

QUALIDADE LOGÍSTICA E SEUS EFEITOS NAS EXPORTAÇÕES MUNDIAIS DE BENS AGRÍCOLAS

LOGISTIC QUALITY AND ITS EFFECTS ON
WORLD EXPORTS OF AGRICULTURAL GOODS

Carolina Rodrigues Corrêa Ferreira

Doutora em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (Viçosa/Brasil).
Professora do departamento de economia da Universidade Federal de Juiz de Fora – campus Governador Valadares e pesquisadora do Econúcleo – Estudos Socioeconômicos (Governador Valadares/Brasil).
E-mail: carolina.correa@uff.edu.br

Lauro Cesar Pinto Fagundes

Bacharel em Economia pela Universidade Federal de Juiz de Fora – campus Governador Valadares e pesquisador do Econúcleo – Estudos Socioeconômicos (Governador Valadares/Brasil).
E-mail: laurocpf@hotmail.com.

Bruna Gonçalves de Souza

Mestranda em administração pela Universidade Federal de Juiz de Fora (Juiz de Fora/Brasil).
Bacharela em economia pela Universidade Federal de Juiz de Fora – campus Governador Valadares e pesquisadora do Econúcleo (Governador Valadares/Brasil).
E-mail: brunasouza1313@gmail.com

Recebido em: 27 de novembro de 2021
Aprovado em: 10 de janeiro de 2022
Sistema de Avaliação: Double Blind Review
RGD | v. 19 | n. 1 | p. 205-224 | jan./jun. 2022
DOI: <https://doi.org/10.25112/rgd.v19i1.2696>

RESUMO

A qualidade da rede logística é um importante aspecto das relações comerciais entre países, principalmente no caso dos bens agrícolas, pois a rapidez e cuidado na entrega são de extrema importância por sua maior perecibilidade. Assim, esse trabalho tem por objetivo avaliar o impacto da eficiência logística nas exportações de bens agrícolas, no período entre 2007 e 2018, para um grupo de 168 países. Para tanto, propõe a realização de uma análise descritiva de um indicador de eficiência logística e a estimação de uma regressão baseada no modelo gravitacional. A análise descritiva mostrou que os países com pior desempenho são aqueles mais pobres e os do continente africano, enquanto os de melhores resultados são aqueles de alta renda. A regressão estimada revelou que uma maior qualidade logística afeta positivamente as exportações agrícolas. Desta forma, é necessário discutir quais políticas e ações devem ser feitas com o objetivo de aprimorar a rede de logística nos países, estimulando projetos que visem melhorar a infraestrutura, a rastreabilidade e tornar mais eficientes os procedimentos aduaneiros.

Palavras-chave: Comércio internacional. Bens agrícolas. Modelo Gravitacional.

ABSTRACT

The quality of the logistical network is an important aspect of commercial relations between countries, especially in the case of agricultural goods, as speed and care in delivery are of extreme importance because of their greater perishability. Thus, this work aims to assess the impact of logistical efficiency on exports of agricultural goods, in the period between 2007 and 2018, for a group of 168 countries. For that, it proposed to carry out a descriptive analysis of a logistic efficiency indicator and to estimate a regression based on the gravity model. The descriptive analysis showed that the countries with the worst performance are the poorest and those on the African continent, while those with the best results are those with high income. The estimated regression revealed that greater logistical quality positively affects agricultural exports. Thus, it is necessary to discuss which policies and actions should be taken in order to improve the logistics network in the countries, stimulating projects aimed at improving infrastructure, traceability and making customs procedures more efficient.

Keywords: International trade. Agricultural goods. Gravity model.

1 INTRODUÇÃO

A partir do estreitamento dos vínculos entre países e a maior interdependência, a qual acompanha o processo de globalização, as relações econômicas se tornaram mais intensas (KRUGMAN; OBSTFELD; 2009). Por conseguinte, torna-se importante compreender os fatores que influenciam o comércio internacional, seus fluxos e seus componentes.

A evolução da tecnologia contribuiu para o aumento do comércio internacional, tornando os processos comerciais mais fáceis e rápidos. De acordo com Janelle e Beuthe (1997), a globalização só poderia ter ganho essa magnitude com a evolução na qualidade dos meios de transportes e serviços logísticos.

Ao tratar de uma definição, o termo “logística” pode ser compreendido como o planejamento, a implementação e o controle de redes que ligam a empresa ao consumidor final. Além disso, é por onde fluem fisicamente os produtos comercializados e a informação requerida, de tal forma que, chegando ao máximo o nível de serviço e ao mínimo o nível de custo, otimize-se o objetivo da estratégia integrada de comercialização (LEVY, 1977).

Devido aos conhecidos benefícios do comércio internacional, apontados por Krugman e Obstfeld (2009) – como, por exemplo, maior variabilidade de produtos, ganhos de escala, transbordamento de tecnologia e uso eficiente de recursos escassos – é importante que haja um esforço dos países para reduzir entraves e facilitar o comércio, sendo um dos caminhos melhorar a infraestrutura e os serviços logísticos para incentivar reduzir tempo e custos. De acordo com a *World Trade Organization - WTO* (2015), distância, desempenho logístico, conectividade e gestão de fronteiras são os principais determinantes dos custos do comércio, sendo estes mais destacados até do que as tarifas e medidas não-tarifárias.

A importância da eficiência logística no desempenho comercial é abordada em diversos trabalhos. Por exemplo, Limão e Venables (2001) utilizaram um modelo de gravidade básico para estudar o comércio da África Subsaariana no ano de 1990. Com isso, descobriu-se que os problemas de infraestrutura de transportes explicam grande parte dos baixos níveis do comércio africano. Já Kourinek e Sourdin (2011) concluíram que desempenhos logísticos superiores geram um impacto positivo sobre o comércio bilateral, especialmente em países de renda média e baixa. Além disso, procedimentos alfandegários, rastreamento e competência logística apresentaram maior impacto do que os custos de frete e a distância entre países. Lutterman *et al.* (2017) mostraram que há uma relação positiva e significativa entre logística e comércio internacional. É importante ressaltar que a qualidade da infraestrutura de transporte, especialmente dos modais rodoviários e portuários, foi um fator de predominante impacto nas exportações.

Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho é avaliar o impacto da qualidade logística sobre as exportações mundiais de produtos agrícolas a partir de 2007. Tal setor foi objeto de estudo pela maior perecibilidade dos produtos em relação aos demais, o que demanda maior rapidez e cuidado no processo de distribuição. Ademais, conforme salientam Silva e Amaral (2004), o comércio de bens agrícolas tem grande importância na segurança alimentar do ponto de vista da acessibilidade. De forma adicional, propõe-se comparar indicadores de desempenho logístico entre os países, possibilitando assim indicar em quais aqueles de pior performance podem se espelhar.

Buscou-se avaliar o impacto da qualidade logística, representada pelo indicador LPI do *World Bank* que, conforme abordado anteriormente, mensura a eficiência logística dos países sob diversas óticas. O período analisado compreende os anos de 2007, 2010, 2012, 2014, 2016 e 2018, e a amostra inclui todos os 168 países do mundo com dados disponíveis¹. O método utilizado – modelo gravitacional – de acordo com Yotov *et al.* (2016), é o mais recomendado para estimativas com fluxos comerciais bilaterais e variáveis reais, trazendo os resultados mais robustos.

Espera-se que países que possuem uma rede logística mais eficiente sejam mais competitivos, obtendo custos de transação relativamente menores e alcançando maior inserção comercial externa, com melhor desempenho exportador. Isto ocorreria, pois, o custo final do produto seria menor, além do menor tempo de frete e melhor rastreabilidade.

Para alcançar os objetivos propostos, a estrutura deste trabalho está dividida em quatro seções, além da introdução. A segunda seção apresenta o referencial teórico, em que será abordado o conceito de logística e o modelo de gravidade teórico. Já na terceira, encontra-se a metodologia do trabalho, a qual detalha o modelo econométrico e os dados utilizados para o desenvolvimento da análise, enquanto na quarta seção será apresentada a análise dos resultados (de forma descritiva e econométrica). Por fim, na última seção, encontram-se as conclusões deste trabalho.

2 ASPECTOS TEÓRICOS

Nesta seção, primeiramente, evidencia-se o conceito de logística, além de discorrer sobre quais componentes afetam a sua qualidade e qual é o seu impacto na competitividade do comércio internacional. Por conseguinte, define-se o modelo de gravidade, visando compreender o seu conceito, a sua evolução ao longo do tempo e como este impactou o estudo do comércio internacional.

¹ Tais países encontram-se em <https://lpi.worldbank.org/international/aggregated-ranking>.

2.1 LOGÍSTICA

Define-se logística como as características materiais (infraestruturas e equipamentos relacionados ao transporte, ao armazenamento, à distribuição, à montagem de produtos industriais, aos recintos alfandegários, etc.), normativas (contratos de concessão, regimes fiscais, leis locais de tráfego, pedágios, regulações locais para carga e descarga, etc.) e operacionais (conhecimento especializado detido por prestadores de serviços ou por operadores logísticos) que permitem fluidez e competitividade aos agentes econômicos e aos sistemas produtivos (CASTILLO, 2018).

Matera (2012) detalha a evolução do conceito de logística, expondo que essa se baseava, no passado, apenas em transporte, armazenamento e estoque. Porém, houve uma ampliação do que se engloba dentro de logística e são exemplos de novas partes dela: o processamento de pedidos, a documentação, a comunicação, dentre outros. Desta forma, a logística passa a ser mais integrada e, portanto, a ter uma visão mais sistêmica.

Portanto, pode-se concluir que a logística não é mensurável de forma isolada. Entretanto, há um conjunto de fatores que a explicam, pois, como se trata de uma variável endógena, existem inúmeros elementos que determinam a sua qualidade.

Milan (2013) observa que a qualidade logística se baseia em quatro pilares, que são: a qualidade da infraestrutura de transporte, a armazenagem da mercadoria, o serviço de manuseio e a prestação de frete. Contudo, segundo o estudo, a realização da mensuração destas variáveis pode ser considerada uma tarefa complexa.

Segundo Janelle e Beuthe (1997), muitas vezes, o volume crescente de comércio exige o uso de cadeias complexas de logística e meios de transporte. A preocupação com a compatibilidade de equipamentos e práticas logísticas para eficiência, segurança e proteção está na base do incentivo e adoção de padrões internacionais de logística.

De acordo com o *Logistic Performance Index (LPI)* do *World Bank* (2018), os fatores que determinam a qualidade logística de um país apontam seis elementos principais: a eficiência da gestão aduaneira e liberdade da fronteira, a qualidade da infraestrutura do sistema de transporte, a facilidade de organizar preços no embarque, a competência dos serviços logísticos, a capacidade de rastrear produtos e a frequência em que o produto chega aos destinatários dentro do prazo estabelecido. Tais fatores são essenciais para um fluxo rápido e eficiente de bens entre nações.

Martini (2002) desenvolve uma equação de custos logísticos, adaptada de Handabaka (1994), onde os custos logísticos englobam o custo de acondicionamento, o frete interno, seguros, *handling*, capatazia² e outras possíveis despesas. Em seu estudo, o cálculo é especificado pelos custos envolvidos até chegar ao ponto de embarque. Além disso, é garantida a relação entre a qualidade do serviço de logística com aumento dos custos e o impacto que causa no comércio internacional, onde a competitividade dos produtos brasileiros deveria ser analisada a partir dos custos de melhoria da infraestrutura dos meios de transporte, do armazenamento e dos demais custos logísticos referentes à exportação. Martini complementa que a logística empregada, a qualidade e o preço da mercadoria a ser exportada determinam se haverá ou não aumento do volume comercializado.

Saslavsky e Shepherd (2012) relacionam a qualidade da logística à competitividade do comércio internacional, pois esta ajuda a reduzir os custos indiretos, diminuindo os níveis do estoque. Nesse estudo, é importante ressaltar que o fato de determinados setores da economia necessitarem da logística para produzir para o produto final é consideravelmente enfatizado.

Já de acordo com o trabalho de Portugal-Perez e Wilson (2010), investimentos em infraestrutura física por si só não garantem custos menores e competitivos. Para os autores, deve-se analisar a regulação e a competitividade das empresas que operam no setor de logística. Segundo os mesmos, quatro fatores são determinantes no processo de facilitação do comércio: a infraestrutura portuária, o ambiente alfandegário, a regulamentação e a tecnologia da informação (TI).

Conforme o relatório da *United Nations Conference on Trade and Development* (UNCTAD, 2016), a padronização e a simplificação dos procedimentos comerciais tornam os custos de comércio menores, garantindo uma maior segurança no momento da negociação. Além disso, as empresas esperam que as mercadorias não extrapolem o prazo de entrega e que o tempo de espera na fronteira seja mínimo, sendo o reforço de uma melhor logística e redução nos custos de transporte de extrema importância para o comércio internacional.

O *World Economic Forum* - WEF (2014) cita que os custos de transporte são um fator que impede que países em desenvolvimento se integrem mais intensamente no comércio internacional. Com a melhoria de qualidade nos meios de transporte, haverá um maior contato com tecnologia de outros países, sendo esta uma peça chave no desenvolvimento do país, pois reduzirá os custos e os procedimentos.

Ainda segundo o WEF (2014), melhorias nas redes de logística, incluindo a redução dos custos de transporte e a inovação dos processos gerenciais, permitiram que os países se especializassem em

² *Handling* significa manuseio dos produtos; Capatazia é a movimentação de cargas e mercadorias em instalações portuárias.

tarefas, atuando na fragmentação da produção em cadeias globais. Hashiba (2012) aponta que mudanças nas relações de produtos e de comércio, como a fragmentação da produção, exigem a busca por soluções logísticas que apresentem bom desempenho, tanto no nível de serviço, quanto nos custos.

A eficiência reside em resolver de forma ótima as questões de transporte, armazenamento e rastreamento das mercadorias, bem como as questões alfandegárias, aumentando a competitividade das empresas e dos países. A Organização para Cooperação do Desenvolvimento Econômico - OCDE (2005) estimou que o custo logístico representa entre 2% a 15% do valor transacionado, comprovando que a logística tem grande importância no comércio internacional.

Para o presente trabalho foi utilizado o indicador desenvolvido pelo *World Bank* (2020), o indicador de performance logística - LPI, o qual, segundo Marti *et al.* (2014), permite que as diferenças entre os países possam ser analisadas, proporcionando uma visão dos procedimentos aduaneiros, dos custos logísticos e da qualidade de infraestrutura.

2.2 O MODELO DE GRAVIDADE

O modelo de gravidade do comércio internacional tem como precursor o modelo de gravidade de Newton, onde a força gravitacional é diretamente relacionada às massas dos corpos e inversamente à distância entre eles. Baseado neste conceito, criou-se o modelo de gravidade na economia, onde as massas dos países seriam representadas pelo PIB (Produto Interno Bruto) e, portanto, o comércio dos países seria afetado por suas rendas e pela distância entre eles (TINBERGEN, 1964). Espera-se que países que possuem maior "massa" comercializem mais (por produzirem mais e possuírem maior poder de compra) e que, quanto mais distante forem os países, mais difícil será o comércio, devido aos custos de transporte.

O modelo de gravidade tem sido um dos métodos empíricos de maior sucesso dentro da análise dos fluxos de comércio internacional, já que ordena bem a variação observada na interação econômica através do espaço, o bom ajuste e boa capacidade de estimar os coeficientes, as quais são vantagens do método. Do ponto de vista da modelagem, este se distingue por sua representação parcimoniosa e a interação econômica com muitos países (ANDERSON, 2011).

O modelo de gravidade ganhou fundamentação teórica com Anderson (1979), que se baseou na equação Cobb-Douglas, no lado da oferta, em preferências dos consumidores com elasticidade de substituição constante (CES) e diferenciação do produto pela região do país de origem.

Anderson e van Wincoop (2004) conferiram maior qualidade teórica e estatística ao modelo com a inclusão de termos de resistência multilateral, conseguindo obter status teórico ao modelo de gravidade e alcançando grande êxito no meio acadêmico. Nesse sentido, resistência multilateral é o efeito que a

posição dos países exportador e importador no mercado global e sua conjuntura econômica têm sobre seu próprio comércio bilateral. Em outras palavras, o efeito do preço dos demais produtos provenientes de todos os países sobre o comércio bilateral, conforme Yotov *et al.* (2016).

O modelo resulta na seguinte representação aqui simplificada:

$$\ln X_{ijt} = \alpha + \delta_1 \ln PIB_{it} + \delta_2 \ln PIB_{jt} + \delta_3 \ln Dij + \sum_{m=1}^M \gamma_m \ln Z_{mijt} + \mu_{ijt} \quad (1)$$

em que X_{ijt} é o fluxo comercial (exportação ou importação) no ano t , PIB_{it} e PIB_{jt} representam os PIBs dos países de origem e destino no ano t , Dij descreve a distância entre os países e Z_{mijt} é um vetor de M variáveis que afetam os custos de comércio (como tarifas, medidas não tarifárias, acordos comerciais, língua comum, contiguidade, entre outras).

O modelo gravitacional é uma ferramenta amplamente utilizada em vários campos empíricos e tem uma série de aplicações no estudo do comércio internacional. Sua popularidade baseia-se em três pilares: I) os fluxos comerciais internacionais são um elemento-chave em todos os tipos de relações econômicas; II) os dados necessários para estimá-lo são facilmente acessíveis a todos hoje em dia e III) um grande número de trabalhos de alto padrão trouxe maior respeitabilidade ao modelo de gravidade (BALDWIN; TAGLIONI, 2006).

Apesar da popularidade, Piermartini e Yotov (2016) salientam que, apesar dos sólidos fundamentos teóricos e do notável sucesso empírico, o modelo de gravidade foi e ainda é frequentemente aplicado sem embasamento teórico e sem levar em conta os desafios econométricos que podem levar a estimativas enviesadas e inconsistentes.

Assim, Yotov *et al.* (2016) sintetizam as principais recomendações para a estimação eficiente, robusta e não viesada de modelos de gravidade: 1) sempre que disponível, dados em painel devem ser usados por permitir uma maior variabilidade na amostra; 2) dados em painel com intervalos (2, 3 ou 5 anos) devem ser usados em vez de dados agrupados por anos consecutivos, permitindo assim o ajuste a mudanças nas variáveis explicativas; 3) devem ser incluídos dados de comércio intranacional, construídos como a diferença entre os dados brutos do valor da produção e o total das exportações, possibilitando a inclusão de políticas não discriminatórias³; 4) efeitos fixos direcionais de variação temporal (país-ano) devem ser incluídos nos dados do painel para controle da resistência multilateral. Com isso, os dados de PIB são excluídos devido à colinearidade; 5) efeitos fixos de pares de países também devem ser incluídos, corrigindo a endogeneidade entre política comercial e exportações. Dessa forma, dados invariantes no

³ Políticas não discriminatórias são iguais para todos os países parceiros, então seriam excluídas por colinearidade com os efeitos fixos exportador-ano, caso não fosse incluído o comércio intranacional. Por exemplo, como a logística para exportações só afetaria o comércio internacional, os valores dos indicadores para o comércio intranacional se igualam a zero.

tempo, como distância, língua comum e contiguidade são excluídos por colinearidade, e; 6) o estimador de *Poisson Pseudo Maximum Likelihood* (PPML) deve ser utilizado devido a sua capacidade de evitar o viés de seleção amostral e corrigir a heterocedasticidade não observável. Portanto, o referido modelo foi utilizado neste trabalho para mensurar o impacto da eficiência logística nos fluxos comerciais dos países.

3 METODOLOGIA

3.1 MODELO ECONOMÉTRICO

O objetivo do trabalho foi avaliar o impacto da qualidade logística sobre as exportações mundiais de produtos agrícolas. Assim sendo, foi estimada uma equação baseada no modelo de gravidade com dados em painel.

Adotar os dados em painel possui certas vantagens em relação aos dados de seção cruzada, como a inclusão de maior número de observações. Isto garante propriedades assintóticas aos estimadores, permite um melhor tratamento dos efeitos não observados ao longo do tempo e análises intertemporais com a inclusão de variáveis defasadas, o que não seria possível com dados de seção cruzada (FIRME; VASCONCELOS, 2020).

A estimação foi feita pelo método de *Poisson Pseudo Maximum Likelihood* (PPML) pois, segundo Santos Silva e Tenreyro (2006), ao aplicar o PPML, são gerados resultados consistentes, mesmo se na presença de heterocedasticidade não-observável. Além disso, evita-se o viés por problema de seleção amostral, já que, por ser um modelo não-linear, valores de exportações iguais a zeros não são excluídos da amostra. Ademais, análises econométricas comparativas mostram que o PPML é o método adequado para estimação de modelos de gravidade, conforme Santos Silva e Tenreyro (2011).

Correia, Guimarães e Zylkin (2020) elaboraram um comando mais rápido e eficiente para a estimação com PPML no software Stata, o `ppmlhdfc`. O comando original desenvolvido por Santos Silva e Tenreyro (2006) tem problemas na presença de efeitos fixos de grande dimensão, muitas vezes inviabilizando a inclusão de todos os efeitos fixos necessários. Com o `ppmlhdfc`, isso foi resolvido. Ressalta-se que a definição estatística dos comandos é a mesma, as mudanças são restritas a programação.

A função estimada para verificar a relação entre eficiência logística e exportação é a seguinte:

$$X_{ijt} = \alpha + \beta_1 \ln LPI_{it} + \varepsilon_{it} + \delta_{jt} + \gamma_{ij} + \mu \quad (2)$$

onde X_{ijt} são as exportações de bens agrícolas do país i ao j no ano t , bem como o comércio intranacional do setor; α é a constante gravitacional; LPI_{it} é um indicador que mede a performance logística do país exportador em diferentes critérios, como infraestrutura, eficiência aduaneira, organização

dos preços, competência logística, qualidade do rastreamento e frequência em que as remessas chegam dentro do prazo estabelecido; ϵ e δ são os efeitos fixos país-ano que controlam os termos de resistência multilateral; γ são os efeitos fixos de pares de países e; μ é o termo de erro.

É importante salientar que os termos de resistência lateral e os efeitos fixos de pares de países explicam a maior parte do comércio mundial (no modelo gravitacional intuitivo, não microfundamentado, estes equivalem aos PIBs e as distâncias entre os países, que são eliminados, na estimação, pelos referidos efeitos fixos por colinearidade). Portanto, apesar de somente uma variável explicativa de interesse, a equação proposta é capaz de explicar grande parte do comércio bilateral.

3.2 DADOS

Os dados utilizados no modelo são dos anos 2007, 2010, 2012, 2014, 2016 e 2018, os quais são os anos com LPI calculado, considerando os 168 países com dados disponíveis.

Os dados de exportações agrícolas foram extraídos do *World Integrated Trade Solution* (WITS). Os produtos analisados compõem o setor de bens de origem vegetal e animal, de acordo com a classificação do Sistema Harmonizado de Designação e de Codificação de Mercadorias (SH). Tal setor corresponde ao total das seções I, II e III do SH, que contém: I) animais vivos e produtos do reino animal como gado, cavalos, carnes, leite, ovos, peixes, entre outros; II) produtos do reino vegetal, por exemplo, plantas vivas, produtos hortícolas, frutas, café, sementes e oleaginosas, trigo e malte e III) gorduras e óleos animais ou vegetais, gorduras alimentares elaboradas e ceras de origem animal ou vegetal (SISCOMEX, 2021). O comércio intranacional foi calculado pela diferença entre a produção nacional e as exportações a partir de dados da *Food and Agriculture Organization* (FAO, 2020).

O indicador de performance logística - LPI - foi retirado do grupo de estudo em logística do *World Bank* (2020). Este é um indicador agregado que engloba outras seis variáveis, sendo as variáveis que o compõem: *customs, infrastructure, international shipments, logistic competence, tracking e timeliness*. É importante destacar que, como descrito por Marti *et al.* (2014), nenhuma delas, de forma independente, garante um bom resultado de desempenho logístico. Tais variáveis são:

- *Customs*: mede a eficiência dos procedimentos aduaneiros, incluindo também a legislação.
- *Infrastructure*: mensura a qualidade dos modais de transporte e a infraestrutura das telecomunicações.
- *International shipments*: aborda a facilidade de organizar os bens a preço competitivo.
- *Logistic competence*: mede como certas partes da estrutura organizacional se comportam, representando a qualidade do serviço ao cliente.

- *Tracking*: verifica a qualidade de rastreamento, como localização exata e o fato de mostrar em tempo real as mercadorias.
- *Timeliness*: averigua a pontualidade das entregas.

Os componentes são calculados através de uma média aritmética, gerando assim, uma média para cada componente. Para realizar o índice final (LPI), utiliza-se uma matriz de peso com cada componente e se efetua uma média ponderada, multiplicando o valor do componente com o seu peso, depois somando todos os componentes e gerando o LPI final. O questionário LPI é uma avaliação qualitativa, onde os entrevistados (especialistas da área de cada país) relatam a sua opinião acerca do indicador, variando de 1 (muito baixo) a 5 (muito alto). Torna-se relevante ressaltar que valores omissos, isto é, resultados em que o entrevistado não forneceu a sua opinião, são substituídos pelo valor médio do indicador.

De posse desses dados, tornou-se possível estimar a Equação (2) e avaliar o impacto da eficiência logística nas exportações de bens agrícolas. Além da estimação econométrica, realizou-se uma análise descritiva do LPI, a fim de mostrar a situação dos países com relação à qualidade logística.

4 RESULTADOS

4.1 ANÁLISE DESCRITIVA

A presente apreciação se divide em dois pontos: a evolução do indicador de performance logística - LPI - ao longo do tempo e comparação da média do indicador para os vinte maiores exportadores (ver Tabela 2A) de bens agrícolas com o restante da amostra.

A Tabela 1 indica a evolução temporal do índice de performance logística (LPI), com a sua média, desvio padrão, valores mínimos e máximos de cada ano. A média geral de todos os anos é de, aproximadamente, 2,85, tendo o Afeganistão, no ano de 2007, o mínimo geral com 1,21 e a Alemanha, no ano de 2016, o máximo geral com o *score* de 4,23.

Tabela 1: Evolução do índice de performance logística

Ano	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
2007	2,740133	0,6326444	1,21	4,19
2010	2,866129	0,5679702	1,34	4,11
2012	2,868581	0,5605348	1,61	4,13
2014	2,894063	0,5525894	1,77	4,12
2016	2,883875	0,6272271	1,6	4,23
2018	2,86625	0,5678125	1,95	4,2

Fonte: Elaborada pelos autores.

A média cresceu no período, apesar das pequenas quedas em 2016 e 2018. Isto mostra que houve uma melhora do ambiente de logística de acordo com os especialistas entrevistados pelo *World Bank*.

Da mesma forma, o valor mínimo aumentou em praticamente todos os anos. Portanto, os países com redes logísticas mais defasadas têm melhorado, reduzindo a diferença com países mais avançados nesse aspecto. A única exceção deste crescimento foi o ano de 2016, provavelmente por conta da Síria, que, devido a uma guerra civil, teve seu desempenho logístico prejudicado.

Já o valor máximo permaneceu na faixa de 4,10 a 4,20, permanecendo estável ao decorrer do tempo, indicando que países avançados atualizam constantemente sua rede logística e, como a média está muito próxima do valor total, a margem de crescimento tende a ser menor. Por conseguinte, apesar do baixo crescimento, os países tiveram uma evolução na logística, principalmente na informatização dos procedimentos.

Com relação à distribuição global do indicado, a Tabela 2 apresenta os valores médios do LPI por continente.

Tabela 2: Valor médio do LPI em cada continente

Continente	Média	Desvio Padrão	Valor mínimo	Valor máximo
África	2,45	0,583032	1,34	3,78
América Central	2,59	0,580894	1,72	3,34
América do Norte	3,6	0,589573	2,87	3,99
América do Sul	2,75	0,58249	2,05	3,32
Ásia	2,89	0,585704	1,21	4,19
Europa	3,29	0,582553	2,08	4,23
Oceania	2,93	0,58256	2,08	3,88

Fonte: Elaborada pelos autores.

Os países que têm uma rede logística menos eficiente, como Somália, Haiti, Afeganistão, Serra Leoa e Síria, possuem a característica de serem países pobres e com tecnologia defasada. Na ótica geográfica, são em sua maioria localizados no continente africano, especialmente na África Subsaariana, onde a maioria deles apresenta independência e guerra civil recentes, e/ou passam por ditaduras rígidas.

O continente asiático também apresenta países com baixo valor no LPI, principalmente no Oriente Médio, onde os países se envolveram em guerras e tem organizações terroristas, como Iraque, Afeganistão e Síria. Dessa forma, espera-se que guerras constantes e a falta de estabilidade e segurança dificultem uma boa armazenagem e distribuição das mercadorias.

Em vista disso, países da América Central e do Sul, também apresentam baixo número absoluto, apesar dos valores serem altos quando comparados aos piores países. Nesse caso, as principais causas são a infraestrutura inadequada e a falta de *know-how*, como observado por Marti *et al.* (2014).

Os países mais avançados na logística são, em sua maioria, nações ricas da Europa Ocidental. Além de possuírem uma renda elevada, estas nações detêm os mais elevados indicadores sociais e econômicos e de tecnologia, desta forma, possibilitando um desempenho logístico melhor.

A Tabela 3 mostra a comparação da média do LPI dos vinte maiores exportadores (Tabela 2A) de bens agrícolas no mundo – no ano de 2018 – com o restante da amostra. Esta análise é importante, pois permite visualizar se os países que detêm os maiores volumes de exportações estão entre os que possuem uma logística mais avançada. A exportação mundial dos produtos agrícolas no ano totalizou cerca de US\$ 15 bilhões no referido ano, sendo que 80% foi composto pelos países descritos na Tabela 1A.

Tabela 3: Comparativo da média do LPI dos 20 maiores exportadores agrícolas com a média do restante da amostra

Ano	Vinte maiores exportadores	Restante da amostra
2007	3,6495	2,600231
2010	3,7005	2,742519
2012	3,7005	2,745333
2014	3,712	2,777214
2016	3,789	2,754571
2018	3,7315	2,742643

Fonte: Elaborada pelos autores.

A Tabela 3 permite supor que os países que mostram os melhores resultados nas exportações possuem um sistema logístico superior, com uma considerável diferença do restante, o que pode explicar, em parte, o melhor desempenho exportador.

A média geral do índice LPI para os vinte maiores exportadores foi de 3,7, sendo próximo do valor máximo do índice LPI – que é 5. Portanto, é possível notar que a qualidade logística destes países é alta. Entretanto, o restante da amostra teve o desempenho geral médio de 2,7, indicando que a sua rede logística ainda encontra carências, as quais precisam ser corrigidas, podendo impossibilitar sua atuação competitiva no mercado.

4.2 RESULTADO DA ESTIMAÇÃO

Nessa seção, será abordado o resultado da regressão econométrica baseada no modelo de gravidade estimado por *Poisson Pseudo Maximum Likelihood* – PPML (usando o comando *ppmlhdfe*), apresentado na Tabela 4.

Tabela 4: Resultado da estimação do modelo por PPML (hdfe)

Variável explicativa	Coefficiente	Erros-padrão
lnLPI	1,337361**	0,5345421
Constante	15,93379***	0,6433433
Observações	108669	
Pseudo R ²	0,9277	
EF exportador-ano	Sim	
EF importador-ano	Sim	
EF pares de países	Sim	

Nota: as significâncias estatísticas de 1% e 5% foram denotadas por *** e **, respectivamente. EF = efeitos fixos.

Fonte: Elaborada pelos autores.

A variável de interesse do trabalho, o LPI, comportou-se conforme esperado, tendo sinal positivo, com significância de 5%. Portanto, a eficiência logística tem importante impacto sobre o comércio de bens agrícolas. Um aumento de 10% do LPI eleva as exportações em aproximadamente 13,4%, corroborando os resultados dos trabalhos de Kourinek e Sourdin (2011) e Lutterman *et al.* (2017).

Nesse sentido, além de positiva, a relação entre o LPI e as exportações é elástica, mostrando que a melhoria no indicador gera um retorno positivo mais que proporcional. Por conseguinte, torna-se explícita a importância de os países investirem na qualidade do conjunto de competências logísticas, para assim obter melhor desempenho no comércio internacional.

O R2 de McFadden (Pseudo-R2) mostra um ajustamento alto, o que sempre ocorre em modelos de gravidade corretamente estimados, devido à presença dos termos de resistência multilateral e efeitos fixos de pares de países, os quais explicam a maior parte do comércio, conforme explicitado anteriormente. Tal fato comprova a eficiência de modelos gravitacionais para análises que envolvem fluxos de comércio bilaterais.

Ao se basear nos resultados da análise descritiva e da estimação, é possível perceber os efeitos positivos da eficiência logística no comércio internacional de bens agrícolas e que os países já estão

investindo nesta área, em busca de melhorar o desempenho exportador e se tornarem competitivos no mercado internacional.

Pontes (2018) salienta que a carência de determinados atributos, como infraestrutura adequada, rede logística eficaz e capital humano, presentes nas regiões mais abastadas, dificulta que regiões menos desenvolvidas cresçam economicamente ou se insiram de forma efetiva e rentável nos mercados mundiais.

Portanto, conforme corroboram Janelle e Beuthe (1997), Portugal-Perez e Wilson (2010) e Saslavskye Shepherd (2012), recomendam-se medidas que visem melhorar o desempenho logístico como modernizar a infraestrutura dos modais de transporte, informatizar e desburocratizar os procedimentos aduaneiros e melhorar a rastreabilidade, a fim de agilizar o despacho das mercadorias e reduzir os custos do processo, permitindo aos agroexportadores uma participação mais competitiva no mercado internacional.

5 CONCLUSÕES

Com a grande importância do comércio internacional para as nações, há a necessidade de se avaliar quais variáveis afetam a competitividade e o desempenho dos países nessa área. Destaca-se a importância da qualidade da rede logística, um importante componente que não apenas age na estrutura de custos, como também nos prazos de entrega. Assim sendo, diversos trabalhos acadêmicos surgiram para compreender a importância da logística e seus efeitos nas trocas entre países. Portanto, este trabalho teve por objetivo avaliar o impacto da eficiência logística nas exportações de bens agrícolas, no período de 2007 a 2018, para um grupo de 168 países.

A análise descritiva mostrou que os países em geral – especialmente, os mais pobres e subdesenvolvidos – têm melhorado a sua rede de logística com o passar dos anos. Conforme esperado, países avançados possuem logística superior, quando comparados aos emergentes. Ademais, observou-se que os países com piores desempenhos na avaliação da eficiência logística foram os países mais pobres e do continente africano, enquanto os de melhores resultados foram aqueles mais ricos. A comparação entre a média geral do índice LPI (*Logistic Performance Index*) dos vinte maiores exportadores e do restante dos países identificou que estes últimos necessitam aprimorar seus procedimentos logísticos para melhorar seus posicionamentos quanto à competitividade internacional.

A estimação do modelo gravitacional de comércio teve resultados que foram de acordo com a teoria econômica. Portanto, mostrou que uma melhoria da qualidade logística (medida pelo LPI) afeta positivamente as exportações agrícolas. Adicionalmente, o coeficiente apresentou um valor elástico, mostrando que a melhoria no indicador LPI gera um retorno positivo mais que proporcional. O alto

ajustamento do R2 de McFadden encontrado corrobora as justificativas para a utilização do modelo de gravidade ao passo em que são investigados fluxos de comércio bilaterais.

Portanto, o presente trabalho encontrou efeitos benéficos da melhoria logística em relação ao comércio internacional, especificamente nas exportações. Uma explicação possível para este resultado é a de que, com melhor infraestrutura de transporte e atuação aduaneira eficiente, empresas e agropecuaristas sentem-se incentivados a produzir para exportação, bem como parceiros comerciais desejam comprar mais pelo menor custo de transação e maior confiabilidade e agilidade do processo. Por conseguinte, a partir dos resultados encontrados, esta análise permite o enriquecimento de dados disponíveis e da discussão acerca dos processos logísticos, ao identificar melhorias com a informatização dos procedimentos dos países, por exemplo.

Nesse sentido, o presente trabalho contribui para o ambiente investigado ao identificar medidas logísticas que podem auxiliar os países no aumento de sua competitividade internacional e evolução das exportações, como a desburocratização dos processos alfandegários e melhorias no rastreamento, organização e infraestrutura relacionada ao transporte. Dessa forma, faz-se necessário discutir quais políticas, investimentos direcionados e ações podem ser elaboradas com o objetivo de aprimorar a rede de logística no país, ao estimular projetos que visam melhorar a infraestrutura, especialmente os modais de transporte, e tornar mais eficientes, ágeis e menos dispendiosos os procedimentos aduaneiros. Isto pode ocorrer através de investimentos públicos e/ou parcerias público-privadas, de forma concomitante a modernizar e informatizar os processos aduaneiros a fim de agilizar as saídas de mercadorias.

Por fim, salienta-se que o presente trabalho mostra efeitos agregados e generalizados do desempenho logístico para as exportações agrícolas de diversos países, sem levar em conta as especificidades locais e a importância de cada elemento do LPI. Portanto, recomenda-se, para pesquisas futuras, a identificação dos efeitos individuais de cada componente relacionado à eficiência logística, bem como um estudo focado nas peculiaridades e gargalos logísticos de cada país, especialmente o Brasil.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, J. E. A Theoretical foundation for the gravity equation. **American Economic Review**. v. 69, n. 1, p. 106-116, 1979.

ANDERSON, J. E.; VAN WINCOOP, E. Trade costs. **Journal of Economic Literature**, v. 42, n. 3, p. 691-751, 2004.

ANDERSON, J. E. The Gravity Model. **Annual review of economics**, v. 3, 2011.

BALDWIN, R.; TAGLIONI, D. **Gravity for Dummies and Dummies for Gravity Equations**. [s.l: s.n.], 2006. Disponível em: <http://www.nber.org/papers/w12516>. Acesso em: 26 out. 2020.

CASTILLO, R. A. Agricultura globalizada e logística nos cerrados brasileiros. *In*: SILVEIRA, M. R. (org.). **Circulação, transportes e logística**. São Paulo: Outras Expressões, 2011.

CORREIA, S.; GUIMARÃES, P.; ZYLKIN, T. Fast Poisson estimation with high-dimensional fixed effects. **The Stata Journal**, v. 20, n. 1, 2020.

FAO. **Food and Agriculture Organization – FAOSTAT**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>. Acesso em: 14 fev. 2020.

FIRME, V. A. C.; VASCONCELOS, C. R. F. Main Determinants of Opening Antidumping Cases: A Poisson Analysis Using Panel Data. **The International Trade Journal**, v. 34, p. 387-414, 2020.

HANDABAKA, A. R. **Gestão logística da distribuição física internacional**. São Paulo: Ed. Maltese, 1994.

HASHIBA, T. I. **Metodologia para escolha de modal de transporte, do ponto de vista da carga, através da aplicação do método de análise hierárquica**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Naval e Oceânica). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.

JANELLE, D. G.; BEUTHE, M. Globalization and research issues in transportation. **Journey of Transport Geography**, v. 5, n. 3, p. 199-206, 1997.

KOURINEK, J.; SOURDIN, P. To What Extent Are High-Quality Logistics Services Trade Facilitating? **OECD Trade Policy Papers**, Paris, n. 108, 2011.

KRUGMAN, P.; OBSTFELD, M. **Economia Internacional**. 8. ed. São Paulo: Editora Pearson, 2009.

LEVY, A. R. Situação da estratégia logística dentro da estratégia integrada de comercialização. **Revista de administração de empresas**, v. 17, n. 5, p. 69-78, 1977.

LIMÃO, N.; VENABLES, J. A. Infrastructure, Geographical disadvantage, transport costs, and Trade. **The World Bank Economy Review**, v. 15, n. 3, p. 451-479, 2001.

LUTTERMAN, S.; KOTZAB, H.; HALASZOVICH, T. The impact of Logistic on international trade and investments flows. *In*: NOFOMA CONFERENCE TAKING ON GRAND CHALLENGES, 29. **Anais...** Lund University, Suecia, 2017.

MARTÍ, L.; PUERTAS, R.; GARCÍA, L. The importance of the Logistics Performance Index in international trade. **Applied economics**, v. 46, n. 24, p. 2982-2992, 2014.

MARTINI, F. E. S. **Custo de logística nas exportações de café**: O caso do Porto Seco de Varginha. Tese (Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada). Universidade Federal de Viçosa, 2002.

MATERA, R. R. T. O desafio logístico na implantação de um aeroporto indústria no Brasil. **Journal of Transport Literature**, v. 6, n. 4, p. 190-214, 2012.

MILAN, M. A. The problems of measuring Efficiency in Logistics. LOGISTICS INTERNATIONAL CONFERENCE, 1., Belgrado, novembro 2013. **Anais...** Belgrado, 2013.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). The economic impact of trade facilitation. **OCDE Trade Policy Working Paper**, n. 21, Paris, 2005.

PIERMARTINI, R.; YOTOV, Y. V. Estimating Trade Policy Effects with Structural Gravity. **CESIFO WORKING PAPER**, [s.l: s.n.], 2016. Disponível em: www.RePEc.org. Acesso em: 26 out. 2020.

PONTES, D. I. S. Da proximidade geográfica ao cluster inovativo: um estudo sobre o modelo brasileiro de zona de processamento de exportação. **Revista Gestão e Desenvolvimento**, v. 15, n. 1, p. 79-103, 2018. Disponível em: <https://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistagestaoedesenvolvimento/article/view/1154>. Acesso em: 6 fev. 2022.

PORTUGAL-PEREZ, A.; WILSON, J. S. Export performance and trade facilitation reform: Hard and soft infrastructure. **World Development**, v. 40, n. 7, p. 1295-1307, 2012.

SANTOS SILVA, J. M. C.; TENREYRO, S. Further simulation evidence on the performance of the Poisson pseudo-maximum likelihood estimator. **Economics Letters**, v. 112, n. 2, p. 220-222, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2011.05.008>. Acesso em: 11 fev. 2022.

SANTOS SILVA, J. C.; TENREYRO, S. The log of gravity. **The Review of Economics and statistics**, v. 88, n. 4, p. 641-658, 2006.

SASLAVSKY, D.; SHEPHERD, B. Facilitating International Production Network: The role of trade logistics. **Policy Research Working Paper 6224**, The World Bank, 2012. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/12061/wps6224.pdf?sequence=1>. Acesso em: 08 set. 2019.

SILVA, V.; AMARAL, A. M. P. Segurança alimentar, comércio internacional e segurança sanitária. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 34, n. 6, 2004.

SISCOMEX. **Sistema Harmonizado**. Disponível em: <http://siscomex.gov.br/aprendendo-a-exportar/planejando-a-exportacao/classificando-mercadorias/sistema-harmonizado/>. Acesso em: 22 jan. 2021.

TINBERGEN, J. Shaping the World Economy: Suggestions for an International Economy Policy. **American Journal of Agricultural Economics**. v. 46, n. 1, 1964.

UNCTAD. Trade facilitation and development: Driving trade competitiveness, border agency effectiveness, and strengthened governance. **Transport and trade facilitation**, n. 7, 2016.

WITS. **Database**. Disponível em: <http://wits.worldbank.org>. Acesso em: 06 ago. 2019.

WORLD BANK. **Connecting to compete**: Trade logistics in the global economy 2018 Report. Genebra 2018 Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/29971/LPI2018.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2019.

WORLD BANK. **Database**. Disponível em: <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDPMKTP.CD>. Acesso em: 07 jan. 2020.

WORLD ECONOMIC FORUM (WEF). **The Global Competitiveness Report 2018**. Genebra: 2018. Disponível em: http://www3.weforum.org/docs/GCR2018/05_FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2018.pdf. Acesso em: 15 mai. 2019.

WORLD TRADE ORGANIZATION (WTO). Speeding up trade: benefits and challenges of implementing the WTO Trade Facilitation Agreement. **World Trade Report 2015**, Genebra, 2015. Disponível em: https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/world_trade_report15_e.pdf. Acesso em: 16 maio 2019.

YOTOV, Y.; PIERMARTINI, R.; MONTEIRO, J. A.; LARCH, M. **An advanced guide to trade policy analysis**: The structural gravity model. WTO iLibrary, 2016.

ZHANG, L.; SCHIMANSKI, S. **Cadeias globais de valor e os países em desenvolvimento**. IPEA. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5322/1/BEPI_n18_Cadeias.pdf. Acesso em: 27 out 2020.

APÊNDICE A

Tabela 1A: Lista dos vinte maiores exportadores de produtos agrícolas em 2018

País	Exportação (US\$)
Alemanha	1450214838
Austrália	230163207
Bélgica	429980168
Canadá	420631850
China	2263370504
Cingapura	373254554
Coréia, Rep.	573627369
Espanha	319621896
Estados Unidos	1545609158
Federação Russa	359151975
França	523385133
Hong Kong, China	549861455
Índia	294364490
Itália	503053928
Japão	698097189
México	409451378
Países Baixos	505941305
Polônia	221307621
Reino Unido	442065707
Suíça	299308693

Fonte: WITS, 2019.