



Revista de Economia e Agronegócio - REA
ISSN impresso: 1679-1614
ISSN online: 2526-5539
Vol. 16 | N. 3 | 2018

**Rennan Kertlly de
Medeiros^{1*}**
**Vinícius Phillipe de
Albuquerque²**
Diego Pitta de Jesus¹
Hélio de S. Ramos Filho¹

¹ Universidade Federal da Paraíba,
Programa de Pós-Graduação em
Economia, João Pessoa - PB, Brasil.

² Universidade Federal de
Pernambuco, Programa de Pós-
Graduação em Economia, Recife -
PE, Brasil.

* rennanmedeiros22@hotmail.com

DETERMINANTES DOS CUSTOS DE TRANSPORTE DAS EXPORTAÇÕES DO COMPLEXO BRASILEIRO DE SOJA

RESUMO

Este trabalho analisa os determinantes dos custos de transporte das exportações do complexo brasileiro de soja, no período de 2008-2014, por uma estimação gravitacional com dados em painel. Os dados foram coletados no *Commodity Trade Statistics* (Comtrade), da Organização das Nações Unidas (ONU) e desagregados sob classificação *Harmonized System* (HS). Os resultados indicam que melhorias na infraestrutura e menor distância entre os parceiros comerciais reduziram os custos de transporte das exportações do complexo brasileiro de soja.

Palavras-chave: Custos de Transporte; Exportações de Soja; Distância; Infraestrutura.

ABSTRACT

This paper analyzes the determinants of transport costs in exports of Brazilian complex of soybean in the period of 2008-2014 by a gravitational estimation with panel data. Data were collected from the United Nations (UN) Commodity Trade Statistics (Comtrade) and disaggregated under the Harmonized System (HS) classification. The results indicate that improvements in infrastructure and shorter distance between trading partners have reduced the transport costs of exports of Brazilian complex of soybean.

Keywords: Transportation Costs; Soybean Exports; Distance; Infrastructure.

JEL Code: F14; Q13.

Recebido em: 23/03/2018
Revisado em: 05/09/2018
Aceito em: 28/09/2018

INTRODUÇÃO

A soja, principalmente em grão, tem sido uma das principais *commodities* agrícolas presentes em transações no comércio internacional, o que demonstra sua relevância tanto em contexto interno quanto externo. Seu crescimento contínuo, a partir do início da década de 2000, tem sido atrelado, entre outros fatores, principalmente à ampliação da área plantada e da produtividade, estando diretamente relacionado ao aumento da oferta de tecnologias para o setor, ao desenvolvimento do mercado internacional e às políticas agrícolas de incentivo interno.

No cenário mundial, a soja ocupa o quarto lugar na evolução da produção e consumo de grãos, ficando abaixo apenas do milho, do trigo e do arroz. Contudo, anualmente, apresenta-se como a principal oleaginosa cultivada globalmente (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014). Em 2010, as exportações brasileiras de soja, farelo de soja e óleo de soja foram avaliadas em US\$ 10 bilhões, representando 27% do valor total das exportações agrícolas (INTERCÂMBIO COMERCIAL DO AGRONEGÓCIO, 2011). Das 264 milhões de toneladas de soja produzidas no mundo, durante a safra 2010-2011, o Brasil foi responsável por 75 milhões, ou 28% da produção mundial, tornando-se o segundo maior produtor de soja, atrás apenas dos Estados Unidos, que apresentou a marca de produção de 91 milhões de toneladas (EMBRAPA, 2011).

Com a difusão da globalização, no início da década de noventa, impulsionou-se o crescimento das economias por meio de uma maior abertura comercial e integração entre as nações. Esse maior nível de integração via globalização, entre outros aspectos, possibilitou uma redução das barreiras tarifárias e não tarifárias, maior abertura comercial e, conseqüentemente, menor custo de transporte de produtos transacionados entre nações por meio do comércio internacional.

Na literatura, existem estudos empíricos acerca dos custos de transporte incluindo diversos países, entre eles o Brasil.¹ Entretanto, não existem trabalhos buscando avaliar os determinantes e efeitos dos custos de transporte nas exportações brasileiras do complexo de soja. Nesse contexto, o objetivo geral do estudo é mensurar os determinantes dos custos de transporte do complexo brasileiro da soja e seus impactos nas exportações, no período de 2008 a 2014. E como objetivos específicos têm-se: a) investigar as exportações brasileiras de soja; e b) avaliar os custos de transporte na comercialização da soja brasileira.

Estudos recentes investigam os determinantes dos custos de transporte (LIMÃO e VENABLES, 2001; CLARK, DOLLAR e MICO, 2004; EGGER, 2005; COMBES e LAFOURCADE, 2005). Esses trabalhos demonstram que alguns fatores estão relacionados com os custos de transporte, a saber: condições geográficas, tipo do produto, economias de escala, preços de energia, infraestrutura, concorrência e regulamentos, etc. Hummels (1999) acrescenta outros fatores, ligados a questões geográficas, que afetam

¹ Ver Hummels (1999) e Hummels e Lugovskyy (2006).

também a integração entre nações, como barreiras referentes ao tempo, à informação, a questões culturais e, principalmente, aos custos de transporte.

Para o Brasil, a produção de soja configura-se como uma importante atividade econômica na oferta e demanda de produtos para o comércio internacional, contribuindo para o desenvolvimento econômico de diversas regiões do país. A importância dessa *commodity* para a economia nacional é verificada a partir de suas exportações nessa cadeia produtiva, que tem colocado a soja como o principal produto de exportação agropecuária. Em 2014, o valor da soja exportada atingiu cerca de US\$ 32 bilhões que, em termos percentuais, “representaram 31,0% e 12,8%, respectivamente, do total exportado pelo agronegócio nacional e pelo País como um todo” (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014).

Dessa forma, a principal motivação deste estudo justifica-se pelo fato de a soja ter alta participação na pauta das exportações brasileiras e não existirem pesquisas voltadas para a análise de seus custos.

O trabalho encontra-se estruturado em quatro seções, além desta introdução. A segunda seção traz o referencial teórico e a revisão da literatura, contextualizando as contribuições de alguns autores para o estudo em questão. A terceira seção compreende os procedimentos metodológicos que foram utilizados para analisar o custo de transporte na comercialização da soja brasileira. Na quarta, analisa-se os resultados encontrados, em conformidade com os dados coletados e com os objetivos propostos. E por fim, a quinta reserva-se às considerações finais do estudo.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O livre comércio, além de evitar as perdas de eficiência, antes atreladas à proteção de setores e mercados, constitui-se como um importante instrumento para a redução das distorções de produção e consumo, uma vez que estimula a pesquisa, a inovação e a concorrência interna e, conseqüentemente, proporciona ganhos nas exportações e importações entre países (KRUGMAN, 2007).

De (2006) atribui importância à crescente regionalização em esfera mundial, a partir do processo de globalização, como forma de redução de barreiras comerciais, na medida em que as nações têm, constantemente, se organizado em blocos econômicos, que, entre outros fatores, contribui para o fortalecimento das relações internacionais.

A organização via blocos econômicos, além de facilitar o comércio entre si, estimula a redução de barreiras protecionistas e, conseqüentemente, a circulação de produtos entre os parceiros comerciais, através de acordos multilaterais. Diferentes estágios de integração econômica são observados na literatura internacional, com destaque para: 1) áreas de livre comércio; 2) união aduaneira; 3) mercado comum; e 4) união econômica. O primeiro compreende países ligados a blocos que eliminam entre si as barreiras tarifárias e não tarifárias, entretanto, mantêm tarifas diferenciadas para os países extra bloco, como exemplo pode-se citar o Nafta. O segundo caso

constitui-se um avanço das áreas de livre comércio, pois existe tanto uma harmonização das políticas comerciais, através do estabelecimento de uma política comercial comum entre os países membros, quanto a definição de uma tarifa externa comum para os países que não fazem parte da união aduaneira, como exemplo pode-se citar o Mercosul. No terceiro estágio, o mercado comum, também há o estabelecimento de uma tarifa externa comum, entretanto, se avança no sentido de aceitar a livre circulação de fatores de produção (capital, trabalho e tecnologia) entre os países membros. E, por fim, a união econômica consiste em um mercado comum acrescido da adoção e harmonização das políticas macroeconômicas entre os países membros, a exemplo da União Europeia (KRUGMAN, 2007).

Esse quadro contribui, também, para as reduções significativas – histórica e mais recentemente observadas – nas barreiras tarifárias e não tarifárias, em transações de produtos internacionais. Isso aponta para a observação de uma estratégia comercial diferenciada e que ultrapassa os mecanismos de tarifas tradicionais, em que outras questões passam a ganhar mais ênfase no mundo globalizado enquanto determinantes na formação dos custos comerciais, a exemplo de aspectos ligados a questões geográficas, infraestrutura, logística, governança, dentre outros. Trata-se, portanto, de temas que estão “*behind-the-border*” (DE, 2006).

Na abordagem de De (2006), os custos de comércio ganham relevância ao apontar para os que incidem sobre a comercialização de produtos para consumidores finais, incluindo: a) custos de transporte; b) barreiras políticas, tarifárias e não tarifárias; c) custo de informações; d) custo de execução de contrato; e) custos que envolvem o uso de diferentes moedas; f) custos legais e regulamentares; e g) custos de distribuição local. Estes são agrupados segundo os custos impostos pela política e pelo ambiente. Neste último contexto, encontram-se os custos de transporte ou de transação, subdividindo-se, ainda, em custos diretos (despesas com frete e seguro) e indiretos (custos de trânsito e de pré-embarque). Acrescenta-se, também, aos custos de transporte, os que envolvem tempo e ineficiência de infraestrutura e logística, que juntos contribuem para a elevação do custo de transação de produtos entre países.

Ao analisarem os determinantes dos custos de transporte, Limão e Venables (1999) enfatizam a dependência destes para com os níveis de infraestrutura, as dificuldades administrativas e a geografia dos países. Nessa perspectiva, as barreiras geográficas constituem um importante fator que impacta diretamente na formação dos custos de transporte, tanto pelos aspectos naturais envolvidos quanto pela distância entre países, como bem afirma Almeida, Silva e Braga (2011):

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.). [...] 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. (ALMEIDA, SILVA e BRAGA, 2011).

Como se observa, o fator tempo também está presente nas barreiras geográficas que influem na formação dos custos de transporte e, conseqüentemente, afetam os volumes de comércio. Esse e outros fatores ligados a questões geográficas são destacados por Hummels (1999) ao considerar as barreiras relacionadas ao tempo, à informação e a questões culturais, avaliando-se os custos a partir de três segmentações: 1) os custos explicitamente medidos, como tarifas e fretes; 2) os custos associados a partir do uso de variáveis *proxy* comuns; e 3) os custos que estão implícitos, mas não são medidos.

Diversas medidas já foram construídas e são utilizadas para calcular o custo de transporte. A medida mais simples e direta trata-se do indicador criado por Limão e Venables (1999), que põe em evidência a diferença entre as cotações de importação em CIF (*cost, insurance and freight*) e de exportação em FOB (*free on board*) de determinados produtos transacionados em mercados específicos. Assim, a proporção CIF/FOB pode ser considerada um indicador consistente e que resume a mensuração dos custos de transporte, tendo em vista que o país importador normalmente é quem assume todos os custos que incorrem no transporte do produto. Entretanto, Limão e Venables (1999) advertem que a proporção CIF/FOB apresenta alguns inconvenientes. O mais relevante deles é o erro de medição, que ocorre principalmente pelo fato de nem todos os países divulgarem anualmente os valores em CIF e FOB. E em alguns casos, a medida pode ser tendenciosa, já que normalmente as exportações tendem a ser menos diversificadas do que as importações.

Para o estudo em questão, considera-se o preço CIF da soja brasileira como o preço estabelecido no país de destino, considerando os custos incorridos em frete, transporte e seguro. Enquanto que o preço FOB se refere ao valor da soja brasileira antes de ser remetido ao país importador, ou seja, livre do custo de bordo. A proporção entre CIF/FOB da soja brasileira é utilizada, no presente estudo, para calcular o custo de transporte da soja no comércio internacional. É importante destacar que as análises serão realizadas de forma agregada e desagregada, sendo que para esta última, considera-se a soja em grãos, farelo e óleo. Outro aspecto que se deve ter em mente é a relação entre baixo valor e altos volume e peso desse produto, que, assim como no caso de outros de base agrícola, pode contribuir também para a elevação do custo de transporte internacional.

Sendo assim, a redução dos custos de transporte, ou de comércio, configura-se um assunto contemporâneo que, cada vez mais, necessita de atenção para, conseqüentemente, intensificar a integração entre as diversas nações.

METODOLOGIA

Modelo empírico

O indicador utilizado para mensurar o custo de transporte da soja brasileira no comércio internacional corresponde à razão CIF/FOB, criada por Limão e Venables (2001). Esse método representa a proporção das importações – envolvendo todos os custos de transporte, seguro e frete – em relação ao valor de bordo (livre) das exportações. A razão CIF/FOB representa a relação entre os custos unitários de transporte para o preço livre (FOB) e mostra um resultado simples da taxa de custos de transporte das importações.

Esse método CIF/FOB, empregado com o intuito de mensurar os custos de transporte nas relações comerciais da soja brasileira, apresenta alguns pontos a serem destacados. O primeiro refere-se ao erro de medição, já que o fator CIF/FOB é calculado para os países que reportam o montante total das importações a valores CIF e FOB, sendo que ambos envolvem alguma falha na aferição. A segunda preocupação é que a medida agrega mais do que todos os produtos importados, tornando-se tendenciosa caso os países que gastam mais com o escoamento da produção sistematicamente importem bens de menor custo de transporte. Por fim, a medida agrega ao longo das diferentes fontes de abastecimento, não tendo para cada importador um único padrão CIF/FOB, resultando na ausência de um conjunto completo de medidas CIF/FOB para as importações referentes a cada país fornecedor.

Apesar das inúmeras preocupações acerca da qualidade das informações obtidas a partir do método CIF/FOB, os estudos de Limão e Venables (2001) confirmam a consistência do indicador como mensurador de custos de transporte. Neste trabalho, observou-se que os dados CIF/FOB contêm números sobre o corte transversal da variação nos custos de transporte, e que resultados encontrados a partir do uso desses dados são bastante coerentes e consistentes para representar os valores de custos de transporte.

Demonstrando a taxa do custo de transporte na relação comercial entre dois países i e j por t_{ij} , e o preço FOB de um produto específico enviado do país i para o país j por p_{ij} , tem-se:

$$t_{ij} \equiv T_{ij}/p_{ij} \quad (1)$$

$$t_{ij} = t(x_{ij}, X_i, X_j, \tilde{\mu}_{ij}) \quad (2)$$

em que a equação 2 utiliza os determinantes de T_{ij} e admite que os determinantes de p_{ij} não estão correlacionados com a variável explicativa, exceto x_{ij} , X_i , e X_j . A variável $\tilde{\mu}_{ij}$ representa todas as variáveis que não foram observadas. Em relação às condições de deslocamento entre os países, não necessariamente deve-se considerar a existência de limite territorial comum entre ambos e a distância entre eles. O que diferencia os atributos específicos de cada país são os fatores geográficos e os elementos ligados à infraestrutura do transporte de cada um.

Dado que o objetivo deste trabalho é estudar os elementos determinantes do custo de transporte das exportações brasileiras de soja, emprega-se a relação CIF/FOB como dependente, conforme utilizado por Gaulier e Zignavo (2008). A forma básica da “equação gravitacional” estimada com dados de painel é representada pela equação 3.

$$\ln(CIF_{jit}/FOB_{ijt}) = \beta_0 + \ln Inf_{ij} + \ln Dist_{ij} + \varepsilon_t \quad (3)$$

em que CIF_{jit} é o valor específico do país j , importador de soja do Brasil (i), no tempo t ; FOB_{ijt} é o valor específico recebido pelo país exportador (Brasil) do país importador, no tempo t ; $\ln Inf_{ij}$ representa a relação da qualidade de infraestrutura entre o Brasil (i) e o país importador (j); $\ln Dist_{ij}$ é a distância entre o Brasil e o país importador; e por fim, ε_t é o termo de erro. É esperado que uma melhora na infraestrutura reduza a proporção CIF/FOB, ou seja, $\frac{\partial \ln(CIF_{jit}/FOB_{ijt})}{\partial \ln Inf_{ij}} < 0$, pois tal melhoria no país exportador reduz o custo de transporte, incentivando, dessa maneira, um aumento no nível de exportação e, conseqüentemente, reduzindo a proporção CIF/FOB. Já um aumento na distância entre os países, ocasiona um crescimento na variável dependente, ou seja, $\frac{\partial \ln(CIF_{jit}/FOB_{ijt})}{\partial \ln Dist_{ij}} > 0$.

Dados e fonte

O conjunto de dados utilizado consiste no registro das exportações de soja brasileira para 95 países importadores, resultando em uma base de dados com 865 observações. Os números foram coletados no banco de dados do comércio internacional das Nações Unidas (UN Comtrade). A classificação adotada corresponde à base do Sistema Harmonizado a quatro dígitos (HS 4), considerando a modificação do ano de 2002.

Tabela 1. Definição das variáveis utilizadas na estimação do modelo empírico

Variável	Descrição	Fonte	Sinal
CIF_{jit}	Valor CIF das exportações de soja brasileira para cada parceiro comercial importador, em dólares por kg.	UN Comtrade	Dependente
FOB_{ijt}	Valor FOB das exportações de soja brasileira para cada parceiro comercial importador, em dólares por kg.	UN Comtrade	Dependente
$Dist_{ij}$	Distância entre o Brasil e o parceiro comercial importador.	Centro de Estudos Prospectivos de Informações Internacionais (CEPII)	+
Inf_{ij}	Variável index que considera a qualidade das estradas (percurso desde a saída da soja do Brasil até o destino final) e telefonia.	Banco Mundial	-

Fonte: Elaboração própria.

O período de análise do estudo compreende os anos de 2008 a 2014, tendo em vista que nesse intervalo de tempo ocorreu um importante marco na economia mundial e brasileira, a crise financeira mundial de 2008. Assim, pode-se encontrar diferentes justificativas para a evolução do custo de transporte de soja brasileira no período em questão. A Tabela 1 descreve a fonte dos dados, as definições das variáveis empregadas e o impacto de cada variável nos custos de transporte das exportações do produto em estudo. As estatísticas descritivas das variáveis estimadas no modelo empírico são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Estatísticas descritivas das variáveis estimadas

Variável	N	Média	D. Padrão	Mín	Máx
<i>CIF/FOB</i>	865	0,97	6,22	0	107,47
<i>Dist</i>	865	8700	4629,07	1633,13	17981,98
<i>Inf</i>	865	270646,2	4784,82	267700	278408

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do UN Comtrade.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Exportações do complexo brasileiro de soja

Tratando-se das exportações do complexo da soja nos últimos sete anos, pode-se afirmar que o principal produto dessa pauta é a soja em grãos. Desde o ano de 2010, os valores de exportação da soja em grãos vêm crescendo, alcançando estabilidade após o ano de 2013. Silva, Lima e Leal (2016) mostram que a inclinação ascendente dessa trajetória pode ser explicada pela melhora do cenário econômico internacional, pós crise de 2008, retornando as expectativas e influenciando na precificação, oferta e demanda por esse produto.

O segundo produto que representa maior participação na exportação do complexo da soja refere-se ao bagaço e resíduos sólidos, seguido do óleo de soja; enquanto os valores das exportações para o farelo de soja e o molho de soja são inexistentes no período em estudo. Esses dados serão mais bem compreendidos na Figura 1.

De acordo com Hirakuri e Lazzarotto (2014), um dos fatores que podem explicar a retração na demanda mundial pelo farelo da soja brasileira refere-se à contração do consumo desse produto pelos Estados Unidos e pela União Europeia, já que sofreram forte influência das taxas negativas de evolução da carne suína e bovina.

Ainda de acordo com a Figura 1, quanto ao óleo de soja, tem-se oscilações na demanda por esse produto entre os anos de 2008-2010, seguidas de uma forte queda em 2012. Essa mudança em 2012 é explicada por variações nos retornos econômicos desse subproduto, dada a redução do preço de substitutos, por exemplo, o óleo de palma, produzido por outros países, como a Malásia. Silva, Lima e Leal (2016) mostram, através de um teste de correlação serial condicional, que existem relações entre a precificação dessa

commodity no mercado interno, considerando o preço dos demais derivados de soja, como o farelo, ou o molho de soja.

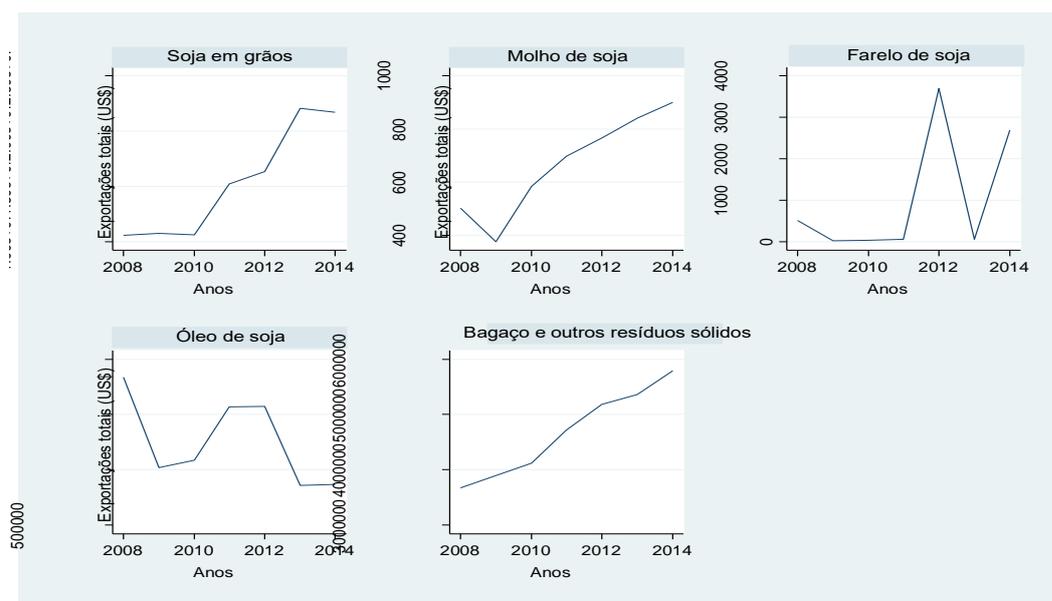


Figura 1. Evolução das exportações do complexo brasileiro de soja (2008-2014)

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do UN Comtrade.

Custos de transporte do complexo brasileiro de soja

Ao analisar a evolução dos custos de transporte do complexo brasileiro de soja e relacioná-la com o comportamento das exportações desse produto, no período compreendido entre 2008 e 2014, duas análises foram feitas: i) mensuração da influência da evolução das exportações nos custos de transporte do produto da soja; e ii) estudo dos determinantes dos custos de transporte dessa *commodity*.

A Figura 2 apresenta os resultados quanto à evolução dos custos de transporte do complexo da soja brasileira, no período de 2008 a 2014. Observa-se que, após a crise financeira mundial de 2008, o custo de transporte da soja em grãos, do óleo de soja, do bagaço e outros resíduos sólidos, do farelo de soja e do molho de soja apresentou tendência declinante, e isso pode ser explicado pela baixa liquidez à época. Nos anos subsequentes a esse período conturbado da economia mundial, a soja em grãos liderou como produto de maior custo de transporte, seguida pelo farelo de soja.

Nos últimos dois anos do estudo, 2013 e 2014, constatou-se um elevado dispêndio com o transporte do óleo de soja e do bagaço e outros resíduos sólidos. Por outro lado, o custo de transporte da soja em grãos, do farelo de soja e do molho de soja se manteve estável e baixo nos últimos três anos. Por fim, pode-se afirmar que nos últimos sete anos, em média, os custos de transporte da soja brasileira apresentou tendência ascendente.

Observa-se na Figura 2 a característica sazonal dos custos de transporte da soja e derivados, evidenciada principalmente nas épocas de safra, quando a produção aumenta de forma considerável e, conseqüentemente, os custos de transporte tendem a subir, devido à maior produção e comercialização da soja. Ou seja, os custos de transporte correspondem a custos variáveis, que variam de acordo com a quantidade produzida. Também se pode perceber que os picos e vales das evoluções do custo de transporte de cada produto não coincidem exatamente entre si. Apesar de todos serem provenientes da soja, os processos de produção são distintos, o que, por sua vez, faz com que o momento de transporte seja diferente para cada produto.

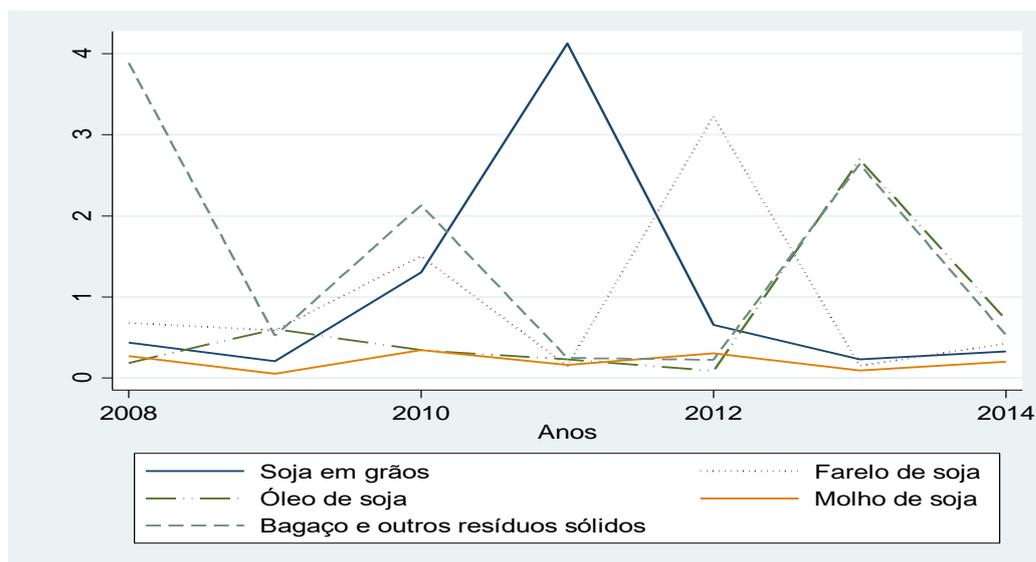


Figura 2. Evolução dos custos de transporte do complexo brasileiro de soja

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do UN Comtrade.

Outro fato importante que pode ser ilustrado pela Figura 2 é o de que o custo de transporte da soja em grãos aumentou de forma consistente durante o período de 2007 a 2011. Um dos fatores que explica tal fenômeno é o forte aumento da produção de soja, por causa da elevação considerável do preço da *commodity*, que passou de 255,87 dólares/tonelada em janeiro de 2007, para 420,05 dólares/tonelada em dezembro de 2011, representando um crescimento de 64,17%, que por sua vez, elevou os custos de transporte. Outro fator responsável pelo encarecimento dos custos de transporte foi o aumento explosivo do preço do petróleo e derivados durante esse período, que foi de 61 dólares/barril em janeiro de 2007, para 116,32 dólares/barril em dezembro de 2011, representando um crescimento de 90,69% (INDEX MUNDI, 2016).

Determinantes e impactos dos custos de transporte nas exportações do complexo brasileiro de soja

Os determinantes dos custos de transporte das exportações brasileiras do complexo da soja estão expostos na Tabela 3. A análise agregada (amostra

completa do complexo da soja) sugere que distância e infraestrutura são importantes determinantes dos custos de transporte. O coeficiente positivo e significativo da variável referente à distância indica que, conforme esperado, maiores distâncias implicam maiores custos de transporte. Em média, a distância eleva os custos em 0,634% para cada quilômetro (km) adicional de diferença entre o Brasil e seu parceiro. Já o coeficiente da variável relacionada à infraestrutura, apresentou sinal negativo e significativo, o que implica uma relação inversa entre esta e os custos, isto é, uma melhoria em 1% na infraestrutura reduziria os custos de transporte em aproximadamente 0,74%. Essas conclusões estão de acordo com a teoria.

Tabela 3. Determinantes dos custos de transporte das exportações brasileiras do complexo da soja

Variáveis	Amostra Completa	Soja em grãos	Farelo de soja	Óleo de soja	Molho de soja	Bagaço e outros resíduos sólidos
Dist (ln)	0,0634*** (0,0211)	-0,0671 (0,0500)	0,3740** (0,1440)	0,0778*** (0,0251)	0,0890*** (0,0312)	0,0992** (0,0439)
Inf (ln)	-0,7440* (0,4282)	-0,5565 (0,5280)	0,2794 (0,1606)	0,5144 (0,6971)	-0,5448 (0,7164)	-0,2279** (0,1148)
Constante	22,61* (13,17)	17,99 (16,27)	-11,48 (49,86)	-16,33 (21,41)	16,16 (22,05)	69,64** (35,34)
Observações	865	231	38	248	90	258
R ²	0,31	0,052	0,355	0,038	0,109	0,055
EF tempo	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
EF país-produto	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO

*** p < 0,01, ** p < 0,05, * p < 0,1. EF = efeito fixo. As estimações foram realizadas utilizando o método de mínimos quadrados com variáveis *dummy* (LSDV).

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do UN Comtrade. Nota: Erros padrões robustos em parênteses.

No que se refere à análise desagregada, os resultados encontrados indicam que a distância é relevante para explicar os custos de transporte do farelo, do óleo, do molho de soja e do bagaço e resíduos sólidos. Apenas para o bagaço de soja, o coeficiente da infraestrutura mostrou-se significativo e negativo, como apresentado na Tabela 3.

De acordo com a Tabela 3, a variável correspondente à infraestrutura também se mostrou importante na determinação dos custos de transporte de cada item desagregado e com relevância maior na variável dependente em relação à variável explicativa referente à distância. No caso do bagaço e outros resíduos sólidos, a infraestrutura obteve o maior valor do parâmetro, verificando-se que havendo melhora de 1% na infraestrutura, ocorre uma redução de 0,2279% no custo de transporte. Entretanto, o parâmetro dessa

variável se mostrou significativa estatisticamente apenas nos casos da soja de forma agregada e do próprio bagaço e outros resíduos sólidos. Esses resultados corroboram os obtidos por Limão e Venables (1999) e Almeida, Silva e Braga (2011), considerando a relação entre infraestrutura e custos de transporte.

De forma geral, a estimação desse modelo de determinação do custo de transporte das exportações brasileiras do complexo de soja evidenciou um fato interessante: aparentemente, a questão da infraestrutura é de suma importância para o país, principalmente quando é considerada a amostra agregada, pois, de acordo com os resultados, pequenas melhorias na infraestrutura proporcionam reduções significativas do custo de transporte.

Sendo assim, a possibilidade de investimentos na modernização e expansão da infraestrutura brasileira poderá reduzir o custo de transporte do complexo da soja, bem como de outras cadeias produtivas, tais como: café, milho etc. Uma das alternativas é melhorar o modal rodoviário, que atualmente é responsável pelo escoamento da maior parte da produção. Lopes (2013) afirma que aproximadamente 60% da produção é transportada por meio das rodovias. Nesse sentido, ele aponta que são necessários maiores investimentos e melhorias nas sinalizações das rodovias e na construção de acostamentos nas estradas. Uma possível solução, de acordo com Torres et al. (2017), é aumentar o número de concessões rodoviárias para o setor privado. Os autores verificaram que os benefícios econômicos das concessões são maiores que o aumento no custo do transporte causado pela cobrança dos pedágios.

Já os trabalhos de Bozoky et al. (2014), Queiroz e Aragão (2016) e Silva et al. (2018) indicam que uma estratégia eficiente é diversificar os modais de escoamento da produção de soja, com o intuito de aumentar a participação de modais alternativos no transporte da *commodity*. Bozoky et al. (2014) constataram que o transporte ferroviário, mesmo que complementado pelo rodoviário, é, em média, 26% mais barato que o transporte feito apenas por rodovia. Portanto, os resultados aqui encontrados, no sentido de que a melhoria de 1% na infraestrutura reduz em 0,7440% o custo de transporte, corroboram esses estudos quanto à importância de melhorar a qualidade da infraestrutura para fins de redução dos custos de transporte do complexo da soja.

Então, de modo geral, os resultados sugerem que a melhoria na infraestrutura impacta de forma positiva as exportações. Almeida, Silva e Braga (2011) encontraram resultados semelhantes para a distância entre os países parceiros no tocante à *commodity* café, entretanto, os autores não incluíram em seu modelo a infraestrutura. Dessa maneira, é necessária a realização de mais estudos para o Brasil, incluindo a infraestrutura nas respectivas análises.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ainda existe uma escassez de estudos empíricos que tratem dos custos de transporte de *commodities* agrícolas brasileiras no âmbito do comércio

internacional. Este trabalho se propôs a responder os determinantes dos custos de transporte das exportações do complexo brasileiro de soja. Nesse sentido, os custos de transporte são caracterizados por quatro pontos, a saber: variabilidade ao longo do tempo, caráter sazonal, e estrita relação com a distância entre parceiros comerciais e com a infraestrutura do traslado.

Diante da proposta do estudo, os resultados sugerem que: (i) houve forte oscilação dos custos de transporte do complexo brasileiro de soja, salvo nos casos do óleo de soja e do molho de soja, que mantiveram trajetória constante; (ii) a variável distância apresentou efeito de incremento nos custos de transporte de aproximadamente 0,06% a cada quilômetro; e (iii) a infraestrutura caracterizou-se como inversamente relacionada com o custo de transporte, de modo que um aumento de 1% em sua melhoria implica uma redução de 0,74% no custo de transporte do complexo de soja.

Na literatura acerca do comércio internacional, são apresentados vários fatores que podem ser determinantes nos custos de transporte, seja de caráter socioeconômico, geográfico ou cultural. Este trabalho limitou-se a avaliar apenas fatores socioeconômico e geográfico. Sendo assim, os resultados contribuem no sentido da fomentação de políticas públicas voltadas para melhorias na infraestrutura e, conseqüentemente, ampliação do desenvolvimento social e econômico do país. Por fim, os resultados motivam estudos futuros que considerem outros métodos de estimação mais robustos, ou maior desagregação dos dados no âmbito de produtos, a partir do Sistema Harmonizado a seis dígitos (HS 6).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos avaliadores anônimos desta revista pelos valiosos comentários.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. M.; SILVA, O. M.; BRAGA, M. J. O comércio internacional do café brasileiro: a influência dos custos de transporte. *Revista de Economia e Sociologia Rural - RESR*, Piracicaba, v. 49, n. 02, p. 323-340, abr/jun. 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032011000200003>>.

BOZOKY, M.; OLIVEIRA, A.; DELIBERADOR, L.; FORMIGONI, A.; JACUBAVICIUS, C. Análise do modal ferroviário no transporte de soja do centro oeste aos portos. *Journal of Engineering and Technology Innovation*, v. 2, n. 1, p. 50-61, 2014. Disponível em: <<http://www.revistaseletronicas.fmu.br/index.php/inovae/article/view/349>>.

CLARK, X.; DOLLAR, D.; MICCO, A. Port efficiency, maritime transport costs, and bilateral trade. *Journal of Development Economics*, v. 75, p. 417-450, 2004. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2004.06.005>>.

COMBES, P. P.; LAFOURCADE, M. Transport costs: measures, determinants e regional policy implications for France. *Journal of Economic Geography*, v. 5, n. 3, p. 319-349, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/jnlecg/lbh062>>.

DE, Prabir. Why trade costs matter? *Asia-Pacific Research and Training Network on Trade Working Paper Series*, n. 26, 2006. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.484.9987&rep=rep1&type=pdf>>.

EGGER, P. On the impact of transportation costs on trade in a multilateral world. *Southern Economic Journal*, v. 71, n. 3, p. 592-606, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.2307/20062063>>.

EMBRAPA. A soja. *Relatório sumário da situação da soja*, 2011. Disponível em: <www.embrapa.br>. Acesso em: 21 ago. 2018.

GAULIER, G., ZIGNAGO, S. BACI: A World Database of International Trade at the Product-level (The 1995-2004 Version). *CEPII Working Paper*, 2008. Disponível em: <<https://mpra.ub.uni-muenchen.de/31894/>>.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro. *Documentos Embrapa, Londrina*, n. 349, 2014. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104753/1/O-agronegocio-da-soja-nos-contextos-mundial-e-brasileiro.pdf>>.

HUMMELS, D. Toward a Geography of Trade Costs. *GTAP Working Papers*, Purdue University, 1999. Disponível em: <<https://docs.lib.purdue.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1017&context=gtapwp>>.

HUMMELS, D.; LUGOVSKYY, V. Are matched partner statistics a usable measure of transportation costs? *Review of International Economics*, 14(1), 69-86, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1467-9396.2006.00561.x>>.

INDEX MUNDI. Disponível em: <<http://www.indexmundi.com/pt/>>. Acesso em: 15 maio 2017.

INTERCÂMBIO COMERCIAL DO AGRONEGÓCIO. Principais mercados de destino/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Secretaria de Relações Internacionais do Agronegócio*, Brasília, 2011.

KRUGMAN, P. R.; OBSTFELD, M. *Economia internacional: teoria e política*. 6. ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2007.

LIMÃO, N., VENABLES, A. J. Infrastructure, geographical disadvantage, and transport costs. *The World Bank*, 1999. Disponível em: <<https://doi.org/10.1596/1813-9450-2257>>.

LIMÃO, N., VENABLES, A. J. Infrastructure, geographical disadvantage and transport costs, and trade. *The World Bank Economic Review*, v. 15, n. 3, p. 451-479, 2001. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/wber/15.3.451>>.

LOPES, O. *Falhas logísticas no transporte agropecuário brasileiro: o transporte da soja em grãos*. Trabalho de Especialização. Universidade Federal do Paraná, Departamento de Economia Rural e Extensão, 2013. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/50763>>.

QUEIROZ, E.; ARAGÃO, J. O impacto da inserção de hidrovias na acessibilidade das regiões agroexportadoras de soja no território brasileiro: o caso da hidrovia Tocantins-Araguaia. *Formação*, v. 23, n. 3, p. 74-100, 2016. Disponível em: <<http://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/view/4297>>.

SILVA, M. S.; LIMA, J. E.; LEAL, P. Q. Análise da volatilidade multivariada das exportações brasileiras de grãos e derivados da soja. *Revista Debate Econômico*, v. 3, n. 1, p. 75-97, 2016. Disponível em: <<https://publicacoes.unifal-mg.edu.br/revistas/index.php/revistadebateeconomico/article/view/393>>.

SILVA, A.; SILVA, G.; MAIELLARO, J.; REIS, J.; MAIELLARO, V. Estudo de novo trecho ferroviário para o escoamento de soja da região oeste do estado do Paraná. *Revista Fatec Sebrae em Debate: gestão, tecnologias e negócios*, v. 5, n. 8, 2018. Disponível em: <<http://revista.fatecsebrae.edu.br/index.php/em-debate/article/view/96>>.

TORRES, O.; FAGUNDES, M.; FIGUEIREDO, A.; TREDEZINI, C. Impacto da implantação do custo do pedágio na BR-163 em relação ao transporte de soja do estado do Mato Grosso. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 55, n. 3, p. 533-550, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032017000300533&lng=pt&tlng=pt>.

UNCOMTRADE - United Nations Commodity Trade Statistics Database. *Commodity data availability*. Disponível em: <<http://comtrade.un.org/db/>>. Acesso em: 15 maio 2017.