



***The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library***

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search  
<http://ageconsearch.umn.edu>  
[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

# O Comércio Internacional do Café Brasileiro: a influência dos custos de transporte

Fernanda Maria de Almeida<sup>1</sup>

Orlando Monteiro da Silva<sup>2</sup>

Marcelo José Braga<sup>3</sup>

**Resumo:** O objetivo principal deste estudo foi avaliar os fatores determinantes dos custos de transporte das exportações brasileiras de café verde, que é um dos principais produtos da pauta de exportação do Brasil. Adicionalmente, pretendeu-se avaliar os impactos que esses fatores têm sobre as exportações dessa *commodity*. Primeiramente, utilizou-se um modelo “tipo-gravidade”, que considerou, entre outras variáveis, distintas medidas da variável distância, para averiguar os determinantes dos custos de transporte do café. A segunda análise foi realizada por meio de uma equação que utiliza variáveis de modelos de gravidade básicos, acrescido das variáveis utilizadas como determinantes dos custos de transporte. Em ambas as estimativas utilizou-se o método Tobit com dados em painel, de 2000 a 2006. Os resultados, como esperado, indicaram que os gastos com transporte, nas exportações do café brasileiro, são sensíveis à distância entre o Brasil e seus parceiros comerciais, ou seja, quanto maior a distância, maiores os custos de transporte. Na análise das exportações, a distância entre os países e a ausência de litoral nos países importadores foram os fatores que mais afetaram os custos de transporte, apresentando-se como barreiras às exportações do café.

**Palavras-chave:** café, exportações, custos de transporte, modelo de gravidade.

**Abstract:** *The main objective of this study is to evaluate which factors are the determinants of the transportation costs of the Brazilian exports of green coffee, one of the major export*

<sup>1</sup> Professora do Departamento de Administração e Contabilidade da Universidade Federal de Viçosa. E-mail: fernanda.almeida@ufv.br

<sup>2</sup> Professor do Departamento de Economia da Universidade Federal de Viçosa. E-mail: odasilva@ufv.br

<sup>3</sup> Professor do Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa. E-mail: mjbraga@ufv.br

*products of Brazil. Additionally, it intended to evaluate the impacts that these factors have over the exports of this commodity. First of all, a "type-gravity" model was used, which considered, among other variables, different measures of the variable distance, to find the determinants of the costs of transports of green coffee. In second place, an analysis was accomplished adding to the basic gravity model those variables used to determinate transportation costs. For both estimates, the Tobit method was used with panel data, from 2000 to 2006. Results, as expected, indicated that the expenses with transportation in the green coffee exports are sensitive to distance between Brazil and their commercial partners. In other words, the higher the distance, the higher the transportation costs. In the analysis of green coffee exports, the distance between countries and the absence of a coast in importing countries have affected more the transportation costs, becoming barriers to green coffee exports.*

**Key-words:** coffee, exports, transportation costs, gravity model.

**Classificação JEL:** F10, F15, Q17.

## 1. Introdução

O comércio internacional promove ampliação da integração dos países e, consequentemente, diversificação do consumo, aumento do nível de emprego e renda, expansão de pesquisas e tecnologia empregada nos países, gerando tanto eficiência nos meios de produção quanto desenvolvimento do mercado financeiro. Entretanto, existem diversos fatores que dificultam a participação dos países, com seus produtos, no comércio internacional. Além das conhecidas barreiras comerciais, tais como as barreiras tarifárias e as não tarifárias, existem as chamadas barreiras geográficas.

As barreiras geográficas são compostas, principalmente, por fatores naturais. Nesses fatores estão presentes as condições de relevo e clima, a ausência de litoral e, principalmente, a distância do país até os demais países parceiros comerciais. De acordo com Eaton e Kortum (2002), as barreiras geográficas têm papel importante na atividade econômica, pois os preços dos produtos variam por países, com maior diferença nos locais mais isolados, e o comércio bilateral diminui consideravelmente com a distância. Para Hummels (1999), as questões geográficas afetam a integração internacional por gerar barreiras como o tempo, barreiras culturais, custos de informação e, sobretudo, custos de transporte.

Se os custos com o transporte forem altos, o comércio internacional será reduzido, podendo ser direcionado à demanda de países próximos ou, então, se restringir ao comércio doméstico. Hummels (1999) buscou avaliar a composição geográfica dos custos de comércio, tendo como um dos focos os custos de

transporte. Ele analisou o comércio dos Estados Unidos, da Nova Zelândia e dos países da América Latina para distintas mercadorias, manufaturadas e agrícolas, e os resultados apontaram que os gastos com frete possuem um peso significativo no comércio de cada uma delas.

Para Radelet e Sachs (1998), as *commodities* agrícolas, em especial, têm custos de transporte diferenciados, em razão de perecibilidade, volume e peso. Assim, países em desenvolvimento como o Brasil, por terem suas pautas de exportação voltadas principalmente a produtos agrícolas, defrontam-se com custos de transporte que variam de acordo com as características do produto.

No Brasil, o café, principalmente o café verde, é um dos produtos agrícolas de maior relevância no comércio internacional. O País é o maior produtor mundial e, em 2007, suas exportações de café verde corresponderam a 30,55% do total mundial, a frente de países como Vietnã (14,82%), Colômbia (10,5%) e Indonésia (5,93%), segundo estatísticas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Fatores como a alta competitividade, aliada à presença de baixos custos de produção, desenvolvimento de técnicas de cultivo e qualidade dos grãos, estão entre os responsáveis pelo destaque da cafeicultura do País no mercado internacional.

Apesar dessa grande importância, as exportações do café verde brasileiro também são afetadas pela barreira imposta pelos custos de transporte, uma vez que o País exporta o produto para diversas localidades em todo o mundo. Suas exportações vão tanto para países vizinhos, como Argentina, Paraguai e Uruguai, quanto para países distantes, como Japão e Austrália. Além disso, assim como outras tantas *commodities* agrícolas, o café caracteriza-se pela baixa relação entre valor das exportações do produto e seu volume correspondente. Em outras palavras, o transporte internacional de certo valor de café corresponde a volume e peso maiores do que de muitos produtos industrializados, por exemplo. Tal fato influencia, de forma direta, o custo de transporte do produto.

Embora existam na literatura alguns trabalhos que, juntamente a outros países, consideraram o Brasil na mensuração dos custos de transporte de transações internacionais de comércio (HUMMELS, 1999; HUMMELS e LUGOVSKYY, 2006), não se constatou a existência de abordagens que relacionassem o comércio das exportações brasileiras de café de forma direta. Nesse sentido, este trabalho objetiva mensurar os impactos dos custos de transporte nas exportações brasileiras de café verde.

A relevância desse estudo se justifica pela possibilidade de ampliação do conhecimento sobre o peso que os custos de transporte têm sobre o comércio internacional do café verde e, assim, contribuir para o direcionamento de investimentos que visem reduzir esses custos e ampliar as exportações do produto.

## 2. Metodologia

### 2.1. Modelo teórico

A chamada equação gravitacional tem sido muito utilizada para explicar os fluxos internacionais de comércio. Ela prediz que o volume de transações comerciais entre dois países é diretamente proporcional aos seus PIBs e inversamente proporcional às distâncias entre eles. Sua fundamentação teórica está baseada em diferentes modelos de comércio internacional, como o Ricardiano, o de Heckscher-Ohlin e os de retornos crescentes à escala (ANDERSON, 1979; HELPMAN e KRUGMAN, 1985; BERGSTRAND, 1990; DEARDOFF, 1998; HELPMAN, 1998). Esses modelos têm em comum a defesa da especialização, ou seja, cada país se particulariza na produção dos bens que possuem mais vantagens, seja na dotação ou proporção utilizada dos fatores de produção, ou ainda, nas economias de escala.

Anderson (1979) foi o primeiro autor a buscar explicações teóricas formais para o modelo de gravidade. Esse modelo foi derivado por ele por meio do uso de funções de dispêndio em países onde a estrutura de preferências é semelhante para diferentes bens comercializados. Esse autor assumiu a hipótese de preferências homotéticas, isto é, os consumidores com diferentes níveis de renda em diferentes regiões, diante dos mesmos níveis de preços, demandavam bens nas mesmas proporções. Ele utilizou funções de preferências Cobb-Douglas, com elasticidade de substituição constante e admitiu a diferenciação dos bens por países de origem. Anderson (1979) concluiu que o modelo de gravidade pode ser derivado de propriedades de sistemas de dispêndio.

A base teórica que explica o modelo de gravidade também foi analisada por Evenett e Keller (2002). Os autores analisaram a especialização da produção como resultado dos modelos de Heckscher-Ohlin e de modelos de retornos crescentes à escala. Utilizaram dados de 58 países, de 1985, e concluíram que ambos os modelos davam suporte à equação de gravidade, apesar da melhor explicação advir do modelo de especialização imperfeita da produção.

Bergstrand (1985) demonstrou que o modelo de gravidade é uma forma reduzida de um subsistema de equilíbrio parcial, derivado de um modelo de equilíbrio geral de comércio. As suposições principais do modelo estão embasadas nas premissas de perfeita substitutibilidade, existência de fatores de produção abundantes específicos em cada país e na diferenciação de produtos. A forma reduzida de tal sistema define os fluxos de comércio como função de recursos disponíveis, barreiras comerciais e custos de transporte.

Vale aludir que a inserção dos custos de transporte nas teorias que explicam os fluxos internacionais de comércio pode ser considerada relativamente recente<sup>4</sup>. De acordo com Raballand (2003), os fatores cruciais que afetam os custos

---

<sup>4</sup> Algumas contribuições iniciais podem ser vistas em Krugman (1980).

de transporte estão relacionados com a estrutura do comércio dos produtos, distância relativa dos principais mercados, nível de infraestrutura, porcentagem de meios de transporte por terra e a possibilidade de transportes alternativos.

Samuelson (1952) criou um conceito desse custo, denominado “custo iceberg” de transporte. Isso significa que uma mercadoria pode ser transportada livremente, mas somente uma parcela dela chega ao seu destino. A parcela perdida é o custo de transporte, ou seja, parte do valor recebido pelo comércio de uma mercadoria é despendida (“derretida”) com o transporte (FUJITA e KRUGMAN, 2004). Assim, o “custo iceberg” de transporte é considerado uma função explícita da distância e das características geográficas dos parceiros comerciais.

Por fim, como já mencionado, as barreiras ao comércio estão presentes no modelo de gravidade para explicar os fatores que prejudicam o comércio internacional de mercadorias entre os países. Segundo Krugman e Obsfeld (2005), o efeito do custo de transporte sobre a comercialização de um bem é exatamente igual ao efeito de uma tarifa. Se um importador impuser uma tarifa específica sobre certa quantidade de uma mercadoria, o país exportador só irá transportar o produto se a diferença de preço entre os dois mercados for, no mínimo, equivalente à tarifa. De modo semelhante, em relação aos custos de transporte, se for considerada a tarifa como, por exemplo, gastos com frete, o país exportador só remeterá seu produto ao país de destino se a diferença entre o valor recebido pela transação comercial entre os dois países for, no mínimo, equivalente aos custos do frete.

## 2.2. Modelo analítico

### 2.2.1. Estimação dos custos de transporte das exportações de café

Em seu trabalho, Krugman (1991) analisou como a proximidade geográfica poderia levar à aglomeração de produção e, consequentemente, a um viés regional de comércio. Dessa forma, dois países com menor custo de transporte entre si tenderiam a apresentar alto nível bilateral de comércio. Essa idéia está expressa na forma estrutural básica do modelo de gravidade, utilizada inicialmente por Tinbergen (1962) e Linneman (1966), para explicar fluxos bilaterais de comércio. A equação de gravidade básica é apresentada da seguinte forma:

$$T_{ij} = \alpha \frac{M_i M_j}{d_{ij}} \quad (1)$$

em que  $T_{ij}$  são as exportações do país i ao país j;  $\alpha$  é uma constante de proporcionalidade;  $M_n$  são os PIBs dos países, o que afeta de forma direta o comércio; e,  $d_{ij}$ , distância geográfica entre eles, que representa uma proxy para todos os custos de comércio, inclusive o de transporte.

Assim, quanto menor a distância entre dois países parceiros comerciais e quanto mais favoráveis os sistemas de transporte, menor o tempo despendido no envio das mercadorias entre uma localidade e outra, e maior o comércio entre eles. Nesse sentido, Hummels (1999) analisou a importância do tempo como uma barreira ao comércio, estimando a magnitude do custo do tempo de transporte. Ao utilizar variáveis como a distância e o número de dias gastos no transporte das mercadorias, encontrou resultados que denotam a sensibilidade do comércio a essas variáveis. Limão e Venables (2001) também buscaram avaliar a dependência dos custos de transporte das características geográficas dos países e do fator infraestrutura. De acordo com esses autores, os determinantes dos custos de transporte podem ser expressos por:

$$TC_{ij} = f(x_{ij}, X_i, X_j, \varepsilon_{ij}) \quad (2)$$

em que  $TC_{ij}$  é o custo de transporte de um bem, de um país i para um país j;  $x_{ij}$ , vetor de características relativo à viagem entre i e j;  $X_i$  é um vetor de características do país i;  $X_j$ , vetor de características do país j e;  $\varepsilon_{ij}$  todas as variáveis não observáveis. No que tange às características do percurso entre os países, pode-se considerar a existência, ou não, de fronteira territorial comum entre ambos e também a distância física entre eles. Os vetores de características individuais de cada país podem ser representados por fatores geográficos, como a existência ou não de litoral, e por fatores relacionados com a infraestrutura do transporte de cada um (extensão de rodovias pavimentadas, ferrovias, número de portos e aeroportos etc.).

No trabalho de Limão e Venables (2001), da mesma forma que em diversos outros (RADELET e SACHS, 1998; HUMMELS e LUGOVSKYY, 2006; GAULIER e ZIGNAGO, 2008), os custos de transporte são representados pela razão entre o preço CIF (*cost, insurance and freight*) e o preço FOB (*free on board*) de determinada mercadoria em mercados específicos. No caso deste trabalho, o preço CIF pode ser entendido como o preço do café verde brasileiro no país de destino, incluindo custos de transporte, seguro e manipulação, mas que não inclui os custos alfandegários da entrada do produto naquele país. Já o preço FOB seria o preço do café verde no porto de embarque, antes de ser remetido ao importador. A diferença entre esses dois preços é utilizada para mensurar os gastos com o transporte.

Radalet e Sachs (1998) analisaram o relacionamento entre custos de transporte, exportação de manufaturas e crescimento econômico em diversos países em desenvolvimento. Entre as variáveis utilizadas neste estudo para representar os custos de transporte, estão a distância marítima dos países exportadores até o principal mercado mundial e uma variável *dummy* para ausência de litoral no país importador. A justificativa dos autores para utilização dessa última variável baseia-se no fato de que os países que não possuem extensão territorial litorânea tendem a pagar relativamente mais caro pelos custos de transporte, por não terem acesso

direto aos portos. Portanto, necessitam de outras infraestruturas que encarecem o transporte. Os resultados do estudo de Radalet e Sach (1998) apontaram que, quanto mais “isolado” geograficamente for o país, maior o custo de transporte pago por ele e, ainda, menor a taxa de crescimento de suas exportações.

Gaulier e Zignago (2008) utilizaram a razão CIF/FOB para estimar os custos de transporte com dados do comércio internacional de mais de 200 países e 5.000 produtos, divididos em níveis de classificação pelo *Standard International Trade Classification* (SITC), no período de 1989 a 2005. Os resultados apontaram um custo médio de transporte no comércio internacional de todos os produtos considerados em torno de 3,3% do seu valor unitário.

Como o objetivo deste trabalho é analisar os fatores determinantes do custo de transporte das exportações brasileiras de café verde, utiliza-se aqui a razão CIF/FOB como variável dependente, a exemplo dos estudos de Radalet e Sachs (1998) e Gaulier e Zignago (2008). A estrutura básica da equação “tipo-gravidade”, a ser estimada com dados em painel, pode ser representada pela equação (3), a seguir:

$$\ln(cif_{ijt} / fob_{ijt}) = \alpha + \delta_1 \ln D_{ij} + \delta_2 DAdj_{ij} + \delta_3 DSL_j + \sum_k \varphi_{kt} t_{kt} + \omega_t \quad (3)$$

em que  $cif_{ijt}$  é o preço CIF unitário no país importador de café verde j do Brasil (i), no período t;  $fob_{ijt}$ , o preço FOB unitário recebido pelo Brasil (país exportador) pelo país importador j, no período t;  $D_{ij}$ , a distância entre o Brasil e o país importador j;  $DAdj_{ij}$ , variável dummy de adjacência, que recebe valor 1 se o país importador j tem fronteira territorial comum com o Brasil;  $DSL_j$ , dummy que recebe valor unitário se o país importador não possui litoral;  $t_{kt}$ , conjunto de dummies para cada ano, sendo 2006 o ano-base; e  $\omega_t$ , termo de erro.

Por fim, para captar a influência das variáveis que explicam os custos de transporte nas exportações de café do país, propõe-se estimar uma equação que contém variáveis que aparecem tradicionalmente em modelos gravitacionais<sup>5</sup>. Esse modelo pode ser representado pela seguinte equação:

$$\ln F_{ijt} = \alpha + \theta_1 \ln Y_{it} Y_{jt} + \theta_2 \ln D_{ij} + \theta_3 DAdj_{ij} + \theta_4 DSL_j + \sum_k \varphi_{kt} t_{kt} + \nu_t \quad (4)$$

Além das variáveis já definidas anteriormente, a variável  $F_{ijt}$ , na equação (4), representa o valor total das exportações de café verde do Brasil (FOB) para o país importador j;  $Y_{it} Y_{jt}$ , o produto entre os PIBs dos parceiros comerciais i e j; e,  $\nu_t$ , o termo de erro.

Assim como no trabalho de Limão e Venables (2001), fez-se necessário o uso de um critério de seleção para as observações das variáveis dependentes das

<sup>5</sup> Geralmente, modelos de gravidade são utilizados para explicar os fluxos bilaterais de comércio entre os países. Entretanto, este trabalho utiliza todas as variáveis tradicionais desses modelos, porém para explicar os fluxos comerciais de café verde somente do Brasil, que é o principal país exportador mundial do produto.

equações (3) e (4), aqui estimadas. Por existirem países que não possuem um sistema de levantamento de dados organizado, alguns dados sobre preços CIF e FOB não são declarados em alguns anos da análise. Algumas informações da origem (valores FOB) também não se relacionam com as de destino (valores CIF), havendo casos em que o valor CIF do café é menor do que o valor FOB. Tal fato gerou a ocorrência de observações “censuradas” para as variáveis dependentes. As estimativas por MQO dos parâmetros desse tipo de equação são viesadas e inconsistentes. Então, o método econométrico utilizado na estimativa das equações (3) e (4) foi o Tobit, com os dados empilhados na forma de painel<sup>6</sup>.

O modelo Tobit utiliza o critério de máxima verossimilhança, e nas análises com dados em painel, como no caso deste trabalho, os efeitos são aleatórios<sup>7</sup> e sua formulação pode ser expressa por:

$$\begin{aligned} \ln Z_{ijt} &= \max(0, \rho \ln X_{ijt} + \gamma f_{ij} + \lambda t_t + \omega_t), t = \dots 2000, \dots, 2006 \\ \omega_{ijt} | X_{ijt}, f_{ij}, t_t &\sim N(0, \sigma^2) \end{aligned} \quad (5)$$

em que  $Z_{ijt}$  é a variável dependente ( $cif_{jii}/fob_{jii}$ ), no caso da equação (3), ou a variável  $F_{ijt}$ , no caso da equação (4);  $X_{ijt}$ , é o vetor das variáveis explicativas expressas em logaritmo já apresentadas nas equações (3) e (4);  $f_{ij}$ , o vetor que contém as variáveis *dummies*;  $t$ , o vetor de variáveis *dummies* para cada ano, em que 2006 é o ano-base;  $\omega_t$ , o termo de erro.

As estimativas do modelo Tobit por máxima verossimilhança não produzem resultados imediatos, dada a condição de não negatividade da variável dependente. Então, torna-se necessário calcular os efeitos marginais, cuja derivação baseada em Wooldridge (2002), pode ser definida por:

$$\partial E(Z_{ijt} > 0, F) / \partial F_{ijt} = \beta_n \Phi(F\beta / \sigma) \quad (6)$$

em que  $F$  é o vetor de todas as variáveis explicativas do modelo;  $\beta_n$ , os coeficientes estimados de cada uma das variáveis; e,  $\sigma$  o desvio padrão.

## 2.2.2. Descrição, fonte e estatísticas descritivas dos dados utilizados

Os dados utilizados neste trabalho correspondem ao período compreendido entre 2000 e 2006. Dizem respeito às exportações de café verde do Brasil para 100 países importadores, aos PIBs, às distâncias e preços CIF e FOB em cada caso, além de variáveis *dummies*. As Tabelas 1 e 2 a seguir, descrevem, respectivamente, a fonte dos dados e as estatísticas descritivas de todas as variáveis utilizadas neste estudo.

<sup>6</sup> Ver Greene (2003) e Wooldridge (2002).

<sup>7</sup> Honoré (1992) desenvolveu um estimador semiparamétrico para modelos Tobit de efeitos fixos. Modelos Tobit de efeitos fixos não condicionados podem ser obtidos com estimações individuais para os painéis. Entretanto, essas estimativas são viesadas. Por esta razão, as estimativas com efeitos aleatórios são mais adequadas.

**Tabela 1.** Descrição das variáveis utilizadas no trabalho.

Variável	Descrição	Fonte
cif <sub>jt</sub>	Preço CIF das exportações de café verde brasileiro para cada um dos países importadores, em dólares por kg.	United Nations Commodity Trade Statistics Database (Uncomtrade).
fob <sub>jt</sub>	Preço FOB das exportações de café verde brasileiro para cada um dos países importadores, em dólares por kg.	Uncomtrade
D <sub>ij</sub>	. dist: variável distância que considera a latitude e a longitude das mais importantes cidades em termos de população. . distcap: variável distância que tem seu cálculo baseado nas coordenadas das capitais dos países. . distwces: variável que corresponde à distância entre o Brasil e cada um dos países importadores do café verde, tendo como peso a população (em 2004) destes.	Centre Francais d'étude et de Recherche en Economie Internationale (CEPII)
F <sub>jt</sub>	Valor FOB das exportações de café verde brasileiro para cada um dos países importadores em dólares.	Uncomtrade
Y <sub>it</sub>	PIB do Brasil i e dos países importadores j, em bilhões de dólares.	Fundo Monetário Internacional (FMI)
DSL <sub>j</sub>	Valor unitário para países importadores que não possuem litoral.	CEPII

Fonte: Elaboração dos autores.

**Tabela 2.** Estatísticas descritivas das variáveis estudadas.

Variável	ln(cif <sub>jt</sub> /fob <sub>jt</sub> )	lnF <sub>jt</sub>	lnY <sub>it</sub> Y <sub>jt</sub>	Indist <sub>ij</sub>	Indistcap <sub>ij</sub>	Indistwces <sub>ij</sub>	DAdj <sub>ij</sub>	DSL <sub>j</sub>
Média	0,112	9,345	37,889	9,078	9,032	9,032	0,070	0,130
D. Padrão	0,201	7,517	2,155	0,522	0,522	0,515	0,255	0,337
Mínimo	0,000	0,000	32,787	7,034	7,288	7,204	0,000	0,000
Máximo	1,571	20,260	43,840	9,828	9,843	9,810	1,000	1,000

Fonte: Elaboração dos autores.

### 3. Resultados

Este trabalho buscou avaliar os impactos que os gastos com o transporte tiveram sobre as exportações brasileiras de café verde, no período de 2000 a 2006, para os 100 principais países importadores, o que correspondeu a 700 observações. Duas análises foram realizadas: uma para verificar os fatores determinantes dos custos de transporte e outra para medir a influência dos fatores que esses custos têm sobre as exportações do produto.

Em ambas as análises, as estimativas dos parâmetros foram obtidas por MQO (pool) e com dados em painel, pelo método Tobit. Todavia, a discussão dos resultados fundamenta-se apenas no segundo método, pois, ao contrário do MQO, este leva em consideração a presença de variáveis censuradas no modelo. Ainda conforme as estatísticas da razão de verossimilhança de todas as equações, o modelo Tobit confirmou-se como o mais adequado. Ademais,

utilizou-se, para todas as estimativas, o procedimento de *bootstrap*, como forma de obter erros-padrões consistentes para heterocedasticidade<sup>8</sup>.

A Tabela 3, a seguir, apresenta os resultados dos modelos “tipo-gravidade” sobre os fatores que explicam os custos de transporte das exportações de café verde realizadas pelo Brasil. A variável dependente, que representa esses custos, é a razão entre os preços unitários CIF e FOB e fornece a diferença entre o preço unitário do café verde exportado que inclui os gastos com transporte (CIF) e o preço unitário sem esses gastos (FOB). Para essa variável, 55,29% das observações são censuradas.

Para Eaton e Kortum (2002), a variável distância tem formas flexíveis, ou seja, ao se considerar diferentes intervalos de distância entre os países, ela pode ter pesos distintos, como barreira comercial, como é o caso dos gastos com transporte. Assim, os resultados apresentados estão expressos em três equações, e cada uma das quais apresenta uma medida diferente para a variável distância entre o Brasil e o país importador.

A equação (1) utiliza uma variável distância denominada “dist”, que considera a latitude e a longitude das mais importantes cidades de cada país, em termos de população; a equação (2), a distância denominada “distcap”, que utiliza as coordenadas das capitais dos países; a terceira equação (3), uma variável distancia que é chamada de “distwces”. Esta variável corresponde à distância entre o Brasil e cada um dos países importadores do café verde, tendo como peso a população destes (em 2004), e é calculada com base no trabalho de Head e Mayer (2002)<sup>9</sup>.

Os resultados encontrados para a variável distância, nas três equações estimadas, são consistentes com o esperado. Tais resultados estão de acordo com a teoria e confirmam as expectativas de que a razão (CIF/FOB), ou seja, os custos de transporte, são positivamente relacionados com as diferentes formas utilizadas para a variável distância. Observa-se que, em ordem de importância, a “distcap”, que considera a distância entre as capitais dos países, foi a variável distância com maior peso nos custos de transporte, apesar de as diferenças serem pequenas entre elas. As estimativas do efeito marginal fornecem as variações nos custos de transporte esperadas, em consequência de variações na variável distância. Então, para a “distcap”, por exemplo, 10% a mais nessa distância aumentaria os gastos com transporte esperados em cerca de 4%.

As variáveis geográficas utilizadas para explicar os gastos com transporte foram as *dummies* para adjacência ( $DAdj_{ij}$ ) e ausência de litoral no país importador ( $DSL_j$ ). A dummy  $DAdj_{ij}$  tenta analisar o comportamento desses custos para os países que estão na amostra e que possuem fronteiras comuns com o Brasil (Argentina, Bolívia, Guiana, Paraguai, Peru, Suriname e Uruguai).

<sup>8</sup> Ver Wooldridge (2002).

<sup>9</sup> Todas essas distâncias, já calculadas, estão disponibilizadas pelo CEPII.

**Tabela 3.** Estimativas dos determinantes dos custos de transporte das exportações brasileiras de café verde, de 2000 a 2006.

Variável	Equação (1) – dist			Equação (2) – distcap			Equação (3) – distwces		
	MQO (pool) C.oeff.	C.oeff. Tobit	Efeito Marg. <sup>1</sup>	MQO (pool) C.oeff.	C.oeff. Tobit	Efeito Marg.	MQO (pool) C.oeff.	C.oeff. Tobit	Efeito Marg.
Const.	-0,141 (0,198)ns	-0,882 (0,448)**	–	-0,211 (0,162)ns	-1,192 (0,466)**	–	-0,201 (0,192)ns	-1,107 (0,500)**	–
InD <sub>ij</sub>	0,036 (0,021)*	0,100 (0,050)**	0,028	0,044 (0,018)**	0,134 (0,051)***	0,039	0,042 (0,021)*	0,125 (0,056)*	0,036
DAd <sub>ij</sub>	0,004 (0,033)ns	0,035 (0,070)ns	0,009	0,012 (0,031)ns	0,071 (0,092)ns	0,021	0,011 (0,036)ns	0,062 (0,108)ns	0,018
DSL <sub>i</sub>	-0,024 (0,016)ns	-0,065 (0,065)ns	-0,018	-0,024 (0,015)ns	-0,061 (0,049)ns	-0,014	-0,024 (0,015)*	-0,062 (0,041)*	-0,018
D2000	-0,114 (0,031)***	-0,182 (0,053)***	-0,052	-0,114 (0,046)**	-0,182 (0,036)***	-0,053	-0,114 (0,042)***	-0,182 (0,084)**	-0,053
D2001	-0,058 (0,052)ns	-0,078 (0,062)ns	-0,022	-0,057 (0,052)ns	-0,078 (0,049)*	-0,023	-0,058 (0,040)ns	-0,078 (0,077)ns	-0,023
D2002	-0,018 (0,049)ns	0,010 (0,042)ns	0,003	-0,018 (0,049)ns	0,010 (0,051)ns	0,003	-0,018 (0,047)ns	0,010 (0,057)ns	0,003
D2003	–	0,043 (0,049)ns	0,012	–	0,044 (0,033)ns	0,013	–	0,044 (0,061)ns	0,013
D2004	-0,037 (0,043)ns	–	-0,036 (0,049)ns	–	-0,036 (0,049)ns	–	-0,037 (0,037)ns	–	–
D2005	-0,127 (0,045)***	-0,167 (0,042)***	-0,047	-0,127 (0,048)***	-0,167 (0,036)***	-0,049	-0,127 (0,043)***	-0,167 (0,060)***	-0,049
Wald Chi2	50,44	115,03		72,49	70,66		85,02	49,28	
Prob. Lik.			0,000						0,000

1. O efeito marginal das *dummies* representa a mudança discreta de cada variável de 0 para 1.

Os valores que estão entre parêntesis são os erros-padrão estimados por *bootstrap*, e \*, \*\*, \*\*\* correspondem significância a 10%, 5% e 1%, respectivamente; ns indica ausência de significância estatística.

Fonte: Elaboração dos autores.

As estimativas dos parâmetros da variável *dummy* para adjacência não apresentaram significância estatística em nenhuma das equações estimadas. Ainda, os sinais positivos encontrados foram diferentes do esperado. Teoricamente, esperava-se encontrar relações negativas entre custos de transporte e presença de fronteira territorial comum entre países vizinhos. Todavia, tais resultados podem ser reflexos da grande extensão territorial que o Brasil possui. Mesmo que o Brasil exporte para países adjacentes, a distância entre as regiões do País produtoras de café verde e os países consumidores muitas vezes é grande. Esse fator pode ser ainda mais restritivo quando leva-se em consideração que o transporte do produto entre o Brasil e esses países geralmente é o terrestre. Em comparação, por exemplo, com o transporte marítimo, o terrestre é mais oneroso, uma vez que existem gastos com pedágios e com a manutenção dos veículos, devido a estradas que nem sempre estão em boas condições de uso, entre outros.

A *dummy DSL*, foi utilizada na análise na tentativa de corroborar o fato de o acesso a países que não possuem faixa litorânea é mais difícil e custoso. Todavia, o coeficiente da equação (3), que considera a distância ponderada pela população (*distwces*), foi o único estatisticamente significativo da análise. De acordo com Halversen e Palmquist (1980)<sup>10</sup>, o coeficiente -0,062 indica que os custos de transporte do Brasil, em média, são aproximadamente 0,094 vezes maiores com países que não possuem litoral do que com aqueles que possuem. Como esse valor é aproximadamente zero, em outras palavras, pode-se dizer que não há viés na diferenciação entre os custos de transporte para países com ou sem faixas territoriais litorâneas.

Quanto à análise do efeito dos custos de transporte nas exportações do café, os resultados estão expressos na Tabela 4. Além do exame com os três tipos da variável distância, todos os procedimentos econôméticos adotados foram os mesmos realizados na análise anterior sobre os determinantes dos custos de transporte.

Agora, a variável dependente corresponde aos valores FOB das exportações do café verde brasileiro para cada um dos 100 países da amostra, durante os sete anos da análise. Nesse caso, o percentual de observações censuradas foi de 37,57%.

De acordo com o modelo de gravidade básico, quanto maior a massa econômica, ou PIB, tanto do país exportador quanto do importador, maior será o comércio entre eles. Isso porque, quanto maior a renda de um país exportador, maior o seu potencial em termos de dotação de fatores<sup>11</sup>, ou seja, maior seu estoque de capital, mais especializada a sua mão de obra e mais tecnologia é utilizada na produção e, consequentemente, no comércio de um produto. No país importador, quanto maior a renda, maior seu potencial em consumo.

---

<sup>10</sup>  $\exp(-0,062) = 0,094$ .

<sup>11</sup> O que é coerente com a teoria de Heckscher-Ohlin.

**Tabela 4.** Estimativas dos impactos dos custos de transporte nas exportações brasileiras de café verde, de 2000 a 2006.

Variável	Equação (1) – dist			Equação (2) – distcap			Equação (3) – distwres		
	Coeff	Coeff	Efeito Marg. <sup>l</sup>	Tobit	MQO (pool)	Coeff	Efeito Marg.	Coeff	Efeito Marg.
Const.	-47,757 (7,749)***	-71,852 (13,486)***	–	-55,258 (7,966)***	-85,654 (11,32)***	-	-51,314 (8,091)***	-78,289 (13,974)***	–
InY <sub>i</sub>	2,156 (0,073)***	3,143 (0,115)***	2,681 (0,108)***	2,201 (0,178)***	3,040 (0,178)***	2,611 (0,129)***	2,143 (0,129)***	3,115 (0,163)***	2,667
lnD <sub>i</sub>	-2,699 (0,772)***	-4,444 (1,235)***	-3,791 (2,251)ns	-1,643 (0,802)**	-2,525 (1,141)*	-2,169 (3,449)ns	-2,280 (0,905)**	-3,646 (1,542)**	-3,122
DAdj <sub>i</sub>	-3,212 (1,303)***	-6,045 (2,251)ns	-5,157 (1,431)ns	-1,661 (1,431)ns	-2,887 (3,449)ns	-2,480 (1,442)*	-2,491 (1,442)*	-4,471 (2,222)ns	-3,828
DSL <sub>i</sub>	-1,609 (0,672)***	-2,710 (0,687)***	-2,312 (0,592)***	-1,570 (0,592)***	-2,695 (0,959)***	-2,315 (0,655)***	-1,586 (0,655)***	-2,710 (1,176)***	-2,320
D2000 <sup>l</sup>	0,475 (0,761)ns	0,668 (1,527)ns	0,570 (0,945)ns	0,453 (0,945)ns	0,629 (1,104)ns	0,540 (0,817)ns	0,471 (0,817)ns	0,656 (2,191)ns	0,562
D2001	0,891 (0,897)ns	1,369 (1,367)ns	1,167 (0,955)ns	0,863 (0,955)ns	1,315 (1,415)ns	1,129 (1,284)ns	0,885 (0,968)ns	1,356 (1,886)ns	1,161
D2002	1,125 (0,716)ns	1,823 (1,629)ns	1,555 (0,802)ns	1,095 (0,802)ns	1,773 (1,284)ns	1,523 (0,894)ns	1,119 (0,894)ns	1,812 (2,005)ns	1,551
D2003	0,973 (0,842)ns	1,630 (1,550)ns	1,391 (0,780)ns	0,956 (0,780)ns	1,600 (1,316)ns	1,374 (0,731)ns	0,970 (0,731)ns	1,622 (2,111)ns	1,389
D2005	-0,146 (0,844)ns	-0,117 (1,370)ns	-0,100 (0,838)ns	-0,130 (0,874)ns	-0,089 (0,874)ns	-0,076 (0,973)ns	-0,143 (0,973)ns	-0,110 (1,677)ns	-0,094
Wald Chi2	1156,40	11946,18		656,95	5482,14		587,35	1547,87	
Prob. Lik.	0,000						0,000	0,000	

1. O efeito marginal das dummies representa a mudança discreta de cada variável de 0 para 1. Os valores que estão entre parênteses são os erros-padrão estimados por bootstrap, e \*, \*\*, \*\*\* correspondem significância a 10%, 5% e 1%, respectivamente; ns indica ausência de significância estatística.

Fonte: Elaboração dos autores.

A variável  $Y_{it}Y_{jt}$ , que representa o produto do PIB do Brasil com os PIBs dos países importadores de café no tempo t, apresentou o sinal positivo esperado nas três equações diferenciadas pela variável distância. Apesar de semelhantes, o maior efeito marginal encontrado foi na equação (4), que utiliza a variável distância que considera a latitude e a longitude das mais importantes cidades, em termos de população. Tal efeito marginal indica que aumentos de 10% no produto dos PIBs dos parceiros comerciais acarretariam aumentos de 26,81% nas exportações esperadas de café verde do Brasil.

As variáveis empregadas neste estudo para explicar os custos de transporte nas exportações brasileiras de café verde foram os fatores geográficos distância, adjacência e ausência de litoral. Para a variável distância, todos os coeficientes encontrados foram estatisticamente significativos e com sinais coerentes com as expectativas.

A variável distância, que tem como referência as capitais dos países (distcap), foi a que apresentou o menor coeficiente estimado no comércio das exportações do café verde. Por outro lado, a variável "dist", que considera a latitude e a longitude das mais importantes cidades em termos de população, foi a que apresentou maior impacto nas exportações brasileiras do produto. Esse fato é justificável, uma vez que os principais centros consumidores e econômicos dos países geralmente se encontram nas cidades mais povoadas, como é o caso da cidade de São Paulo, no Brasil. Então, quanto maior a distância entre esses grandes centros econômicos e consumidores, menor o fluxo de comércio do café verde do Brasil.

Quanto à variável *dummy* para adjacência ( $DAdj_{ij}$ ), o resultado foi o mesmo da análise para os determinantes dos custos de transporte. Em nenhuma das três equações estimadas os sinais foram coerentes com o esperado, ou seja, esperava-se que a presença de fronteira territorial comum com o Brasil fosse fator favorável às exportações do café verde. Apesar da correlação negativa, nenhum dos coeficientes encontrados foi estatisticamente significativo para explicar esses fluxos comerciais.

Por fim, a *dummy*  $DSL_j$ , variável que recebeu valor um para os países importadores que não possuem litoral, foi altamente significante e apresentou sinais coerentes com o esperado nos três modelos estimados. Além disso, os efeitos marginais encontrados foram robustos, uma vez que não apresentaram variações significativas nas diferentes estimativas. Isso quer dizer que, independentemente do tipo da variável distância considerada, a ausência de litoral é um fator de resistência às transações comerciais do café verde brasileiro. Para Raballand (2003), a ausência de acesso ao mar faz com que o acesso aos mercados seja mais difícil e, consequentemente, os custos de transporte sejam mais altos.

Esses resultados são condizentes com aqueles encontrados por Limão e Venables (2001), que, ao analisarem a relação entre infraestrutura, desvantagem geográfica e custos de transporte no comércio africano, constataram que um país sem acesso ao mar só tem 30% do comércio de uma economia mediana com litoral.

## 4. Conclusões

Como o café verde é um produto de significativa relevância na pauta de exportações do Brasil, este trabalho tentou captar os fatores que determinam os custos de transporte das exportações e o seu impacto no comércio internacional do produto.

A distância é um dos principais fatores que explicam os custos de transporte. Em razão disso, foi importante a utilização, neste trabalho, de três medidas distintas para essa variável. Os impactos encontrados para a variável distância, tanto nos custos com o deslocamento quanto nas exportações do produto, foram condizentes com as expectativas. Tal contribuição reforça a necessidade de investimentos em infraestrutura e meios de transporte alternativos, como forma de reduzir os custos com o transporte e incentivar as exportações.

No entanto, ao contrário do esperado, o fator geográfico adjacência não foi relevante para explicar os custos de transporte do comércio do café verde do Brasil. O número de países com fronteira comum com o Brasil é pequeno em relação ao total de países para os quais o Brasil exporta café, o que certamente afetou os resultados. Contudo, em relação às exportações, a ausência de litoral nos países importadores foi confirmada como um fator de influência negativa no comércio.

Por fim, vale salientar que existem outros fatores que afetam os custos de transporte das exportações brasileiras e que não foram considerados neste trabalho, tais como: distâncias marítimas e terrestres, diferentes medidas da infraestrutura de transporte e seguros, entre outros. Portanto, futuras pesquisas que considerem tais variáveis podem contribuir para a ampliação do conhecimento sobre os fatores que afetam os custos de transporte do café ou mesmo de outros produtos agrícolas relevantes para a economia brasileira.

## 5. Referências Bibliográficas

- ANDERSON, J. E. A Theoretical Foundation for the Gravity Equation. *American Economic Review*. n.69, v. 1, p. 106-16, 1979.
- BERGSTRAND, J. H. The Gravity Equation in International Trade: Some Microeconomic Foundations and Empirical Evidence. *The Review of Economics and Statistics*. n.67, v.3, 1985.
- BERGSTRAND, J. H. The Heckscher-Ohlin-Samuelson Model, the Linder Hypothesis and the Determinants of Bilateral Intra-Industry Trade. *The Economic Journal*, n.100, v.403, p.1261-1229, 1990.

CEPII - French Research Center in International Economics. *Distance databases*. Disponível em: <<http://www.cepii.fr/anglaisgraph/bdd/distances.htm>>. Acesso em: 23/09/2008.

DEARDOFF, A. V. Determinants of Bilateral Trade: Does Gravity Work in a Neoclassical World? *NBER Working Papers*. n. 5377. Cambridge, MA, 1998.

EATON, J., KORTUM, S. Technology, Geography and Trade, *Econometrica*. n.70, v.5, p. 1741-79, 2002.

EVENETT, S. J., KELLER, W. On Theories Explaining the Success of the Gravity Equation. *The Journal of Political Economy*, v. 110, n. 2, pp. 281-316, 2002.

FUJITA, M., KRUGMAN, P. R. The New Economic Geography: Past, Present and the Future. *Papers in Regional Science*. n.83, v.1, n.139-164, 2004.

GAULIER, G., ZIGNAGO, S. BACI: A World Database of International Trade at the Product-level. Disponível em: <<http://www.cepii.fr/anglaisgraph/bdd/baci/baciwp.pdf>>. Acesso em: 10/10/2008.

GREENE, W. H. *Econometric analysis*. 5th ed. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 2003. 1026 p.

HALVERSEN, R.; PALMQUIST, R. The interpretation of dummy variables in semi logarithmic equations. *American Economic Review*. v.70, n.3, p. 474-475, 1980.

HELPMAN, E., KRUGMAN, P. R. *Market Structure and Foreign Trade*: Increasing Returns, Imperfect Competition, and the International Economy. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1985.

HELPMAN, E. The Structure of Foreign Trade. *Working Paper* n. 6752. Cambridge, Mass.: NBER, 1998.

HONORÉ, B. Trimmed LAD and Least Squares Estimation of Truncated and Censored Regression Models with Fixed Effects. *Econometrica*, 60: 533-565, 1992.

HUMMELS, D., Toward a Geography of Trade Costs. *Working Paper* 17, Global Trade Analysis Project, Purdue University, 1999.

HUMMELS, D., LUGOVSKYY, V. Are Matched Partner Statistics a Usable Measure of Transportation Costs?, *Review of International Economics*, n.14, v.1, p.69-86, 2006.

KRUGMAN, P. R. Scale Economics, Product differentiation and the Pattern of Trade. *American Economic Review*, n.70, v.5, p. 950-959, 1980.

KRUGMAN, P.R. Increasing Returns and Economic Geography. *Journal of Political Economy*, n.99, v.3, p.483-499, 1991.

KRUGMAN, P. R; OBSTEFELD, M. *Economia Internacional: teoria e política*, 5<sup>a</sup>. Ed. Makron Books, São Paulo, 2005.

LIMÃO, N., VENABLES, A. J. Infrastructure, geographical disadvantage and transport costs. *World Bank Economic Review*. n.15, v.3, p. 451–479, 2001.

LINNEMANN, H. An econometric study of international trade flows. Amsterdam, *North-Holland Pub. Co*, 1966.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Estatísticas*. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 10/12/2008.

RADALET, S., SACHS, J. D. *Shipping costs, manufactured exports, and Economic Growth*, 1998. Disponível em: <<http://www.earth.columbia.edu/sitefiles/File/about/director/pubs/shipcost.pdf>>. Acesso em: 02/12/2008.

RAVALLAND, G., Determinants of the Negative Impact of Being Landlocked on Trade: An Empirical Investigation Through the Central Asian Case. *Comparative Economic Studies*, n. 45, p.520–536, 2003.

SALVATORE, D. *International Economics*. 6th Edition. Prentice Hall: New Jersey, 1998.

SAMUELSON, P.A. The Transfer Problem and Transport Costs: the Terms of Trade when Impediments are Absent. *Economic Journal*, n. 62, v.246, p. 278 -304, 1952.

TINBERGEN, J. *Shaping the world economy*. New York: XXth Century fund, 1962.

UNCOMTRADE - United Nations Commodity Trade Statistics Database. *Commodity data availability*. Disponível em: <<http://comtrade.un.org/db/mr/rfCommoditiesList.aspx>>. Acesso em: 02/09/2008.

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

## **Anexo**

### **Anexo 1. Países importadores do café verde brasileiro de 2000 a 2006.**

<b>Países</b>
África do Sul; Albânia; Alemanha; Arábia Saudita; Argélia; Argentina; Armênia; Austrália; Áustria; Bahamas; Bahrain; Barbados; Belarus; Bélgica; Bolívia; Bósnia Herzegovina; Bulgária; Canadá; Cape Verde; Cazaquistão; Chile; China; China, Hong Kong; Cipre; Costa Rica; Costa do Marfim; Croácia; Dinamarca; E. Árabes Unidos; El Salvador; Equador; Eslováquia; Eslovênia; Espanha; Estados Unidos; Estônia; Federação Russa; Filipinas; Finlândia; França; Gana; Geórgia; Grécia; Guatemala; Guiana; Honduras; Hungria; Índia; Indonésia; Inglaterra; Iran; Irlanda; Islândia; Israel; Itália; Japão; Jordânia; Kuwait; Latiria; Líbano; Lituânia; Macedônia; Madagascar; Malásia; Mali; Malta; Marrocos; Mauritânia; México; Muritís; Nicarágua; Nigéria; Noruega; Nova Zelândia; Omã; Paraguai; Peru; Polônia; Portugal; Qatar; Reino Unido; Rep. da Serra; República Tcheca; România; Senegal; Servia e Montenegro; Singapura; Síria; Suécia; Suíça; Suriname; Tailândia; Timor Leste; Trinidad e Tobago; Tunísia; Turquia; Ucrânia; Uruguai; Vietnã; Zimbábue.

Fonte: Dados da pesquisa.