que distâncias maiores entre os parceiros comerciais tendem a diminuir o fluxo de comércio bilateral, mostrando uma relação inversa entre estas variáveis. Ou seja, espera-se que o sinal da variável distância seja negativo (AITKEN, 1973 *apud* SILVA, JUSTO e MAGALHÃES, 2010). Na próxima subseção será apresentado o modelo estimado utilizado neste trabalho.

### 3.1 Modelo Estimado

A forma funcional do modelo aplicado neste trabalho parte de uma modificação da equação (22) desenvolvida por Linnemann (1966), resultado final apresentado na revisão de literatura da primeira linha de fundamentação teórica, ou seja:

$$X_{ij} = \varphi_0 Y_i^{\varphi_1} N_i^{\varphi_2} Y_j^{\varphi_3} N_j^{\varphi_4} D_{ij}^{\varphi_5}$$

Logaritmizando a equação acima e fazendo  $\varphi_0 = \beta_0$ ;  $\varphi_1 = \beta_1$ ;  $\varphi_2 = \beta_2$ ,  $\varphi_3 = \beta_3$ ,  $\varphi_4 = \beta_4$ ,  $\varphi_5 = \beta_5$ , obtém-se:

$$\log X_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \log Y_i + \beta_2 \log N_i + \beta_3 \log Y_j + \beta_4 \log N_j + \beta_5 \log D_{ij} + e_{ij} \quad (30)$$

em que:  $X_{ij}$  é o valor das exportações do estado ou país de origem  $i$  para o estado ou país de destino  $j$ ;  $Y_i$  é a renda do estado ou país de origem  $i$ ;  $Y_j$  é a renda do estado ou país de destino  $j$ ;  $N_i$  é a população do estado ou país de origem  $i$ ;  $N_j$  é a população do estado ou país de destino  $j$ ;  $D_{ij}$  é a distância entre o estado ou país  $i$  e o estado ou país  $j$ ;  $e_{ij}$  é o termo de erro;  $\beta_i$ ,  $i = 1, \dots, 5$  são os parâmetros a serem estimados. Usando a equação (30) para especificar a equação que será aplicada ao objeto de estudo deste trabalho, temos:

$$\log X_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \log Y_j + \beta_2 \log N_j + \beta_3 \log D_{ij} + e_{ij} \quad (31)$$

Foi utilizado o modelo modificado devido à indisponibilidade de dados para uma análise mais aprofundada do fluxo de comércio cearense. Dessa forma, foi estimado um Cross-Section por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) considerando apenas as saídas interestaduais de bens do estado do Ceará em 2010 relativas à indústria de transformação. A seguir será apresentada a base de dados utilizada neste estudo.



### 3.2 Base de Dados

A principal base de dados utilizada neste estudo é a da Secretaria da Fazenda do Estado do Ceará (SEFAZ) disponível através do sistema informatizado da Nota Fiscal Eletrônica (NFE) e refere-se às exportações interestaduais do Ceará. Importante ressaltar que os dados utilizados nas estimativas ficaram restritos as observações que reportam as exportações relativas à indústria de transformação segundo os códigos da Classificação Nacional de Atividade Econômico-Fiscal (Cnae-F) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), apresentadas no Anexo A. Os produtos foram agregados por setores e seguem a metodologia da Nomenclatura Comum do MERCOSUL (NCM) que podem ser encontrados no Anexo B.

Na amostra em estudo, foram inseridas todas as empresas que já tinham obrigatoriedade de emissão de documentos fiscais, através do referido sistema e já estavam cumprindo o estabelecido nos dispositivos legais.

A Nota Fiscal Eletrônica (NFE) é um documento fiscal de existência apenas digital, emitido e armazenado eletronicamente cuja validade jurídica é garantida pela assinatura digital do emitente (garantia de autoria e de integridade) e pela autorização da Secretaria de Fazenda, antes da ocorrência do Fato Gerador.

Em 05 de outubro de 2005, foi publicado o Ajuste SINIEF 07/2005 que instituiu nacionalmente a Nota Fiscal Eletrônica (NFE) e o Documento Auxiliar da Nota Fiscal Eletrônica (DANFE). Em 05 de abril de 2007, foi publicado o Protocolo ICMS 10/2007 que dispõe sobre a obrigatoriedade de emissão da Nota Fiscal Eletrônica (NFE). O Referido protocolo foi alterado pelo Protocolo 42/2009.

Os dados referentes ao Produto Interno Bruto (PIB) dos estados brasileiros foram obtidos junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os valores são nominais, expressos em reais e a preços correntes que podem ser encontrados no Anexo C.

As informações relativas à variável distância foram coletadas do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT) – Anexo C. Foram consideradas apenas as distâncias físicas entre os parceiros comerciais, medida de capital a capital pelas rodovias asfaltadas. A escolha da distância rodoviária se justifica pela predominância deste meio de transporte e os caminhos são mais curtos pelas rodovias asfaltadas. Ressalta-se que não existe

a informação da distância entre o estado do Amapá e o Ceará, no entanto, o Ceará não exportou para esse estado no ano de 2010.

Quanto à variável população, os dados foram coletados do Tribunal Superior Eleitoral (TSE) – Anexo C. Trata-se da população residente total em cada estado em 2010. Abaixo serão feitas algumas estatísticas descritiva da base de dados utilizada.

### 3.3 Análise Descritiva de Dados

Para estimar a equação do modelo proposto, foi construída uma base de dados relativa às exportações do Ceará por vias internas no ano de 2010 das empresas enquadradas na atividade de indústria de transformação. O ano em estudo se justifica pelo fato de ser esse o ano da última estimativa do Produto Interno Bruto (PIB) dos estados. Antes da análise propriamente dita, objeto desse estudo, é importante observar pontos relevantes sobre as exportações interestaduais do Ceará. As exportações totais do Ceará para o ano de 2010 somam aproximadamente 1,106 bilhões de reais. Os principais produtos exportados e os principais parceiros comerciais do Ceará estão apresentados nas tabelas descritas a seguir:

**Tabela 1 – Ceará: Exportações interestaduais, por grupo de NCM, 2010.**

Descrição	Valor R\$	%
Obras de ferro fundido, ferro ou aço.	157.714.825,01	14,26
Produtos diversos das indústrias químicas.	144.533.196,83	13,06
Combustíveis minerais, óleos minerais e produtos da sua destilação; matérias betuminosas; ceras minerais.	114.413.275,04	10,34
Produtos farmacêuticos.	91.334.069,81	8,26
Preparações à base de cereais, farinhas, amidos, féculas ou leite; produtos de pastelaria.	84.793.408,30	7,66
Bebidas, líquidos alcoólicos e vinagres.	69.227.915,11	6,26
Total	662.016.690,10	59,85

Fonte: SEFAZ-CE. Elaboração própria.

Esta primeira descrição dos dados contempla uma apresentação segundo as classes de mercadorias de acordo com a Nomenclatura Comum do MERCOSUL (NCM). Os grupos elencados compõem 59,85% do valor total das exportações do Ceará. Os mais representativos são: o grupo de obras de ferro fundido, ferro ou aço; o grupo de produtos diversos das indústrias químicas e o grupo de combustíveis minerais, óleos minerais e produtos da sua

destilação; matérias betuminosas; ceras minerais, estes três grupos conquistaram 14,26%, 13,06% e 10,34%, respectivamente, das exportações totais. Os grupos que registraram menores participações nas exportações em 2010 são: o grupo de produtos farmacêuticos; o grupo de preparações à base de cereais, farinhas, amidos, féculas ou leite, produtos de pastelaria e o grupo de bebidas, líquidos alcoólicos e vinagres com 8,26%, 7,66% e 6,26% respectivamente. Na tabela 2, estão relacionados os dez produtos mais exportados pelo Ceará.

**Tabela 2 – Ceará: Exportações interestaduais, por produtos, 2010.**

<b>Descrição Produto</b>	<b>Vlr Produto R\$</b>	<b>%</b>
Outros derivados de ácidos graxos.	144.328.104,33	13,05
Recipientes para gases comprimidos ou liquefeitos.	69.147.812,01	6,25
Latas próprias para acondicionar produtos alimentícios.	67.825.261,97	6,13
Outros medicamentos com produtos para fins terapêuticos.	65.112.644,41	5,89
Bolachas e biscoitos, adicionados de edulcorante.	64.197.333,83	5,80
Outros freios e partes para tratores, veículos automotores.	45.172.450,43	4,08
Águas, incluindo as águas minerais e as águas gaseificadas.	39.429.595,81	3,57
Querosene de aviação.	35.486.147,68	3,21
Gorduras e óleos vegetais e respectivas frações.	34.099.108,27	3,08
Caixas e artigos semelhantes de plásticos.	31.770.173,42	2,87
<b>Total</b>	<b>596.568.632,16</b>	<b>53,93</b>

Fonte: SEFAZ-CE. Elaboração própria.

Outra leitura dos dados pode ser feita através da tabela 2, que mostra os dez produtos que apresentam maior expressividade nas exportações, somando um total naquele ano de R\$ 596.568.632,16 representando 53,93% do total exportado. O produto Outros derivados de ácidos graxos, notadamente é o produto com a maior participação nas exportações e representa 13,05%. Com relação ao produto Caixas e artigos semelhantes de plásticos foi o menos exportado dentre os dez produtos selecionados e representa 2,87% das exportações. Já a tabela 3, mostra o percentual por região de destino dos produtos exportados pelo Ceará.

**Tabela 3 – Ceará: Exportações interestaduais, por Regiões, 2010.**

<b>Região</b>	<b>Valor R\$</b>	<b>%</b>
Nordeste	809.763.507,19	73,20
Sudeste	248.166.016,74	22,43
Norte	39.401.389,23	3,56
Sul	5.067.858,03	0,46
Centro Oeste	3.736.552,14	0,34
<b>Total</b>	<b>1.106.135.323,33</b>	<b>99,99</b>

Fonte: SEFAZ-CE. Elaboração própria.

Observa-se que na tabela 3, o Ceará exportou para os estados do Nordeste 73,20% do total produzido em 2010, sendo dessa forma a principal região importadora de produtos cearenses. Em seguida vem o Sudeste com 22,43% do total exportado. Essas duas regiões são as mais importantes para o Ceará. Juntas somam 95,63% do total das exportações. A região com o menor percentual dentre as regiões é o Centro-Oeste com um total de 0,34% das exportações. Foi constatado que as mercadorias que totalizava o valor de R\$ 11.280,32 não havia registro do seu destino. A tabela 4 mostra a relação dos principais estados compradores dos produtos cearenses.

**Tabela 4 – Ceará: Exportações interestaduais, por Estado, 2010.**

Importador	Valor R\$	%
Pernambuco	183.659.172,33	16,60
São Paulo	174.616.336,15	15,79
Piauí	168.815.621,53	15,26
Rio Grandedo Norte	156.666.550,09	14,16
Bahia	135.953.688,07	12,29
Paraíba	75.345.104,89	6,81
Maranhão	48.072.657,85	4,35
Pará	39.188.235,27	3,54
Minas Gerais	38.930.854,22	3,52
Rio de Janeiro	34.618.826,37	3,13
Outros estados	50.279.556,88	4,55
Total	1.106.146.603,65	100,00

Fonte: SEFAZ-CE. Elaboração própria.

Na tabela 4 estão relacionados apenas os estados cujos valores comercializados representam acima de 3% do total das exportações. O estado de Pernambuco configura-se como o principal importador do Ceará em 2010 com 16,60% do total exportado. Em seguida destacam-se os estados de São Paulo, Piauí, Rio Grande do Norte e Bahia, com 15,79%, 15,26%, 14,16% e 12,29%, respectivamente. As exportações para Sergipe, Alagoas, Goiás, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Paraná, Amazonas, Distrito Federal e Mato Grosso chamados na tabela de outros estados, representam 4,55% do total das exportações. Vale ressaltar que no mesmo período, o Ceará não apresentou relação comercial com os estados: Rondônia, Roraima, Acre, Tocantins, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Amapá. Na seção seguinte, será apresentada a estimação do modelo e serão discutidos os resultados encontrados no estudo.

## 4 ESTIMAÇÃO E RESULTADOS

O modelo foi estimado pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) com dados em cross-section. As estimativas foram feitas utilizando a matrix de covariância de White para corrigir os efeitos causados pela heterocedasticidade. As variáveis estão na sua forma logarítmica, a fim de que fosse possível captar a elasticidade pelos respectivos coeficientes. A estimativa dos parâmetros foi realizada utilizando a equação (31), por meio do software Eviews7.

**Tabela 5 – Estimativas do Modelo Gravitacional**

Logx	Coefficientes	Estatística-t	Probabilidade
C	10,723	1,791	0,074
Log PIB	0,758	0,676	0,499
Log DIS	-2,717	-4,252	0,000
Log POP	0,447	0,335	0,737
R <sup>2</sup> Ajustado	0,120		
Estatística F	9,046		
Total de Observações	177		

Fonte: Elaboração própria

Os resultados são apresentados na forma da equação abaixo:

$$\text{Log}X = 10,723 + 0,758 \text{Log}Y_j + 0,447\text{Log}N_j - 2,717\text{Log}D_{ij} \quad (32)$$

Acima está descrita a equação gravitacional estimada para as exportações interestaduais das empresas enquadradas na atividade de indústria de transformação do Ceará. Pelos resultados obtidos, percebe-se que o Produto Interno Bruto (PIB) e a População dos estados compradores não influenciam a exportação cearense no ano de 2010. Esta situação possivelmente pode ocorrer devido ao fato de terem sido analisados apenas os dados do ano de 2010, mas isto não significa que em uma análise ao longo do tempo essas variáveis não tenham seu papel na explicação dos determinantes das exportações do Ceará.

Quanto à distância, esta variável se mostrou estatisticamente significativa ao nível de 1% e sua relação com as exportações está de acordo com o que afirmam os pressupostos teóricos dos modelos gravitacionais e com aqueles resultados encontrados na literatura

aplicada. Ou seja, a distância tem uma relação negativa com as exportações da região, estado ou país. Dessa forma, pode-se entender que quanto maior a distância entre o comprador e o vendedor, menores serão os níveis de exportação entre eles. Essa relação negativa é compreensível já que as exportações envolvem, por exemplo, custos e seguro com transporte. Então, espera-se que, quanto maior a distância entre comprador e vendedor maiores serão os custos com o deslocamento dos bens acarretando maiores custos aos compradores e por consequência, maiores os preços dos produtos.

A elasticidade estimada da relação entre a distância e as exportações é de -2,71, significando que o Ceará tem uma variação negativa de 2,71% nas suas exportações para cada variação positiva de 1% na distância que o estado comprador estiver do Ceará.

O valor encontrado do coeficiente de determinação ajustado ( $R^2$ ) que corresponde ao grau de ajustamento da equação aos dados amostrais, foi de 0,120 significando que as variáveis independentes explicam 12 % das exportações interestaduais do Ceará.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo foram analisadas as interações do estado do Ceará no âmbito interno à economia brasileira, mais especificamente, foram analisados os determinantes que influenciam as exportações sob a luz dos modelos gravitacionais.

As estimações realizadas neste estudo, bem como a literatura técnica utilizada, fornecem embasamento para que algumas observações sejam feitas a respeito das exportações cearenses. Com base na estimação do modelo, as variáveis básicas consideradas no estudo, com exceção da distância, não são significantes como os resultados previstos na literatura, ou seja, não apresentaram significância estatística. Portanto, não explicam o fluxo de exportações internas do Ceará em 2010. Apenas o coeficiente da variável distância foi significativo e o sinal negativo, está de acordo com a literatura.

Uma maior distância diminui as trocas comerciais, ao passo que a adjacência e a presença em uma mesma macrorregião tendem a aumentá-la. Uma maior parceria comercial entre os mercados e os fornecedores pode “encurtar” estas distâncias. Outro fator que pode incentivar as relações comerciais entre os estados é a existência de uma rede de transportes mais eficiente, que reduz os custos logísticos.

Esse resultado nós ajuda a pensar nas possíveis medidas que podem ser tomadas pelos governos federal, estadual e municipal. Um ponto que se pode pensar seria um maior esforço na realização de obras de infraestrutura, para melhorar a malha rodoviária, proporcionando, por sua vez, uma diminuição nos custos e no tempo de transporte. Outros fatores interessantes que podem ser analisados são: as parcerias entre os estados para que ocorra uma redução dos impostos sobre os serviços de transportes; uma maior segurança nas estradas, possibilitando que os custos com seguro diminuam, e planos estruturais de longo prazo, como a construção de malha ferroviária ligando as regiões brasileiras. Todos esses fatores, possivelmente, podem vir a colaborar para uma melhora no fluxo de mercadorias entre as regiões.

Uma extensão desse trabalho pode ser feita para entender melhor quais os fatores que influenciam a exportação interestadual cearense. Diante a disponibilidade dos dados, pode-se estimar um modelo de dados em Painel considerando os anos de 2010, 2011 e 2012 e incluindo, por exemplo, variáveis dummies para testar a existência de barreiras comerciais entre as regiões do país.

Portanto, o intuito do presente estudo foi reunir teorias e experiências do uso do modelo gravitacional e realizar uma análise descritiva das exportações interestaduais do Ceará em 2010, bem como contribuir para uma avaliação dos tradicionais determinantes dos fluxos internos das exportações cearenses, permitindo, dessa forma, para um melhor entendimento do comportamento e da importância das exportações em termos do crescimento da produção nacional. A relevância desse trabalho está no fato dele ser um estudo que visa avaliar os determinantes das exportações cearenses, através de modelo gravitacional, utilizando como base de dados informações referentes às exportações interestaduais do Ceará, disponibilizadas no Portal da Nota fiscal Eletrônica (NFE).



## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, A. F. Z, PORTUGAL, M. S., BARCELLOS, P. C. F. N. **Impactos comerciais da área de livre comércio das Américas: uma aplicação do modelo gravitacional**. Revista Economia Contemporânea, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 237-268, mai-ago. 2006.
- BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Disponível em: <http://www1.dnit.gov.br/rodovias/distancias/distancias.asp>. Acesso 10/12/2013.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **PIB por Unidade da Federação**. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em 10/12/2013.
- BRASIL. Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada - IPEA. Ipeadata. Disponível em: <[www.ipeadata.gov.br](http://www.ipeadata.gov.br)>. Acesso em: 16/12/2013.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior. Disponível em <<http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=5&menu=1090>>. Acesso em 03/12/2013.
- BRASIL. Portal Nacional da Nota Fiscal Eletrônica. Brasília, 2008, Disponível em: <<http://www.nfe.fazenda.gov.br/portal>>. Acesso em: 06/12/2013.
- BRASIL. Tribunal Superior Eleitoral – TSE < [www.tse.jus.br](http://www.tse.jus.br)>
- CEARÁ. Secretaria da Fazenda. Disponível em: <<http://www.sefaz.ce.gov.br>>. Acesso em: 10/12/2013.
- CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- DA SILVA, Orlando M.; ALMEIDA, Fernanda M. de; OLIVEIRA, Bethania M. de. **Comércio internacional "x" intranacional no Brasil: medindo o efeito-fronteira**. Nova Economia, 2007, 17.3: 427-439.
- DE ALMEIDA, Fernanda Maria; DA SILVA, Orlando Monteiro. **Comércio e integração dos estados brasileiros**, 2007.
- DE AZEVEDO, Andre Filipe Zago. **O efeito do MERCOSUL sobre o comércio: uma análise com o modelo gravitacional**. Pesquisa e Planejamento Econômico, v.34, n.2, p.307-339.
- DE FARIAS, Joedson Jales; HIDALGO, Álvaro Barrantes. **Comércio Inter-estadual e Comércio Exterior das Regiões Brasileiras e Integração Regional: Uma Estimativa Utilizando a Equação Gravitacional**. In: *BNB: Forum*. 2009.
- DE FARIAS, Joedson Jales; HIDALGO, Álvaro Barrantes. **Comércio Interestadual e Comércio Internacional das Regiões Brasileiras: uma Análise Utilizando o Modelo Gravitacional**. Documento Técnico-Científico, *Volume 43 n.2 | Abril - Junho | 2012*.

HIDALGO, Alvaro Barrantes; VERGOLINO, José Raimundo. **O nordeste e o comércio inter-regional e internacional: um teste dos impactos por meio do modelo gravitacional**. *Economia Aplicada*, 1998, 2.4: 707-725.

LEUSIN JR, Sérgio; DE AZEVEDO, André Filipe Zago. **O Efeito Fronteira Das Regiões Brasileiras: Uma Aplicação Do Modelo Gravitacional**. In: *Anais do XXXVI Encontro Nacional de Economia [Proceedings of the 36th Brazilian Economics Meeting]*. ANPEC- Associação Nacional dos Centros de Pós-graduação em Economia [Brazilian Association of Graduate Programs in Economics], 2008.

MADDALA, G. S.; WELLER, Leonardo. **Introdução à econometria**. LTC, 2003.

MAGALHÃES, Aline Souza; DOMINGUES, Edson Paulo. **Relações interestaduais e intersetoriais de comércio no Brasil: uma análise gravitacional e regional**. *Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos*, 2009, 2.1.

MORAIS, Adriano G. **Criação e Desvio de Comércio no MERCOSUL e no Nafta**. 2005. 88 p. Dissertação (Mestrado em Economia)- Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo: *São Paulo*, 2005.

PIANI, Guida; KUME, Honorio. **Fluxos bilaterais de comércio e blocos regionais: uma aplicação do modelo gravitacional**. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, v. 30, n.1, p. 1-21, abril, 2000.

ROMANATTO, Eduiges. **Análise de clusters e aplicação do modelo gravitacional aos fluxos de comércio do Estado de Goiás**. *Indicadores Econômicos FEE*, 2011, 39.2.

SARTORIS, Alexandre. **Estatística e introdução à econometria**; *Introduction to Statistics and Econometrics*. 2008.

SAVAGE, I. R.; DEUTSCH, K. W. **A statistical model of the gross analysis of transactions flows**. *Econometria*, v. 28, n.3, p. 551-572, July 1960.

SILVA, M. V. B.; JUSTO, W. R.; MAGALHÃES, A. M. **Comércio interestadual e internacional do Brasil e do nordeste: uma abordagem do modelo gravitacional**, 2004. URL <http://www.bnb.gov.br/content/ETENE/Anais/docs/2004comerciointerestadual.pdf>. [Links], 2010.

## ANEXOS

### ANEXO A – Indústrias de Transformação – CNAE 2.0

Divisão	Descrição
10	Fabricação de produtos alimentícios.
11	Fabricação de bebidas.
12	Fabricação de produtos do fumo.
13	Fabricação de produtos têxteis.
14	Confecção de artigos do vestuário e acessórios.
15	Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados.
16	Fabricação de produtos de madeira.
17	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel.
18	Impressão e reprodução de gravações.
19	Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis.
20	Fabricação de produtos químicos.
21	Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos.
22	Fabricação de produtos de borracha e de material plástico.
23	Fabricação de produtos de minerais não metálicos.
24	Metalurgia.
25	Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos.
26	Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos.
27	Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos.
28	Fabricação de máquinas e equipamentos.
29	Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias.
30	Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores.
31	Fabricação de móveis.
32	Fabricação de produtos diversos.
33	Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos.

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE

## ANEXO B – Descrição dos Produtos por Seção de NCM

(Continua)

Seção	Descrição do Produto
16	Preparações de carne, de peixes ou de crustáceos, de moluscos ou de outros invertebrados aquáticos.
17	Açúcares e produtos de confeitaria.
18	Cacaue suas preparações.
19	Preparações à base de cereais, farinhas, amidos, féculas ou leite; produtos de pastelaria.
20	Preparações de produtos hortícolas, de frutas ou de outras partes de plantas.
21	Preparações alimentícias diversas.
22	Bebidas, líquidos alcoólicos e vinagres.
23	Resíduos e desperdícios das indústrias alimentares; alimentos preparados para animais.
27	Combustíveis minerais, óleos minerais e produtos da sua destilação; matérias betuminosas; ceras minerais.
28	Produtos químicos inorgânicos; compostos inorgânicos ou orgânicos de metais preciosos, de elementos radioativos, de metais das terras raras ou de isótopos.
29	Produtos químicos orgânicos.
30	Produtos farmacêuticos.
31	Aubos (fertilizantes).
32	Extratos tanantes e tintoriais; taninos e seus derivados; pigmentos e outras matérias corantes; tintas e vernizes; mástiques; tintas de escrever.
33	Óleos essenciais e resinóides; produtos de perfumaria ou de toucador preparados e preparações cosméticas.
34	Sabões, agentes orgânicos de superfície, preparações para lavagem, preparações lubrificantes, ceras artificiais, ceras preparadas, produtos de conservação e limpeza, velas e artigos semelhantes, massas ou pastas para modelar, "ceras para dentistas" e composições para dentistas à base de gesso.
35	Matérias albuminóides; produtos à base de amidos ou de féculas modificados; colas; enzimas.
36	Pólvoras e explosivos; artigos de pirotecnia; fósforos; ligas pirofóricas; matérias inflamáveis.
37	Produtos para fotografia e cinematografia.
38	Produtos diversos das indústrias químicas.
39	Plásticos e suas obras.
40	Borracha e suas obras.
41	Peles, exceto as peles com pelo, e couros.
42	Obras de couro; artigos de correio ou de seleiro; artigos de viagem, bolsas e artefatos semelhantes; obras de tripa.
43	Peles com pelo e suas obras; peles com pelo artificial.
44	Madeira, carvão vegetal e obras de madeira.
45	Cortiça e suas obras.
46	Obras de espartaria ou de cestaria.
47	Pastas de madeira ou de outras matérias fibrosas celulósicas; papel ou cartão para reciclar (desperdícios e aparas).
48	Papel e cartão; obras de pasta de celulose, de papel ou de cartão.
49	Livros, jornais, gravuras e outros produtos das indústrias gráficas; textos manuscritos ou datilografados, planos e plantas.
50	Seda.
51	Lã, pelos finos ou grosseiros; fios e tecidos de crina.
52	Algodão.
53	Outras fibras têxteis vegetais; fios de papel e tecidos de fios de papel.
54	Filamentos sintéticos ou artificiais; lâminas e formas semelhantes de matérias têxteis sintéticas ou artificiais.
55	Fibras sintéticas ou artificiais, descontínuas.
56	Pastas ( <i>ouates</i> ), feltros e falsos tecidos; fios especiais; cordéis, cordas e cabos; artigos de cordoaria.
57	Tapetes e outros revestimentos para pisos (pavimentos), de matérias têxteis.
58	Tecidos especiais; tecidos tufados; rendas; tapeçarias; passamanarias; bordados.
59	Tecidos impregnados, revestidos, recobertos ou estratificados; artigos para usos técnicos de matérias têxteis.
60	Tecidos de malha.
61	Vestuário e seus acessórios, de malha.

## ANEXO B – Descrição dos Produtos por Seção de NCM

( Conclusão)

Seção	Descrição do Produto
62	Vestuário e seus acessórios, exceto de malha.
63	Outros artefatos têxteis confeccionados; sortidos; artefatos de matérias têxteis, calçados, chapéus e artefatos de uso semelhante, usados; trapos.
64	Calçados, polainas e artefatos semelhantes; suas partes.
65	Chapéus e artefatos de uso semelhante, e suas partes.
66	Guarda-chuvas, sombrinhas, guarda-sóis, bengalas, bengalas-assentos, chicotes, pingalins, e suas partes.
67	Penas e penugem preparadas e suas obras; flores artificiais; obras de cabelo.
68	Obras de pedra, gesso, cimento, amianto, mica ou de matérias semelhantes.
69	Produtos cerâmicos.
70	Vidro e suas obras.
72	Ferro fundido, ferro e aço.
73	Obras de ferro fundido, ferro ou aço.
74	Cobre e suas obras.
75	Níquel e suas obras.
76	Alumínio e suas obras.
77	<i>(Reservado para uma eventual utilização futura no Sistema Harmonizado)</i>
78	Chumbo e suas obras.
79	Zinco e suas obras.
80	Estanho e suas obras.
81	Outros metais comuns; ceramais ( <i>cermets</i> ); obras dessas matérias.
82	Ferramentas, artefatos de cutelaria e talheres, e suas partes, de metais comuns.
83	Obras diversas de metais comuns.
84	Reatores nucleares, caldeiras, máquinas, aparelhos e instrumentos mecânicos, e suas partes.
85	Máquinas, aparelhos e materiais elétricos, e suas partes; aparelhos de gravação ou de reprodução de som, aparelhos de gravação ou de reprodução de imagens e de som em televisão, e suas partes e acessórios.
86	Veículos e material para vias férreas ou semelhantes, e suas partes; aparelhos mecânicos (incluindo os eletromecânicos) de sinalização para vias de comunicação.
87	Veículos automóveis, tratores, ciclos e outros veículos terrestres, suas partes e acessórios.
88	Aeronaves e aparelhos espaciais, e suas partes.
89	Embarcações e estruturas flutuantes.
90	Instrumentos e aparelhos de óptica, de fotografia, de cinematografia, de medida, de controle ou de precisão; instrumentos e aparelhos médico-cirúrgicos; suas partes e acessórios.
91	Artigos de relojoaria.
92	Instrumentos musicais; suas partes e acessórios.
94	Móveis; mobiliário médico-cirúrgico; colchões, almofadas e semelhantes; aparelhos de iluminação não especificados nem compreendidos noutros Capítulos; anúncios, cartazes ou tabuletas e placas indicadoras, luminosos e artigos semelhantes; construções pré-fabricadas.

Fonte: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

**ANEXO C - Variáveis Aplicadas no Modelo**

<b>Estados</b>	<b>Produtos em R\$</b>	<b>População</b>	<b>PIB</b>	<b>Distância - km</b>
Alagoas	256.017,20	3.120.494	24.574.808,01	1.075
Amazonas	197.980,36	3.483.985	59.779.291,83	5.763
Bahia	114.405.680,48	14.016.906	154.340.457,56	1.389
Goiás	3.704.425,46	6.003.788	97.575.930,34	2.482
Maranhão	47.768.442,77	6.574.789	45.255.942,46	1.070
Minas Gerais	35.765.631,69	19.597.330	351.380.905,10	2.528
Pará	38.947.621,65	7.581.051	77.847.596,51	1.610
Paraíba	60.729.170,69	3.766.528	31.947.058,52	688
Paraná	977.364,01	10.444.526	217.289.676,60	3.541
Pernambuco	144.606.398,06	8.796.448	95.186.714,09	800
Piauí	163.774.427,99	3.118.360	22.060.161,22	634
Rio de Janeiro	34.458.423,31	15.989.929	407.122.793,76	2.805
Rio Grande do Norte	133.212.488,32	3.168.027	32.338.894,71	537
Rio Grande do Sul	988.313,20	10.693.929	252.482.596,81	4.242
Santa Catarina	2.827.497,95	6.248.436	152.482.338,11	3.838
São Paulo	168.617.911,10	41.262.199	1.247.595.927,00	3.127
Sergipe	32.429.310,00	2.068.017	23.932.155,33	1.183
<b>Total</b>	<b>983.667.104,24</b>			

Fonte: IBGE, TSE e DNIT. Elaboração própria