

XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

COMÉRCIO INTERNACIONAL DE AÇÚCAR, UMA ABORDAGEM COM O MODELO GRAVITACIONAL

INTERNATIONAL SUGAR TRADE, AN APPROACH WITH THE GRAVITATIONAL MODEL

COMERCIO INTERNACIONAL DEL AZÚCAR, UNA APROXIMACIÓN CON EL MODELO GRAVITACIONAL

Marco Aurélio Kasmin¹

Lucir Reinaldo Alves²

Área Temática: Economia internacional.

JEL Code : F14

Resumo: Este trabalho tem como objetivo analisar a evolução e alternativas metodológicas do método quantitativo denominado “modelo gravitacional de comércio internacional”, quando aplicado para auxiliar na explicação do comércio de bens agrícolas. Os bens agrícolas têm especificidades em seus processos produtivos, associadas aos locais e aos fatores de produção, sobretudo à terra e à condição climática. Não podem, portanto, ser tratados da mesma forma que bens manufaturados, que podem ter seu processo produtivo e fatores de produção alocados e realocados para qualquer parte do globo, permitindo um melhor ajuste dos processos produtivos. A maior rigidez dos fatores de produção para bens agrícolas é uma característica descrita na teoria de comércio internacional e que tem sido relegada na aplicação do modelo gravitacional.

Palavras-chave: Modelo gravitacional; Bens agrícolas; Metodologia; Comércio internacional.

Abstract: This work aims to analyze the evolution and methodological alternatives of the quantitative method called “gravity model of international trade”, when applied to assist in explaining trade in agricultural goods. Agricultural goods have specificities in their production processes, associated with locations and production factors, especially land and climatic conditions. They cannot, therefore, be treated in the same way as manufactured goods, which can have their production process and production factors allocated and relocated to any part of the globe, allowing a better adjustment of production processes. The greater rigidity of production factors for agricultural goods is a characteristic described in international trade theory and which has been overlooked in the application of the gravity model.

Key-words: Gravity model; Agricultural goods; Methodology; International trade.

Resumen: Este trabajo tiene como objetivo analizar la evolución y alternativas metodológicas del método cuantitativo denominado “modelo gravitacional del comercio internacional”, cuando se aplica para ayudar a explicar el comercio de bienes agrícolas. Los bienes agrícolas tienen especificidades en sus procesos de producción, asociadas a ubicaciones y factores de producción, especialmente la tierra y las condiciones climáticas. Por lo tanto, no pueden ser tratados de la misma

¹ Universidade Estadual do Oeste do Paraná; Brasil; ORCID; marco.kasmin@unioeste.br.

² Universidade Estadual do Oeste do Paraná; Brasil; ORCID; lucir.alves@unioeste.br.



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

manera que los bienes manufacturados, cuyos procesos de producción y factores de producción pueden ser asignados y reubicados en cualquier parte del mundo, lo que permite un mejor ajuste de los procesos de producción. La mayor rigidez de los factores de producción de bienes agrícolas es una característica descrita en la teoría del comercio internacional y que ha sido pasada por alto en la aplicación del modelo gravitacional.

Palabras-clave: Modelo de gravedad; Bienes agrícolas; Metodología; Comercio internacional.

Introdução.

A simplicidade e adaptabilidade do modelo gravitacional permite a inclusão de questões e características de todas as naturezas citadas ou aventadas pelos teóricos do comércio internacional, enquanto variáveis do modelo econométrico. Essas características fazem com que muitas vezes esse modelo seja utilizado para corroborar uma teoria, buscando nele a significância estatística para uma nova variável inserida, que representa uma nova questão debatida na teoria.

O modelo gravitacional, inicialmente pensado por Jan Tinbergen (1962) para observar os fluxos entre países, tem como foco o volume de exportações. No entanto, como já foi dito, não contempla características distintivas entre os produtos ou acerca da natureza do processo produtivo desses bens.

Mesmo que o autor tenha destacado que o modelo gravitacional era ainda uma proposta em desenvolvimento, em sua primeira apresentação ele já reúne um conjunto de características e categorias diferentes de variáveis (contínuas, categóricas e índices), que refletem as estruturas socioeconômicas, posição espacial relativa e elementos históricos, como, por exemplo, a relação entre metrópole e colônias. Não inclui, no entanto, nenhuma variável sobre as limitações produtivas, mesmo quando abordou o fluxo de commodities, tendo como premissa que essa capacidade produtiva pudesse ser desenvolvida em qualquer lugar.

A limitação que a natureza impõe aos produtos agrícolas nos diferentes pontos da superfície terrestre. Se manufaturas podem ter máquinas, instrumentos, matéria-prima e mão de obra reunidos em qualquer parte do planeta - desconsiderando aqui os custos dessa alocação -, a produção agrícola não pode ser realizada em qualquer ponto do globo. Ela é dependente não apenas da disponibilidade do fator terra em extensão, mas do tipo de solo e relevo, das condições climáticas, de incidência de radiação solar, entre tantos outros fatores naturais.

Diferentemente de bens de capital, condições edafoclimáticas não podem ser reunidas em qualquer ponto da superfície terrestre. Países que não possuem condições naturais para a produção de dado cultivar serão importadores deste produto independentemente de qualquer outra característica socioeconômica.

Em se tratando de produtos agrícolas uma característica fundamental é sempre relegada, a possibilidade de produção de uma planta é dependente da natureza, não apenas da agregação de fatores de produção, ou seja, a natureza é um fator de produção espacialmente distribuído e que não pode ser realocado. Uma nação que avance no desenvolvimento de tecnologias produzirá com elevado custo e baixa produtividade relativa, quando comparada as outras regiões também propícias para o cultivar. Ou então será uma nação importadora e, neste caso, incorrerá em custos de transporte. Ambos os fatores - custo de tecnologias e custo com transporte -, serão mais elevados



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

quanto mais distante fisicamente a nação estiver do território com condição edafoclimática para este dado cultivar.

Esses dois vetores são antagônicos, porém igualmente relacionados à distância entre localidades. Isto é, as tecnologias para a produção são negativamente correlacionadas com o volume de comércio internacional, visto que quanto maior a capacidade de adaptar a produção independente dos fatores naturais menor a dependência do país em relação aos produtores que detêm os fatores naturais. Enquanto as tecnologias de transporte são positivamente correlacionadas com este volume. Segregar esses efeitos sobre os fluxos comerciais é importante para compreendê-los e também para observar a mudança dos padrões tecnológicos e seu impacto no fluxo comercial ao longo do tempo. Um exemplo recente em evolução é a exportação de soja² da Federação Russa, que dado à adaptação de cultivares - fator tecnológico - e mudanças climáticas passou a produzir soja em territórios ao leste do país, antes não utilizado para essa finalidade. Embora o volume líquido transacionado, exportação menos importação, seja negativo à trajetória de exportação, é ascendente, alcançando 23 milhões de dólares em 2014, passando para 133 milhões em 2016, e chegando a 290 milhões em 2018. Sendo os principais importadores da soja russa as nações contíguas como China, Cazaquistão e Uzbequistão, que importaram 85% do soja russo em 2018 (WORLDBANK, 2021).

É importante segregar os efeitos desses dois vetores para não incorrer em erro nas análises e também para acompanhar a evolução dos determinantes desses fatores e seus impactos no comércio internacional. Linders (2006), por exemplo, afirma que a magnitude do coeficiente associado à distância tem caído ao longo dos anos, fruto da evolução das tecnologias de transporte. A inclusão das condições necessárias para a produção agrícola poderia permitir acompanhar o impacto da evolução tecnológica nesse processo, que assim como a magnitude do coeficiente associado à distância, tenderia a mudar ao longo dos anos.

Isso significa que o avanço dos meios de transporte, de logística e de outras tecnologias que reduzem os custos de transação interferem de maneira positiva no comércio entre os países. Já a evolução tecnológica na produção e na adaptação de gêneros agrícolas reduz a propensão ao comércio. Segregar esses dois vetores e acompanhar os seus avanços do ponto de vista científico é justificativa para o estudo do modelo gravitacional aplicado a bens agrícolas.

Esta é a contribuição que este trabalho busca agregar. Não visa refutar ou criticar o modelo gravitacional aplicado aos bens agrícolas, mas sim verificar se a natureza desses bens pode aglutinar em um vetor duas relações distintas - o fator tecnológico associado à distância, e o fator tecnológico associado à produção enquanto limitada ao fator natural.

O problema abordado nesse trabalho está no conjunto de aplicações do modelo gravitacional para bens agrícolas, mais precisamente aquelas feitas - isso pressupondo que foram realizadas -, no modelo para inserir as características intrínsecas desse gênero de bens. Diferentemente das manufaturas, os produtos agrícolas não podem ter seus insumos reunidos para produção em qualquer lugar no espaço. O elemento terra, de sua definição mais estreita até a mais ampla - que contempla as condições edafoclimáticas -, possui como característica irredutível a rigidez de sua mobilidade.

As condições edafoclimáticas, como solo, clima, precipitação, altitude em relação ao nível do mar, luminosidade, ventos, entre outras, constituem os zoneamentos ou mapeamentos agrícolas. Essas características são intrínsecas e indissociáveis da produção agropecuária. Exemplo da importância dessa realidade é o Programa Nacional de Zoneamento Agrícola de Risco Climático - ZARC, que utiliza recursos públicos para fornecer informações ao setor produtivo e financeiro nacional com “o



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

objetivo de minimizar os riscos relacionados aos fenômenos climáticos adversos e permite a cada município identificar a melhor época de plantio das culturas, nos diferentes tipos de solo e ciclos de cultivares” (MAPA, 2020).

A questão é, então, que esses vetores têm sinais inversos, ou seja, interferem de forma antagônica na propensão ao consumo de frutas tropicais importadas. Elevados custos de produção e baixa produtividade local tendem a ampliar a propensão ao consumo de importados, enquanto elevados custos de transporte tendem a reduzir a propensão ao consumo de importados. Buscar o entendimento de meios para segregar esses efeitos e suas magnitudes é uma das justificativas deste trabalho.

Assim este trabalho tem como objetivo analisar a relevância quanto à inclusão das características específicas dos produtos agrícolas no modelo gravitacional de comércio internacional, buscando incluir variáveis que reflitam as características edafoclimáticas no modelo gravitacional.

Procedimentos Adotados.

Para verificar o comportamento dessas alternativas, optou-se por utilizar os dados da exportação brasileira de açúcares, especificamente a classificação utilizada pelo MAPA: Nível 2. Açúcar de cana ou beterraba, que inclui açúcar bruto de cana-de-açúcar, açúcar bruto de beterraba e açúcares refinados. No SH e NMC é a classificação da Seção IV: Produtos Das Indústrias Alimentares; Bebidas, Líquidos Alcoólicos E Vinagres; Tabaco E Seus Sucedâneos Manufaturados; Capítulo 17: Açúcares e produtos de confeitaria; Sub-Seção 1701 - Açúcares de cana ou de beterraba e sacarose quimicamente pura, no estado sólido.

O valor das exportações anuais e o destino das exportações são informações disponíveis na plataforma AGROSTAT - Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro, do MAPA - Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Para compor o modelo gravitacional e verificar o comportamento das propostas metodológicas, outras informações foram necessárias, sendo elas: O Produto Interno Bruto (PIB) de cada nação, a população e o PIB per capita. Para essas informações a fonte foi a base de dados abertos do Banco Mundial.

Visando incluir variáveis que reflitam as especificidades do sistema de produção, buscou-se a extensão de terra arável disponível em cada nação por ano. A fonte desta informação foi o portal de estatísticas da Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). A definição de terra arável empregada é:

“terra com culturas temporárias (as áreas de cultivo duplo são contadas uma vez), prados temporários para roçada ou pastagem, terra para coqueiros ou hortas e terras temporariamente em pousio. A terra abandonada como resultado do cultivo itinerante é excluída”⁴ (FAOSTAT, 2021).

A força de trabalho disponível teve como fonte a ILOSTAT, portal de informações da International Labor Organization, sendo definida como:

“A força de trabalho compreende pessoas com 15 anos ou mais que fornecem mão-de-obra para a produção de bens e serviços durante um determinado período. Inclui pessoas que estão atualmente empregadas e pessoas que estão desempregadas, mas à procura de trabalho, bem como pessoas à procura de primeiro emprego. No entanto, nem todos os que trabalham estão incluídos. Trabalhadores não



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

remunerados, trabalhadores familiares e estudantes são frequentemente omitidos, e alguns países não contam com membros das forças armadas”(ILOSTAT, 2021).

Características de geografia física e imutáveis ao longo do período analisado têm como fonte o Centre d'Études Prospectives et d'Informations Internationales (CE- PII)⁶, que disponibiliza um conjunto de informações desenhado exclusivamente para implementação do modelo gravitacional de comércio internacional. Desta base foram utilizadas a distância geodésica entre os países e a latitude do ponto central do país. O conjunto de informações coletadas, o código empregado, a unidade de mensuração e a fonte são resumidas no Quadro 1.

Partindo das informações disponíveis, construíram-se as variáveis necessárias à composição do modelo a ser testado neste trabalho. O total de terra arável foi dividido pelo número de trabalhadores de cada país, tendo assim o estoque do fator de produção terra em proporção do volume de trabalhadores. A construção desta variável segue os mesmos procedimentos empregados por Baxter e Kouparitsas (2005) ao compor um modelo gravitacional com dotação de fatores.

Quadro 1 – Variáveis empregadas, código unidade de mensuração e origem dos dados

Variável	Código	Unidade de mensuração	Fonte
Valor exportado	EXP	US\$	AGROSTAT
PIB	PIB	US\$	Word Bank
População	POP	Unidade	Word Bank
PIB <i>per capita</i>	PIB_pc	US\$	Word Bank
Terra Arável	ALand	Hectares	FAO
Força de trabalho	Labor	Unidade	ILOSTAT
Distância geodésica	Dist	KM	CEPII
Latitude	Lat	Graus	CEPII

Fonte: Elaborado pelo autor.

Diversos trabalhos empregam a distância física entre dois países. No entanto, essa abordagem tem ao menos dois pontos negativos. Primeiro, ela não pode ser empregada em modelos de efeitos fixos, visto que esses não aceitam variáveis que se mantenham constantes ao longo do período analisado. E, como apontado por Polak (1996) e discutido no referencial teórico deste trabalho, quando aplicada em modelos de efeitos aleatórios pode ocultar outras características constantes, porém não especificadas no modelo.

Assim, optou-se por empregar a distância relativa. Para esse fim foi necessário somar o PIB dos países para compor o PIB mundial, com essa variável se pode calcular a participação relativa na economia mundial e então dividir a distância geodésica pela participação relativa, semelhante ao que fez Polak (1996).

Criou-se a variável fator terra tropical, sendo esta a que reflete as características edafoclimáticas da cana-de-açúcar, obtida dividindo o fator terra pelo módulo da latitude central do país. Sendo maior a latitude quanto mais distante da região tropical menor é o resultante desta fração. A criação desta variável segue os mesmos princípios do que fora feito por Baxter e Kouparitsas (2005), porém agrega o vetor latitude. A relação entre a latitude e a produção de cana-de-açúcar é especificada por Rodrigues e Ross (2020), melhor explicada ao se discutir os resultados e ilustrada na Figura 1.



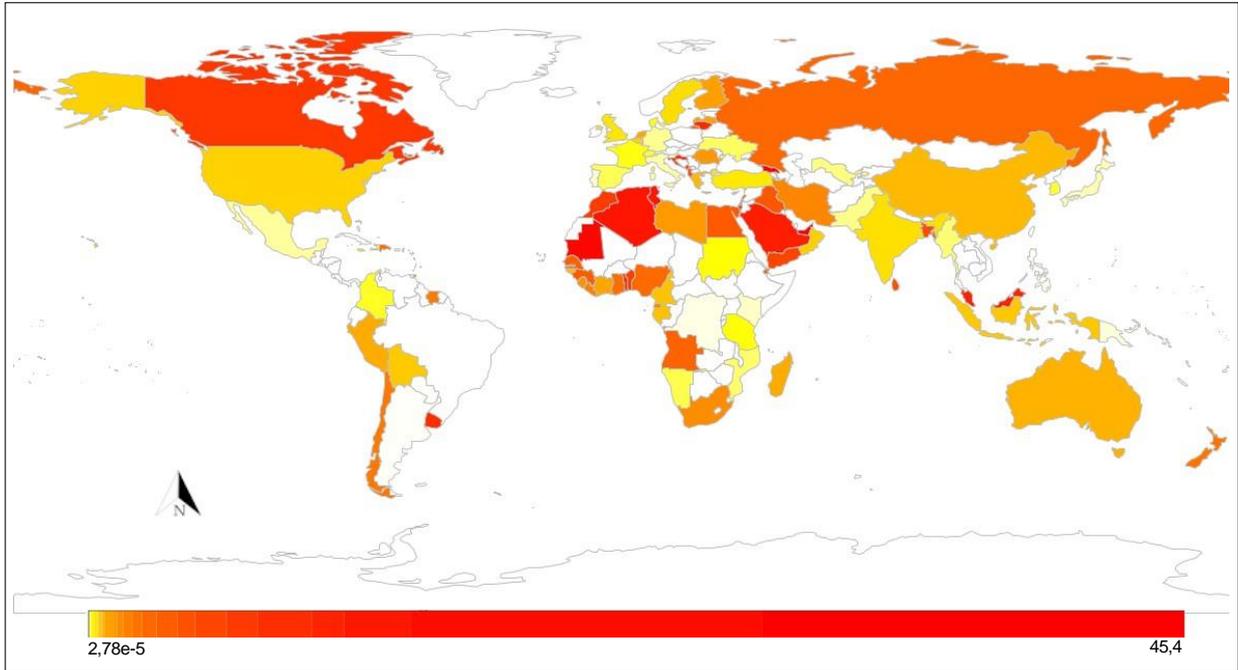
XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

Figura 1 – Distribuição espacial do consumo mundial *per capita* de açúcar do Brasil em 2015 (dólares por habitante).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Poder-se-ia utilizar uma variável dicotômica, definindo como um os países contidos na faixa tropical e zero os que estão fora da faixa tropical. No entanto, o emprego de variáveis dicotômicas diminui os graus de liberdade e aborda a característica como presente e ausente. Ao empregar a latitude como multiplicador cria-se uma variável contínua, que pode ser empregada na forma de logaritmo e que possui graus de intensidade. Assim há área agricultável passível de ser utilizada fora da faixa tropical, portanto a variável a atribui menor valor. Condições edafoclimáticas são complexas e não são entendidas nesse trabalho como presente e ausente, mas sim como sendo mais ou menos favoráveis a dado cultivar.

Para ilustrar a distribuição espacial proporcional das exportações brasileiras, construiu-se a variável consumo per capita de açúcar brasileiro, dividindo o total exportado pela população do país destino. O conjunto das variáveis construídas, o código empregado na base de dados e a forma de construção são resumidas no Quadro 2.

As informações reunidas são referentes ao período 2011-2015, periodicidade anual. O período foi escolhido em função da disponibilidade de informações. As bases de dados de órgãos supranacionais são atualizadas com significativa defasagem em relação às bases nacionais. A base possui informações de 114 países que comercializaram com o Brasil no período, totalizando 570 observações.

Quadro 2 – Variáveis construídas, Código e forma de construção

XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

Variável	Código	Fórmula
PIB mundo	PIBM	ΣPIB_{ano}
Participação relativa	PartR	$PIB_{pais.ano}/PIBM_{ano}$
Distância relativa	DistR	$Dist/PartR$
Fator Terra	ELand	$ALand/Labor$
Latitude em módulo	Lat_p	$ Lat $
Fator Terra tropical	ELandT	$ELand/Lat_p$
Consumo <i>per capita</i> de açúcar brasileiro	Cons_pc	EXP/POP

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como era esperado, a base não é uniforme. Há dados faltantes para a variável exportações nos anos em que dado país não realizou comércio com o Brasil no período. Há também informações faltantes entre as variáveis explicativas, que não foram informadas pelos Estados aos órgãos supranacionais. A abordagem empirista quantitativa adotada neste trabalho é a análise de regressão, que segundo Hoffmann (2016) é o método mais importante dentro da análise econométrica. O princípio do método é atribuído ao matemático Francis Galton (1822-1911). Serve para relacionar variáveis, atribuindo previamente causalidade por meio de uma função matemática, com a qual se pode estimar a magnitude da relação entre as variáveis independentes e a dependente, encontrando assim o valor médio para dada população.

Para que se tenha um parâmetro de comparação, foi elaborado um modelo com as variáveis básicas conforme descritas inicialmente por Tinbergen (1962), utilizando uma abordagem unilateral baseada na Equação de Isard (1960). O objetivo não é verificar quais, ou analisar os determinantes dessas exportações, mas sim observar como essas alternativas metodológicas se comportam e apresentam significância estatística.

Este modelo de referência possui variáveis que se mantêm constantes no tempo, como a distância, sendo assim, pode-se estimar no formato pooled e MQO-EV. Para que se tenha também um modelo de referência estimado por MQO-EF, empregar-se-á também a variável distância relativa.

Considerando as diferentes características foi proposto 3 modelos, que foram então comparados a fim de observar qual obtinha o melhor ajustamento. As equações dos modelos são apresentadas abaixo:

$$\log E_{ij} = a_1 \log Y_i + a_2 \log Y_j + a_3 \log D_{ij} + \mu \quad (1)$$

Onde:

E_{ij} : é o volume exportado de i para j ; Y_i : é

o PIB de i ;

Y_j : é o PIB de j ;



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

D_{ij} : é a distância de i até j ; μ : é

o termo de erro.

$$\log E_{ij} = a_1 \log Y_i + a_2 \log Y_j + a_3 \log Dr_{ij} + \mu \quad (2)$$

Onde:

E_{ij} : é o volume exportado de i para j ; Y_i : é

o PIB de i ;

Y_j : é o PIB de j ;

Dr_{ij} : é a distância relativa de i até j ; μ : é

o termo de erro.

$$\log E_{ij} = a_1 \log PIBpc_i + a_2 \log PIBpc_j + a_3 \log Dr_{ij} + a_4 \log ElandT_i + a_5 \log ElandT_j + \mu \quad (3)$$

Onde:

E_{ij} : é o volume exportado de i para j ;

$PIBpc_i$: é o PIB de i ;

$PIBpc_j$: é o PIB de j ;

Dr_{ij} : é a distância relativa de i até j ;

$ElandT_i$: é o fator terra tropical de i ;

$ElandT_j$: é o fator terra tropical de j ; μ :

é o termo de erro.

Resultados e discussão.

Ao comparar os modelos, percebe-se que a variável PIB per capita do importador é invariavelmente negativa, sendo significativa nos modelos EF e PMLL, contrário ao que se espera inicialmente em um modelo gravitacional. O PIB per capita do exportador é positivo, fato que também se mantém em todas as formas de estimação, sendo significativo nos modelos EA e EF, condizente com o que se espera.



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

A variável população do importador é positiva nos modelos pooled, EA e PMLL, sendo significativa no modelo pooled e PMLL. Chama a atenção o fato de se tornar negativa e estatisticamente significativa no modelo EF, ou seja, a característica que promoveu essa mudança está contida nas variáveis dicotômicas específicas do modelo. Um padrão populacional deve ser objeto de investigação para as nações cujas variáveis apresentam significância estatística para que se possa aventar hipóteses explicativas para esse caso.

A distância relativa é negativa, como o esperado, e estatisticamente significativa com exceção do modelo EA. Alcançou um dos objetivos que é permitir a análise também no modelo EF, sendo assim comparável com as demais formas de estimação. No modelo PMLL é usual ter um coeficiente associado à distância menor que no modelo MQO, Silva e Tenreiro (2006) descrevem que esta é uma das características causadas pela heterocedasticidade no modelo MQO.

Por fim, o fator terra tropical tem o sinal esperado em todos os modelos estimados: é positiva para o exportador e negativa para o importador. Isso ilustra que para o gênero agrícola açúcar do Brasil a demanda tende a ser maior nos países com menor área agricultável por trabalhador ponderada pela distância que essa área se encontra da faixa tropical. A constância no padrão é um fato desejado nas estimativas, porém constitui um indício delicado. A variável não é estatisticamente significativa em todos os modelos, sendo significativa para o exportador nos modelos pooled e EA.

Quadro 6 – Somatório do Erro ao quadrado ($\Sigma\mu^2$), Variância (σ^2) e desvio padrão (σ) do emprego dos modelos estimados para os dados de 2016 das exportações brasileiras de açúcares

Equação	Modelo	Pooled	MQO-EA	MQO-EF Robusto	PMLL
Equação 1	$\Sigma\mu^2$	109868,01	122445,45	15251,56	
	σ^2	1,7445	1,7529	3,4851	-
	σ	1,3208	1,3239	1,8668	
Equação 2	$\Sigma\mu^2$	92809,77	28452,51	6526395,58	
	σ^2	1,7504	1,8649	15,4486	-
	σ	1,323	1,3656	3,9304	
Equação 3	$\Sigma\mu^2$	1048821,72	998683,84	3174275,50	12897183,92
	σ^2	1,6624	1,7187	6,9469	9,0918
	σ	1,2893	1,311	2,6357	3,0152

Fonte: Elaborado pelo autor.

Pode-se observar as métricas de ajustamento dos modelos estimados quando aplicados para os dados do ano de 2016 no Quadro 6: Somatório do Erro ao quadrado ($\Sigma\mu^2$), Variância (σ^2) e desvio padrão (σ). Ao tomar o somatório dos desvios entre os valores estimados e observados, tem-se o menor valor para o modelo estimado por MQO com efeitos fixos e erros robustos1 para a Equação 1, que empregou apenas as variáveis clássicas do modelo. Para a Equação 2, o modelo de melhor ajuste foi o estimado por MQO com erros aleatórios.

A Equação 3 apresentou um maior somatório de desvios ao quadrado do que as demais para todas as formas de estimação, sendo o maior para o estimador por PMLL. Esta forma de estimação tem se tornado mais frequente para modelos gravitacionais após o trabalho de Baxter e Kouparitsas (2005).



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

Como dito anteriormente, essa forma de estimação se mostra mais confiável frente à existência de grande heterogeneidade entre as unidades. Assim, não se pode dizer que o maior somatório do erro é um fato ruim, mas que a significativa diferença entre este e o somatório dos demais pode ilustrar os vieses incorridos pelas demais formas de estimação.

Nenhuma das alternativas de estimação alcança as premissas estatísticas para modelos de regressão, não sendo, portanto, passíveis de serem utilizadas como instrumento explicativo.

Os modelos estimados para erros robustos apresentam um maior desvio padrão para os estimadores. Todos os modelos apresentaram grande sensibilidade à mudanças, como foi o caso da substituição da distância em quilômetros para distância relativa. Espera-se, neste caso, uma mudança arrazoada nas magnitudes dos estimadores e manutenção do sinal algébrico quando se tem um modelo robusto.

A expectativa deste trabalho era testar uma abordagem metodológica acerca dos recursos naturais enquanto fatores de produção empregando, para isso, uma variação da variável fator terra semelhante ao que foi feito por Baxter e Kouparitsas (2005). No entanto, nem a versão básica do modelo gravitacional de comércio internacional apresenta robustez estatística para servir de base de comparação, nem sua ampliação - o modelo construído com a variável fator terra - apresenta robustez. Assim, esse trabalho se soma aos demais citados que apontam problemas e criticam a aplicação do modelo, e passa a servir de base para questionar a aplicação do mesmo em sua aplicação às especificidades dos bens agrícolas.

Considerações Finais.

Há que se discutir de forma mais ampla a aplicação do modelo gravitacional para o comércio internacional voltada aos bens agrícolas. Nesse sentido, discorda-se dos trabalhos empíricos que afirmam que o modelo é um “workhorse”, sendo passível de aplicação a toda forma de fluxo econômico entre duas localidades. É preciso estabelecer as especificidades dos produtos e meios produtivos quando se aplica o modelo, e incluir as características distintivas do objeto de estudo no instrumento metodológico.

Percebe-se na revisão da literatura que o domínio da técnica necessária para a aplicação do modelo permite que autores o apliquem a diversos produtos manufaturados, ou testem a relevância de diversos acordos comerciais. No entanto, é muito menor a aplicação aos fluxos de gêneros agrícolas. É preciso cuidado e serenidade no processo de modelagem das equações para que essas reflitam tanto as características dos mercados quanto dos produtos, tanto as características dos acordos comerciais quanto a disponibilidade dos meios de produção, sem incorrer em abandono das premissas estatísticas e da teoria econômica.

Não há uma dicotomia excludente entre o emprego de variáveis que demonstrem as características naturais, a dotação de fatores, reprodutíveis e não reprodutíveis

-, aqueles que advêm de vantagens comparativas e das vantagens construídas. Os acordos comerciais somam-se posteriormente a esses fatores precedentes, são construídos em sociedades que conhecem suas condições e desejam ampliar suas vantagens, desenvolver-se. A revisão de literatura mostrou uma inclinação maior dos autores na busca do entendimento dos impactos dos acordos comerciais. Assim, é preciso continuar esse debate, incluir as variáveis que reflitam os mercados, os acordos comerciais, as barreiras tarifárias e não tarifárias, sem abandonar, como também se percebeu na revisão de literatura, as características intrínsecas dos produtos e processos



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

produtivos. O emprego de variáveis dicotômicas para representar um amplo conjunto de características leva à perda de graus de liberdade e fragiliza o modelo.

O encontrar de divergências entre a teoria e a análise empírica deve iniciar um debate em busca da compreensão da divergência que culmine em correção da análise empírica, ou revisão e ampliação da teoria. O encontrar de divergências entre teoria e a análise empírica não pode se tornar uma nota de rodapé.

Muitas implicações metodológicas surgem na literatura empírica, no entanto, essa se atém aos modelos canônicos sem promover adaptação necessária para as situações encontradas. A validade dos modelos canônicos é restrita às aplicações e conjunturas nas quais foram desenvolvidos, não se estendendo a toda e qualquer nova aplicação.

Referências

AZEVEDO, A. F. Z. de. O efeito do mercosul sobre o comércio: Uma análise com o modelo gravitacional. pesquisa e planejamento econômico | ppe, v. 34, 2004.

BACEN, B. PROAGRO – PROGRAMA DE GARANTIDA ATIVIDADE AGROPECUÁRIA, Atualização nº 5. [S.l.], 2020.

BAXTER, M.; KOUPARITSAS, M. What determines bilateral trade flows? SSRN Electronic Journal, 02 2005.

BERGEIJK, P. V. The Gravity Model in International Trade. first. [S.l.]: Cambridge University Press The Edinburgh Building, Cambridge, 2010.

BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S. Exigências edafoclimáticas. In: PEREIRA, F. Do A.; CARNEIRO, M. R.; ANDRADE, L. M. de (Ed.). A cultura da banana. Brasília - DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Classificação de kppen-geiger para o estado de goiás e do df. ACTA Geográfica, v. 8, n. 16, p. 40–55, 2014. DOI: 10.5654/actageo2014.0004.0016.

CHRISTALLER, W. Central Places in Southern Germany. New Jersey: Prentice-Hall, 1966.

COE, D. T.; HOFFMAISTER, A. W. North-south trade: Is africa unusual? IMF Working Papers, International Monetary Fund, USA, v. 1998, n. 094, p. A001, 1998. Disponível em: <<https://www.elibrary.imf.org/view/journals/001/1998/094/article-A001-en.xml>>.

EMBRAPA, E. Soluções tecnológicas: Zoneamento Agrícola de Risco Climático - ZARC.2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/3933/zoneamento-agricola-de-risco-climatico---zarc>>.

FAOSTAT. Definitions and standards used in FAOSTAT. 2021. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#home>>.

FRANKEL, J. A.; STEIN, E.; WEI, S.-J. Trading Blocs: The Natural, the Unnatural, and the Super-Natural. [S.l.], 1994. Disponível em: <<https://ideas.repec.org/p/ags/ucbewp/233217.html>>.

GUJARATI, D. N. Econometria Básica. fourth. [S.l.]: Elsevier, 2006.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. Econometria Básica Quinta Edição. [S.l.]: AMGH Editora Ltda, 2011.

HAQ, Z. U.; MEILKE, K.; CRANFIELD, J. Selection bias in a gravity model of agrifood trade. European Review of Agricultural Economics, v. 40, n. 2, p. 331–360, 2012.

HECKMAN, J. Sample selection bias as a specification error. Econometrica, v. 47, p.153–161, 1979.



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

HERTER, F. G.; WREGE, M. S.; TONIETTO, J.; FLORES, C. A. Adaptação edafoclimática. In: RASEIRA, M. do C. B.; PEREIRA, J. F. M.; CARVALHO, F. L. C. (Ed.). Pessegueiro. [S.l.]: Embrapa, 2014. ISBN 978-85-7035-371-9.

HESS, D.; TASA, D. McKnight's Physical Geography: A Landscape Appreciation. [S.l.]: Pearson, 2016.

HOFFMANN, A.; NACHTIGALL, G. R. Maçã : produção. In: NACHTIGALL, G. R. (Ed.). Frutas do Brasil. Brasília - DF: Embrapa Uva e Vinho; Brasília : Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

HOFFMANN, R. Análise de regressão. Uma introdução a econometria. Piracicaba – São Paulo: Portal de livros abertos - USP, 2016. v. 4 Ed. DOI: 10.11606/9788592105709.

ILOSTAT. Statistics on the working-age population and labour force. 2021. Disponível em: <<https://ilostat.ilo.org/topics/population-and-labour-force>

ISARD, W. Methods of Regional Analysis; an Introduction to Regional Science. [S.l.]: Cambridge: Published jointly by the Technology Press of the Massachusetts Institute of Technology and Wiley, 1960.

KEYNES, J. M. The General Theory of Employment, Interest, and Money. [S.l.]: Classic House Books, 2008.

LINDERS, G. Intangible Barriers to Trade: The Impact of Institutions, Culture and Distance on Patterns of Trade. Tese (Doutorado) — Vrije Universiteit Amsterdam, 2006.

MAPA, M. d. A. P. e. A. Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC). 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-nacional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/zoneamento-agricola>>.

MAZZUCHETTI, R. N. O comércio internacional do açúcar : uma análise utilizando o método gravitacional. Tese (Tese de doutorado.) — Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Campus de Toledo. Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Toledo - PR, 2014.

NORTH, D. Location Theory and Regional Economic Growth. [S.l.]: Journal of Political Economy, 1955. v. 63, 243.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the koppen-geiger climate classification. Hydrol. Earth Syst. Sci., v. 11, p. 1633–1644, 2007.

PESARAN, M. H. Testing weak cross-sectional dependence in large panels. [S.l.]: Econometric Reviews, 2015. v. 34. (6-10, v. 34).

POLAK, J. Is APEC a Natural Region Trading Bloc? A Critique of th gravity model of international trade. Cambridge: Oxford BlackWell Publishers, 1996.

RODRIGUES, G. S. de S. C.; ROSS, J. L. S. A trajetória da cana-de-açúcar no Brasil: perspectivas geográfica, histórica e ambiental. Uberlândia - MG: EDUFU, 2020.

SÁ PORTO, P. d. Mercosul and regional development in Brazil: a gravity model approach. São Paulo: Estudos econômicos, 2002. v. 32. (01, v. 32).

SHEPHERD, B.; DOYTCHINOVA, H. S.; KRAVCHENKO, A. The grav-ity model of international trade: a user guide [R version]. United Nations ESCAP., 2019.

SILVA, J. S.; TENREYRO, S. The log of gravity. The Review of Economics and Statistics, v. 88, n. 4, p. 641–658, 2006.

SILVA, S. P. L. A gravity model analysis of determinants of international migration from colombia 1990-2015. Territorios, Universidad del Rosario, n. 41, p. 69–100, 2019.

TINBERGEN, J. Shaping the World Economy; Suggestions for an International Economic Policy. T, 1962. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1765/16826>>.



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

WOELWER, A.-L.; BURGARD, J. P.; KUNST, J.; VARGAS, M. gravity: Estimation Methods for Gravity Models. [S.l.], 2020.

WOOLDRIDGE, J. Introdução a econometria: Uma abordagem moderna. sixth. [S.l.]: Cengage learning, 2016.

WOOLDRIDGE, J. M. Econometric analysis of cross section and panel data. [S.l.]: MIT Press., 2010.

WORLDBANK. Russia | Imports and Exports | World | Soya beans (soybeans) | Value (US\$) and Value Growth, YoY (%). 2021.

