

Análise gravitacional do comércio de minérios dos estados de Minas Gerais e Pará

Daniel Farias da Silva[†]

Victor Henrique Lana Pinto[‡]

Rosângela Aparecida Soares Fernandes[§]

Resumo

O setor da mineração possui relevância para a economia brasileira, em especial para os estados de Minas Gerais e Pará, que são os maiores exportadores minerais brasileiros. Assim, este artigo buscou analisar os determinantes das exportações minerais de Minas Gerais e Pará para seus principais parceiros comerciais entre 2006 e 2018. Para isso, este estudo estimou um modelo gravitacional, por meio do estimador Pseudo Poisson Maximum Likelihood. Os resultados mostraram que as barreiras não tarifárias apresentaram maior efeito sobre a determinação dos fluxos de exportação de minérios dos estados de Minas Gerais e Pará em relação às demais variáveis analisadas.

Palavras-chave: : Modelo gravitacional, Comércio internacional, Minérios, Minas Gerais, Pará

JEL: F10, F14, Q02

1 Introdução

O comércio exterior é de grande relevância para o desenvolvimento econômico dos países. Para o caso do Brasil, no período mais recente, as exportações do país apresentaram crescimento ao longo do tempo. De acordo com informações do Ministério da Indústria Comércio Exterior e Serviços – MDIC (2019), o fluxo de comércio cresceu 13,7% em 2018 e chegou ao montante de 420,7 bilhões de dólares. O saldo comercial positivo foi de 58,3 bilhões de dólares, segundo melhor desempenho já registrado. Além disso, ainda no ano de 2018, as exportações cresceram 9,6% e assinalaram os maiores valores do último quinquênio.

[†] UFV-CRP, E-mail: danielfarias.3344@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5023-0697

[‡] UFV e PPGA/UFV, E-mail: victor.h.lana@ufv.br, ORCID: 0000-0003-4956-8759

[§] UFOP e PPEA/UFOP, E-mail: rosangela.fernandes@ufop.edu.br, ORCID: 0000-0003-3815-0082

Os principais mercados compradores das exportações brasileiras tiveram desempenho positivo no ano de 2018. Destaca-se a participação da China, que adquiriu US\$ 66,6 bilhões em exportações brasileiras, tendo alta de 32,2%, em comparação ao ano de 2017, além da União Europeia e dos Estados Unidos que adquiriram, respectivamente, 42,1 e 28,8 bilhões de dólares. Deste volume, o grande destaque foram os insumos agrícolas e minerais, como a soja, petróleo bruto, minério de ferro, celulose, carne bovina, ferro ligas, além de um crescimento da comercialização de produtos semimanufaturados como, partes de motores de aviões e máquinas com destino principal ao mercado norte americano (MDIC, 2019).

Os minérios detêm grande representatividade para a economia brasileira¹. Segundo dados da Agência Nacional de Mineração – ANM (2019), no ano de 2017, as substâncias metálicas, como alumínio, cobre, cromo, estanho, ferro, manganês, nióbio, ouro, vanádio e zinco, tiveram grande destaque e representaram os principais metais exportados no ano totalizando 88,5 bilhões de reais.

Segundo Jesus e Joaquim (2018), em 2017, as reservas mundiais de minério de ferro estavam estimadas em 170 bilhões de toneladas. Destas, as reservas brasileiras representavam 19,8% do total, já a produção mundial de minério de ferro foi de 2,4 bilhões de toneladas em 2017 e o Brasil foi o segundo maior produtor mundial com 18,9% de participação neste mercado, ficando atrás somente da Austrália, que foi detentora de 36,7% na participação mundial. Baseando-se nos autores supracitados, no contexto nacional, dentre os principais estados brasileiros com reservas de minério estão Minas Gerais com 74,4% das reservas e Pará com 19,5%, onde, respectivamente, cada estado foi responsável por 62% e 37,3% da produção mineral nacional desta commodity.

No ano de 2018, os estados de Minas Gerais e Pará foram os maiores produtores minerais brasileiros e receberam a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) paga pelo Governo Federal, referente aos royalties da mineração, 282.925.376,28 de reais para Minas Gerais e 274.693.531,63 de reais para Pará, sendo os dois primeiros estados em arrecadação (ANM, 2018).

A atividade mineradora contribui para o desenvolvimento econômico e social, gerando emprego e renda para as pessoas que vivem na região em que a atividade é realizada. A mineração realizada de forma adequada, cria oportunidades de trabalho, permite melhora da infraestrutura local. Entretanto, trata-se de uma atividade que produz impactos não negligenciáveis sobre o meio ambiente e o solo e que quando não gerida da forma correta, pode levar à degradação ambiental, ao deslocamento de populações, à desigualdade social e aumento de conflitos (PROGRAMA DAS

1 A indústria mineral, formada pelos segmentos de exploração, de mineração e transformação mineral, é capaz de contribuir fortemente para o crescimento econômico fornecendo insumos básicos para as áreas de construção civil, utilização em fertilizantes, corretivos de solo, rações animais, além de gerar divisas via exportação dos excedentes produzidos (INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO - IBRAM, 2014).

NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO - PNUD, 2017). Desse modo, atividades voltadas para a educação ambiental tornam-se essenciais, sendo aplicadas nas indústrias deste segmento a fim de aumentar o comprometimento dos envolvidos no processo e reduzir os danos por ele causados (SEABRA et al, 2019).

Vários países realizam comércio de minérios, pois muitas vezes não detêm estes recursos em seus territórios ou os recursos que possuem não são adequados para suas necessidades produtivas tornando-os dependentes do comércio externo para suprimento dessa commodity. No caso da China, por exemplo, segundo Futures Hexun (2013), apud Xiaowen (2020), 97% das reservas de minério chinesas são de má qualidade, pois não podem ser usadas diretamente na indústria. Ainda segundo os mesmos autores, o custo de mineração na China também é muito alto em comparação com outros países e, além disso, o minério chinês é muito difícil de ser usado devido às questões hidrológicas e geológicas do país.

Dentre as exportações brasileiras de minérios, o ferro desempenha uma posição de destaque. Esta commodity é, sobretudo, destinada à produção de aço, à fabricação de automóveis e máquinas. Além desses setores, o ferro também tem uso intensivo na construção civil, que sozinha representa mais de 90% da demanda total de ferro, sendo a China o principal mercado consumidor para o minério brasileiro (CARVALHO et al, 2014).

Ressalta-se que, existem na literatura trabalhos anteriores que procuraram analisar o comércio internacional de minérios como o estudo de Rocha (2012), que propôs uma investigação descritiva sobre as exportações de minérios e toda a composição das cestas de importações e exportações brasileiras, entre 2000 e 2010. Pais, Gomes e Coronel (2012) buscaram analisar o comportamento das exportações de minério de ferro através de índices de competitividade entre os anos de 2000 e 2008. Também se destaca o trabalho de Franck et al (2015) que analisaram o mercado exportador de minério australiano e brasileiro para a China através de indicadores do comércio internacional entre 1999 e 2014.

Em se tratando da literatura acerca do comércio internacional, nota-se a carência de pesquisas que trazem uma compreensão mais ampla sobre as relações econométricas entre diferentes variáveis econômicas e o comércio internacional de minério. Em razão de Minas Gerais e Pará se destacarem como os maiores produtores minerais do Brasil, ressalta-se a relevância de analisar fatores como o produto interno bruto (PIB) de seus parceiros comerciais e as imposições tarifárias e não tarifárias por parte dos mercados importadores que podem afetar seus respectivos fluxos de exportação.

Nesse ínterim, o objetivo geral deste artigo foi analisar os determinantes das exportações de minérios, dos estados de Minas Gerais e Pará, no período de 2006 a 2018. Destaca-se que este estudo tem o potencial de gerar implicações políticas interessantes, uma vez que, os resultados alcançados podem fornecer aos órgãos competentes uma melhor formulação e condução de políticas comerciais que objetivam a promoção de maiores níveis de renda e ganhos aos estados brasileiros investigados.

O presente artigo está estruturado em outras quatro seções além desta introdução. A

segunda aborda o referencial teórico e a revisão de literatura sobre os modelos gravitacionais. A terceira seção destina-se a apresentar as ferramentas metodológicas utilizadas, o modelo econométrico e a fonte dos dados. A quarta discute os resultados alcançados. Por fim, as conclusões são apresentadas na quinta seção.

2 Referencial teórico

A fundamentação teórica que embasou este artigo foi amparada pelas teorias do comércio internacional, em especial aquelas que deram suporte ao desenvolvimento das especificações do modelo gravitacional.

2.1 Teorias clássicas do comércio internacional

A teoria clássica da economia internacional teve início com as ideias de Adam Smith e David Ricardo, que pregavam a livre escolha dos agentes, o liberalismo econômico e também a especialização produtiva para assegurar aos países ganhos de bem-estar econômico (ZANCHI et al, 2013).

Adam Smith afirma que o crescimento econômico está atrelado ao crescimento da produtividade do trabalho, ocasionadas pela divisão e especialização do processo produtivo, permitindo a geração de excedente sobre os salários, conseqüentemente aumentando o capital (SMITH, 1983). O autor desenvolveu a teoria das vantagens absolutas, que estabelece a razão pela qual uma nação deveria participar nas trocas comerciais internacionais. Essa teoria afirma que um país tende a se especializar na oferta de um determinado produto no qual apresentasse custo de produção inferior ao das outras nações (MENDES et al, 2007).

Segundo Mendes et al (2007), a partir das teorias de Adam Smith sobre as vantagens absolutas, David Ricardo formulou o modelo Ricardiano, no qual cada nação se especializa na produção do produto que possui maior vantagem comparativa. A nação que apresenta menor custo interno para a fabricação de um bem, em comparação com o custo internacional para essa mesma elaboração, possui vantagem comparativa.

Ainda na linha das teorias sobre as relações comerciais internacionais entre os países, o modelo de Heckscher-Ohlin surge como uma nova explicação para as trocas comerciais internacionais. Neste modelo, procura-se embasar o fato de o comércio internacional ser suscetível à mobilidade de fatores, o comércio se dará de acordo com a abundância ou a escassez relativa dos vários fatores de produção de que são dotados os países (BADO et al, 2004).

2.2 As novas teorias do comércio internacional

O comércio internacional sofre intervenção de inúmeras variáveis, diversos fatores tais como a cultura dos países, sua língua, localização geográfica, gasto interno, custos

de transporte, acordos comerciais influenciam diretamente nos fluxos comerciais entre os países (KRUGMAN; OBSTFELD 2010).

Enquanto os modelos tradicionais da economia, anteriormente referidos, como o modelo de Heckscher-Ohlin e o modelo Ricardiano, se baseiam, respectivamente, na dotação de fatores para especialização da produção e no menor custo de oportunidade para ser detentor de maior vantagem comparativa, surge a partir destas linhas de pensamento, as novas teorias do comércio internacional, que se fundamentam na concorrência imperfeita e nos fluxos de comércio mundial (JÓRDAN; PARRÉ 2006).

Essas novas teorias do comércio internacional surgiram na década de 1980, quando buscava-se construir ideias alternativas para explicar o comércio entre nações com dotações de fatores semelhantes. Dentre os principais nomes deste período, destaca-se Krugman (1985), que defendia o uso das vantagens comparativas para explicar o comércio intersetorial, quando os países possuem dotações de fatores distintos (SILVA; LOURENÇO, 2018).

No período de surgimento dessas novas teorias, Helpman e Krugman (1985) desenvolveram um novo modelo para tentar explicar as trocas comerciais entre os países, considerando como fatores determinantes para o comércio a concorrência imperfeita e as economias de escala (TRINDADE; BEPLER, 2020). Para Jórdan e Parré (2006), nas novas teorias do comércio internacional as exportações serão dependentes do mercado interno. Assim, os países não irão exportar somente os produtos que possuem vantagens comparativas, mas também dependerão que o mercado interno permita uma produção que gere excedente.

2.3 O modelo gravitacional

Para Krugman, Obstfeld e Melitz (2015) o modelo de gravidade é análogo à lei de Newton, onde a atração gravitacional é proporcional ao produto de suas massas e diminui com a distância, as relações comerciais entre os países serão proporcionais ao resultado do seus respectivos PIBs e diminuirão com as distâncias entre os mesmos. Piani e Kume (2000) complementam que a contribuição de Krugman (1980) se tornou a principal justificativa teórica para uso do modelo de gravidade.

O modelo gravitacional surge alinhado às novas teorias do comércio internacional. Segundo Nascimento e Pregardier (2013), Isard (1960) foi o pioneiro a utilizar esta técnica no campo econômico. Porém, somente a partir dos trabalhos de Tinbergen (1962), Poyhonen (1963) e Linnemann (1966), foi realizada a adaptação para estimação do fluxo comercial entre os países, com principal uso de identificar possíveis variáveis que possam melhor explicar o motivo de determinados países realizarem transações comerciais com outros países (KRUGMAN; OBSTFELD; MELITZ, 2015).

O modelo gravitacional tem sido amplamente utilizado para se explicar o comércio entre países. Pintor et al. (2009) o utilizaram para avaliar a crise financeira de 2008/2009 no complexo de exportações do Paraná e comprovaram que a crise destes respectivos anos reduziu significativamente as exportações paranaenses.

Cateia et al. (2018) utilizaram o modelo gravitacional com o intuito de analisar

determinantes para exportações de castanha de caju da Guiné-Bissau para a Índia, no período de 1986 a 2011. Os referidos autores perceberam que o fato de o país exportador apresentar somente um único produto no comércio internacional, o coloca em situação de fragilidade pelas exportações do país dependerem exclusivamente da renda externa.

Azevedo (2004) procurou analisar os efeitos nos fluxos de comércio, ocasionados pela formação do Mercosul, através do modelo gravitacional. O autor constatou que a formação do bloco econômico não teve grande impacto sobre o comércio entre os membros que o compõem, contudo afetou de forma positiva as importações de países não-membros e de forma negativa as exportações para fora do bloco.

Em contrapartida, Mazzuchetti e Shikida (2017) procuraram analisar o comércio internacional do açúcar, baseados na visão do modelo gravitacional. Os resultados encontrados neste trabalho sugeriram que à medida que a distância entre os países aumentava em 1%, as exportações também aumentavam em 1,42%. Apesar de se esperar uma variação inversamente proporcional, os mesmos autores argumentaram que a distância pode ser superada pelas vantagens competitivas do país.

Mediante a evolução das teorias do comércio internacional descritas na seção 2.1 e da importância de se estudar os determinantes dos fluxos de exportação apresentados no item 2.2, destaca-se ainda que nas últimas décadas, os países têm passado por um longo processo de industrialização, aumentando a demanda pela exportação de minérios, o que ressalta ainda mais a proeminência de se estudar o comércio desta commodity.

3 Procedimentos metodológicos

Vários trabalhos utilizam o modelo gravitacional para investigar os efeitos de diferentes variáveis econômicas sobre os fluxos de exportação². Especificamente Nascimento e Pregardier Júnior (2013) e Silveira, Feistel e Brum et al. (2019) argumentam que o modelo gravitacional pressupõe que o comércio bilateral entre dois países é proporcional ao produto de seus PIBs e inversamente proporcional a distância entre eles. Os referidos autores notam que grandes países tendem a realizar maiores fluxos comerciais entre si; contudo, a distância entre os países pode dificultar o comércio, devido ao fato desta variável acarretar maiores custos de transporte, de informação, entre outros. Assim, esta seção apresenta as especificações econométricas utilizadas para a estimação do modelo gravitacional bem como a fonte dos dados usados no trabalho.

3.1 Modelo Empírico

Considerando que o objetivo deste artigo foi analisar os determinantes das

² Ver Bobato, Coronel e Feistel (2018); Paula e Silva (2015); Soares et al. (2019), etc.
Econômica – Niterói, v. 23, n. 1, p. 52–73. Junho, 2021

exportações de minérios, dos estados de Minas Gerais e Pará entre 2006 e 2018³, apresenta-se duas equações para avaliar os estados selecionados. No que tange o estado de Minas Gerais, em específico, estimou-se a equação 1, a seguir:

$$X_{ijk,t} = \beta_0 + \beta_1 \ln(PIB_{i,t}) + \beta_2 \ln(PIB_{j,t}) + \beta_3(BNT_{j,t}) + \beta_4(Tarifa_{j,t}) + \gamma_j + \delta_t + \varepsilon_{ijk,t} \quad (1)$$

Em que:

$X_{ijk,t}$ = corresponde às exportações do produto k (minério⁴) do estado i (Minas Gerais) para o país j⁵;

$PIB_{i,t}$ = PIB de Minas Gerais no ano t;

$PIB_{j,t}$ = PIB do país j no ano t;

$BNT_{j,t}$ = variável dummy que assumiu valor 1 caso o país de destino das exportações mineiras do produto k tenha aplicado alguma barreira não tarifária ao Brasil no ano t e valor 0 nos demais casos;

$Tarifa_{j,t}$ = tarifa aplicada ao produto k oriundo de Minas Gerais no país j em t;

γ_j = efeito fixo de parceiro comercial;

δ_t = efeito fixo de ano;

$\varepsilon_{ijk,t}$ = termo de erro.

Assim, como na análise de Minas Gerais, para o caso de Pará, foi estipulada a seguinte equação com o intuito de analisar os determinantes das exportações de minérios, do referido estado.

$$X_{ijk,t} = \beta_0 + \beta_1 \ln(PIB_{i,t}) + \beta_2 \ln(PIB_{j,t}) + \beta_3(BNT_{j,t}) + \beta_4(Tarifa_{j,t}) + \gamma_j + \delta_t + \varepsilon_{ijk,t} \quad (2)$$

Em que:

$X_{ijk,t}$ = corresponde às exportações do produto k (minério⁶) do estado i (Pará)

3 O período analisado compreende vários acontecimentos da economia mundial, que podem impactar sobre o fluxo de exportação de minérios das unidades federativas consideradas neste artigo.

4 Para o fluxo de exportação de minérios analisados nesta pesquisa, considerou-se o capítulo 26 – Minérios, escórias e cinzas, conforme Sistema Harmonizado (SH02);

5 Foram considerados os países que realizaram importação de minérios de Minas Gerais durante todos os anos do período analisado, sendo eles África do Sul, Alemanha, Argentina, Barein, Bélgica, Canadá, China, Coreia do Sul, Espanha, Estados Unidos, Filipinas, França, Itália, Japão, México, Países Baixos, Reino Unido e Turquia. Devido à ausência de dados relativos a variável barreiras não tarifárias, excluiu-se a Turquia. Assim, a amostra foi composta de 17 países.

6 Para o fluxo de exportação de minérios analisados nesta pesquisa, considerou-se o capítulo 26 – *Econômica – Niterói*, v. 23, n. 1, p. 52–73. Junho, 2021

para o país j ⁷;

$PIB_{i,t}$ = PIB do Pará no ano t ;

$PIB_{j,t}$ = PIB do país j no ano t ;

$BNT_{j,t}$ = variável dummy que assumiu valor 1 caso o país de destino das exportações paraenses do produto k tenha aplicado alguma barreira não tarifária ao Brasil no ano t e valor 0 nos demais casos;

$Tarifa_{j,t}$ = tarifa aplicada ao produto k oriundo do Pará no país j em t ;

γ_j = efeito fixo de parceiro comercial;

δ_t = efeito fixo de ano;

$\varepsilon_{ijk,t}$ = termo de erro.

Em se tratando das relações esperadas, obtidas por meios dos parâmetros β , Simões, Ferreira e Ribeiro (2019) complementam que o tamanho dos mercados influencia de maneira positiva o fluxo comercial, pois representa a capacidade de demanda e oferta dos países parceiros. Quanto maior o mercado dos países envolvidos, maiores tendem a ser as relações comerciais entre eles. Portanto, coeficientes positivos dos valores estimados de β_1 e β_2 indicariam que o aumento do nível de produto das economias mineira (equação 1) e paraense (equação 2) elevam suas respectivas exportações de minérios.

Outros preditores importantes para a determinação dos fluxos comerciais são as barreiras não tarifárias e as tarifas. Nas estimações das equações (1) e (2), coeficientes negativos de β_3 e β_4 sugeririam que medidas antidumping, salvaguardas, cotas, subsídios, etc. e que tarifas impostas nos mercados de destinos reduzem os fluxos de exportação dos estados de Minas Gerais e do Pará.

Para estimação eficiente, robusta e não viesada do modelo de gravidade, este trabalho seguiu as principais recomendações apresentadas em Yotov et al. (2016) para estimar as equações (1) e (2). Primeiramente, o trabalho utilizou a técnica de dados em painel, pois a

Minérios, escórias e cinzas, conforme Sistema Harmonizado (SH02);

⁷ Foram considerados os países que realizaram importação de minérios do Pará durante todos os anos do período analisado: Alemanha, Bélgica, Bulgária, Canadá, China, Colômbia, Coreia do Sul, Espanha, Estados Unidos, Filipinas, França, Índia, Irlanda, Itália, Japão, México, Noruega, Países Baixos, Reino Unido, Suécia, Turquia e Ucrânia. Devido à ausência de dados relativos a variável barreiras não tarifárias, excluiu-se a Turquia. Dessa forma, a amostra foi composta de 21 países.

Econômica – Niterói, v. 23, n. 1, p. 52–73. Junho, 2021

mesma permite maior variabilidade amostral. Além disso, este artigo usou dados em painel com intervalos de três anos, ao invés de dados agrupados por anos consecutivos. Ao fazer isso, permitiu-se o ajuste a alterações nas variáveis independentes e corrigiu-se para autocorrelação serial. A inclusão de efeitos fixos de parceiro comercial (ou de par de estado-país uma vez que a origem das exportações é invariante em cada equação estimada) e de efeito fixo de ano considerou a possível endogeneidade entre política comercial e exportações, e assim, dados invariantes no tempo como distância, língua comum e contiguidade foram naturalmente excluídos por colinearidade. Por fim, as equações (1) e (2) foram estimadas por meio do estimador Pseudo Poisson Maximum Likelihood (PPML) que evita o viés de seleção amostral, considera eventuais fluxos nulos e corrige a heterocedasticidade não observável advinda de peculiaridades inerentes às seções cruzadas.

3.2 Fonte de Dados

Os dados utilizados neste artigo foram coletados de diferentes fontes. Para obtenção dos dados referentes as exportações (US\$) de minérios foi utilizado o Comexstat. Para os dados referentes ao PIB (R\$) de Minas Gerais e Pará foi utilizado o Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). Extraiu-se os dados relativos ao PIB (US\$) dos países importadores através do site do Banco Mundial. A conversão de moedas, de real brasileiro para dólares americanos, foi feita através do conversor de moedas do Banco Central, de modo a padronizar os cálculos realizados. Informações relativas às barreiras não tarifárias foram obtidas junto ao portal Trains enquanto os dados sobre as tarifas aplicadas pelos parceiros comerciais foram extraídos da World Trade Organization (WTO).

4 Resultados e discussão

Esta seção apresenta os resultados referentes à estatística descritiva para todas as variáveis utilizadas nas equações (1) e (2). Além disso, apresenta-se também a análise econométrica das variáveis que potencialmente determinam a variabilidade nos fluxos de exportação de minérios dos estados de Minas Gerais e Pará para seus principais parceiros comerciais do período de 2006 a 2018.

4.1 Estatística descritiva

As Tabelas 1 e 2 mostram, respectivamente, os valores médios, desvio padrão e os valores máximo e mínimo para todas as variáveis incluídas nos modelos estimados, para os estados de Minas Gerais e Pará.

Tabela 1 – Estatística descritiva das variáveis gravitacionais para o estado de Minas Gerais

Variável	Obs.	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Valor exportado (US\$)	221	543 mi	1,58 bi	2	12,2 bi
PIB de Minas Gerais (US\$)	221	1,69 bi	373 mi	995 mi	2,16 bi
PIB parceiro (US\$)	221	3,44 tri	5,05 tri	44,3 bi	22,4 tri
Barreira não tarifária	221	0.6968	0.4607	0	1
Tarifa (%)	221	0.8457	1.5488	0	6.4

Notas: Mi, bi e tri se referem a milhão, bilhão e trilhão, respectivamente. Valores arredondados em quatro casas decimais.
Fonte: Elaboração própria.

Tabela 2 – Estatística descritiva das variáveis gravitacionais para o estado do Pará

Variável	Obs.	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Valor exportado (US\$)	273	340 mi	887 mi	220727	6,92 bi
PIB do Pará (US\$)	273	408 mi	102 mi	215 mi	526 mi
PIB parceiro (US\$)	273	3,11 tri	4,74 tri	86,6 bi	22,4 tri
Barreira não tarifária	273	0.6740	0.4696	0	1
Tarifa (%)	273	0.6582	1.2358	0	5.5

Notas: Mi, bi e tri se referem a milhão, bilhão e trilhão, respectivamente. Valores arredondados em quatro casas decimais.
Fonte: Elaboração própria.

Ao se comparar as duas tabelas, percebe-se que para Minas Gerais o valor médio de exportação de minérios foi superior ao observado para o estado do Pará. Minas Gerais obteve, no período, valor exportado médio de 543 milhões de dólares, enquanto o Pará exportou, em média, o equivalente a 340 milhões de dólares. Sabendo que o minério representa parte das economias mineira e paraense e ao notar o valor médio do PIB para cada um dos estados nas Tabelas 1 e 2, pôde-se perceber que as variáveis caminham no mesmo sentido. O estado com maior volume médio exportado de minério, Minas Gerais, também apresentou média para a variável PIB mais elevada. Contudo, essa associação ainda se mostrou bastante preliminar e insuficiente para estabelecer uma relação precisa entre as variáveis mencionadas. Análises mais robustas são apresentadas na discussão dos resultados econométricos.

Para o PIB de Minas Gerais, a média foi de 1,69 bilhões de dólares, com valor máximo de 2,16 bilhões de dólares para o ano de 2012 e valor mínimo igual a 995 milhões de dólares para o ano de 2006. Em relação ao PIB do Pará, a média para o período foi de 408 milhões de dólares. O valor máximo atingiu 526 milhões de dólares no ano de 2011 e o valor mínimo foi de 215 milhões de dólares, correspondente ao ano de 2006.

A variável PIB do parceiro comercial de Minas Gerais obteve média de 3,44 trilhões de dólares, com valor máximo de 22,4 trilhões de dólares, correspondente aos Estados Unidos no ano de 2018, e valor mínimo de 44,3 bilhões de dólares, referente ao Barein no ano de 2006. Para o PIB de parceiro comercial do Pará, obteve-se média de 3,11 trilhões de dólares, com valor máximo de 22,4 trilhões de dólares, também referente aos Estados Unidos, no ano de 2018, e valor mínimo de 86,6 bilhões de dólares correspondente a Bulgária no ano de 2006.

Em relação à barreira não tarifária, para Minas Gerais percebe-se que o valor médio foi de aproximadamente 0,70% com tarifa média de 0,85% e valor máximo de 6,4%. Para o caso de Pará, a barreira não tarifária teve valor médio de 0,67% com tarifa média de 0,66% e valor máximo de 5,5%.

Também se nota que o valor do desvio padrão de Minas Gerais para as exportações foi muito superior ao do Pará, indicando maior variabilidade nos volumes exportados por Minas Gerais entre os anos analisados. Assim, no período amostrado, nota-se maiores oscilações nos volumes comercializados pelo estado de Minas Gerais em relação aos fluxos de exportação de minério do Pará, que se apresentaram relativamente mais homogêneos no tempo.

4.2 Determinantes das exportações minerais de Minas Gerais para seus principais parceiros

Está subseção apresenta as estimações da equação (1) com o intuito de verificar o efeito das variáveis relacionadas ao fluxo de exportação mineral do estado de Minas Gerais, sendo elas o PIB do estado, o PIB do parceiro comercial, as barreiras não tarifárias e as tarifas impostas pelos mercados importadores entre o período de 2006 a

A Tabela 3 apresenta os resultados para as exportações de minério do estado de Minas Gerais para seus 17 principais parceiros comerciais sob análise.

Tabela 3 – Determinantes das exportações minerais de Minas Gerais para seus principais parceiros comerciais

Variáveis	PPML
Log do PIB de Minas Gerais (US\$)	0.9311NS (0.9180)
Log do PIB parceiro (US\$)	0.3660NS (0.4760)
Barreira não tarifária	-0.4594** (0.2332)
Tarifa (%)	0.1360NS (0.1994)
Intercepto	-18.3959** (8.5054)
EF ano	Sim
EF parceiro	Sim
Número de observações	85
Estatística Chi2	10645.76
Probabilidade Chi2	0.0000
Pseudo R2	0.9685

Notas: Desvios-padrão em parênteses. Níveis de significância: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$ e * $p < 0.10$, NS: não significativo. Valores arredondados em quatro casas decimais.

Fonte: Elaboração própria.

A partir da avaliação da Tabela 3, averiguou-se, por meio da estatística chi2, a validade global do modelo. A rejeição da hipótese nula mostra que os parâmetros estimados foram, de forma conjunta, estatisticamente diferentes de zero. Conduziu-se, ainda, teste de especificação do modelo, conforme Tabela 1A (ver anexo), a partir do qual constatou-se que o p-valor para a estatística chi2 foi 1,19%. Portanto, ao nível de significância de 1%, não se rejeitou a hipótese nula do teste RESET de Ramsey de especificação correta. Isto indica que a forma funcional empregada na equação (1) foi adequada e que o modelo não sofre de variável omitidas.

Verificou-se ainda, a partir do coeficiente de determinação R2, que as variáveis utilizadas explicaram 96,85% da variabilidade dos fluxos de exportação de Minas Gerais para seus principais parceiros comerciais. O elevado valor para esta estatística, comum em modelos gravitacionais, muito se explica pela inclusão de diferentes tipos de efeitos fixos, nomeadamente efeito fixo de parceiro e, também, de ano. Uma vez que a origem dos fluxos de exportação é invariante, ou seja, considerou-se na equação (1) apenas exportações de minério oriundas do estado de Minas Gerais, esse efeito fixo captura as características específicas das relações bilaterais entre o estado brasileiro e cada um de seus parceiros comerciais nas transações envolvendo minérios. Além disso, o efeito fixo específico de tempo considera todas as eventuais ocorrências advindas de cada ano que poderiam contribuir para variações no valor das exportações de minério do estado de Minas Gerais.

A variável PIB de Minas Gerais foi estatisticamente igual a zero sinalizando que o nível de produto do estado de Minas Gerais não influencia o volume exportado pela

unidade federativa⁸. Em outras palavras, o aumento do nível de produto do estado de Minas Gerais não apresenta efeito sobre o volume exportado de minério do referido estado. Este resultado, apesar de inesperado, pode sugerir que aumentos do PIB de Minas Gerais não provocam aumento da capacidade exportadora de minérios por parte deste estado. Isto é, possivelmente, a capacidade produtiva desta unidade da federação já é destinada ao setor exportador e as variações no PIB do estado ocorrem por meio do crescimento de outros setores ou indústrias.

Da mesma forma, o PIB do parceiro comercial não apresentou significância estatística nos resultados aportados na Tabela 3⁹. Ou seja, o aumento do PIB dos parceiros comerciais de Minas Gerais não possui efeito sobre o volume exportado de minério. A não significância estatística do nível de produto dos países importadores pode insinuar que os fluxos de exportação de minério são direcionados a esses mercados independentemente de aumentos do nível de renda do parceiro comercial. A racionalidade por trás deste achado pode se relacionar ao fato de que esses países já podem ter suprido suas respectivas necessidades de minério oriundas do estado de Minas Gerais e que aumentos no nível de renda desses parceiros não os estimularia a elevar a demanda por este produto.

Em se tratando das variáveis relativas às barreiras não tarifárias e a aplicação de tarifas pelos países importadores, verificou-se que, no caso de Minas Gerais, a implementação de medidas de proteção comercial como a imposição de cotas, salvaguardas, concessão de subsídios, verificação de práticas de dumping, por exemplo, tem efeito estatisticamente válido e negativo. Isso significa que à medida que a imposição de barreiras não tarifárias ao comércio internacional brasileiro diminui os fluxos de exportação de minérios do estado de Minas Gerais. Resultados análogos também foram encontrados por Mendonça, Carvalho e Reis (2017) e Burnquist e Souza (2010). Em contrapartida, quando se observa o coeficiente estimado para a variável tarifa, nota-se que aumentos percentuais na alíquota imposta pelos países demandantes ao minério brasileiro proveniente do estado de Minas Gerais não apresentaram efeitos sobre o valor médio exportado pela unidade federativa. Isto pode estar relacionado à demanda dos parceiros comerciais de Minas Gerais pelo produto avaliado. Possivelmente, mesmo buscando proteção aos seus respectivos produtores domésticos por meio da imposição de tarifas à importação, a capacidade produtiva desses países pode ser insuficiente. Dessa forma, a demanda por minério estrangeiro, sobretudo àquele procedente de Minas Gerais, pode não ser afetado pela imposição do imposto.

8 Em análise para a soja paranaense e para os indicadores de fronteira e de competitividade interna no comércio brasileiro de fumo Pintor, Pintor e Shikida (2019) e Silva et al. (2017) verificaram, respectivamente, que produto interno bruto não constituiu um determinante das exportações.

9 Em análise para os efeitos das medidas sanitárias e fitossanitárias (SPS) e as medidas técnicas (TBT) sobre o comércio internacional e para impacto da regulamentação SPS e TBT nas exportações brasileiras de uva, Almeida, Gomes e Silva (2014) e Alves et al (2014) verificaram, respectivamente, que o nível de produto não apresentou poder preditivo sobre o nível médio das exportações.

4.3 Determinantes das exportações minerais de Pará para seus principais parceiros

Assim como foi analisado para Minas Gerais, esta subseção apresenta as estimações da equação (2) para verificar o efeito das variáveis relacionadas ao fluxo de exportação mineral do estado do Pará, sendo elas o PIB do estado, o PIB do parceiro comercial, as barreiras não tarifárias e as tarifas impostas pelos mercados importadores entre o período de 2006 a 2018.

A Tabela 4 apresenta os resultados para as exportações minerais do Pará para seus 21 principais parceiros comerciais sob análise.

Tabela 4 – Determinantes das exportações minerais de Pará para seus principais parceiros comerciais

Variáveis	PPML
Log do PIB do Pará (US\$)	0.7978NS (0.5212)
Log do PIB parceiro (US\$)	1.4716*** (0.4580)
Barreira não tarifária	-0.4485*** (0.1288)
Tarifa (%)	-0.3829NS (0.2332)
Intercepto	-37.8634*** (6.3145)
EF ano	Sim
EF parceiro	Sim
Número de observações	85
Estatística Chi2	4742.09
Probabilidade Chi2	0.0000
Pseudo R2	0.9691

Notas: Desvios-padrão em parênteses. Níveis de significância: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$ e * $p < 0.10$, NS: não significativo. Valores arredondados em quatro casas decimais.

Fonte: Elaboração própria.

A análise da Tabela 4 demonstra a partir da estatística chi2 a validade geral do modelo estimado por meio da equação (2). A probabilidade 0.000 indica a rejeição da hipótese nula de que os parâmetros são conjuntamente iguais a zero. Assim como para a equação (1), na Tabela 1A (anexo), apresentou-se o resultado do teste de adequação da forma funcional RESET de Ramsey. Observou-se que a estatística teste foi igual 2,32% evidenciando que ao nível de 1% de significância estatística, não se rejeitou a hipótese nula. Isto é, confirmou-se que a forma funcional também foi adequada e que o modelo não sofre viés de variável relevante omitida.

O coeficiente de determinação R2 do modelo estimado por meio da equação 2 demonstrou que as variáveis avaliadas juntamente com a inclusão dos efeitos fixos de parceiro comercial e de tempo explicam 96,91% das variações no valor médio das exportações de minérios paraenses entre 2006 e 2018. Novamente, o elevado valor do R2 pode ser amplamente atribuído à inserção de efeitos fixos, capazes de considerar heterogeneidades não observadas que estariam contidas no termo de erro, caso não fossem incluídos. Os efeitos fixos de parceiros comerciais levam em consideração

aspectos particulares invariantes no tempo das relações diplomáticas e comerciais entre o Pará e cada um dos mercados para os quais seu produto é enviado. Ademais, assim como no modelo estimado para a equação (1), na equação (2), também se incluiu efeitos fixos de tempo para controlar eventos característicos dos anos amostrados que poderiam exercer influência sobre o volume das exportações de minérios paraenses.

Assim como o resultado observado para o estado de Minas Gerais, a variável PIB do Pará foi estatisticamente igual a zero sugerindo que o PIB do Pará não afeta o volume exportado por esta unidade da federação¹⁰. Ou seja, o aumento do nível de produto do Pará não exibe efeito sobre o volume exportado de minério do referido estado. Imagina-se que este achado, assim como para Minas Gerais, pode insinuar que aumentos do PIB do Pará não geram aumento da capacidade exportadora de minérios por parte deste estado. Em outras palavras, provavelmente, a disposição produtiva deste estado já se destinada à exportação e as variações no nível de produção bruta do estado são determinadas a partir da contribuição de setores regionais.

Contrariamente, o PIB do parceiro comercial expôs significância estatística nos resultados aportados na Tabela 4, assim como observado em Mazzuchetti e Shikida (2017). Isso mostra que o aumento da renda agregada dos parceiros comerciais do Pará afeta sobre o volume exportado do minério exportado pelo estado. Este resultado vai ao encontro das observações em Simões, Ferreira e Ribeiro (2019) que verificam que o tamanho dos mercados influencia de maneira positiva o fluxo comercial. Isto é, elevações no nível de produto dos parceiros comerciais do Pará aumentaria seus respectivos potenciais de demanda por minérios. Diferentemente do caso de Minas Gerais, por exemplo, pode-se imaginar que os países que comercializam com o Pará buscam elevar suas aquisições internacionais de minério paraense à medida que seus níveis de produção bruta aumentam.

No que tange as variáveis de barreiras não tarifárias e a aplicação de tarifas pelos países importadores, notou-se resultado análogo àquele observado para Minas Gerais. A implementação de medidas não tarifárias de proteção comercial foi estatisticamente diferente de zero e negativa. Esse achado demonstra que a imposição de distintas formas de barreiras não tarifárias ao comércio externo de minério no Brasil reduz as exportações paraenses do produto. Tal verificação não se difere das observações em Oliveira e Mendonça (2021) e Fassarella et al. (2010) que também verificam relação negativa entre barreiras não tarifárias e fluxos de exportação.

Novamente, de forma similar aos resultados reportados na Tabela 3 para Minas Gerais, notou-se na Tabela 4 que o coeficiente estimado para a variável tarifa é estatisticamente igual a zero. Em outras palavras, aumentos percentuais na alíquota tarifária pelos países parceiros ao minério brasileiro proveniente do Pará não refletiram sobre o valor exportado pelo estado. Provavelmente, mesmo aplicando tarifas à importação para proteção do mercado doméstico, os países parceiros do estado do Pará podem não ser capazes de suprir a demanda interna e, ainda assim, recorrem ao mercado externo. Neste caso, a implementação de impostos não representaria efeitos sobre os

10 Em análise para o desenvolvimento financeiro do Brasil e para o impacto da facilitação de comércio no Mercosul em comparação a União Europeia Silva e Mattos (2019) e Larruscain (2020) verificaram, respectivamente, que o PIB não apresentou poder explicativo sobre as exportações.

5 Considerações Finais

O objetivo principal deste artigo foi analisar os determinantes das exportações minerais de Minas Gerais e do Pará para seus principais parceiros comerciais entre o período de 2006 a 2018. Foram estimadas duas equações gravitacionais, utilizando dados em painel por meio do estimador PPML com efeitos fixos.

Ao observar tanto os resultados obtidos na análise do estado de Minas Gerais e do estado do Pará, percebeu-se que as variáveis PIB de Minas Gerais e PIB de Pará foram estatisticamente iguais a zero. Assim, observou-se que essas variáveis não influenciam o comércio de minérios de Minas Gerais e do Pará no período amostrado. A variável PIB do parceiro comercial apresentou poder explicativo apenas na investigação para o estado do Pará. Isso indica que os parceiros comerciais desta unidade federativa, diferentemente dos parceiros do estado de Minas Gerais, importam mais minério paraense à medida que seu nível de produção bruta cresce.

Observou-se ainda que dentre as covariadas incluídas nas equações (1) e (2), a dummy para identificação de implementação de barreiras não tarifárias apresentou efeito negativo sobre o fluxo de exportações de minério tanto provenientes do estado de Minas Gerais quanto do estado do Pará. Contudo, notou-se que as alíquotas de importação não apresentaram influência sobre o volume exportado pelos estados brasileiros. Por fim, o uso dos efeitos fixos se mostrou de grande relevância para as estimações, pois permitiram controlar fatores específicos relativos aos parceiros comerciais e ao tempo e, assim mitigar eventuais vieses nos parâmetros estimados.

Além disso, conclui-se que as investigações realizadas neste artigo fornecem informações seguras aos órgãos competentes, para que estes possam formular e conduzir melhores políticas comerciais que permitam a promoção de maiores níveis de renda e ganhos de bem-estar aos estados abordados.

Gravity analysis of the ore trade in the states of Minas Gerais and Pará

Abstract

The mining sector is relevant for the Brazilian economy, especially for the states of Minas Gerais and Pará, which are the largest Brazilian mineral exporters. Thus, this article sought to analyze the determinants of mineral exports from Minas Gerais and Pará to their main trading partners between 2006 and 2018. For this, we estimated a gravitational model, using the Pseudo Poisson Maximum Likelihood estimator. The results showed that non-tariff barriers had a greater effect on the determination of export flows of ore from the states of Minas Gerais and Pará in respect to the other variables analyzed.

Keywords: Gravity model, International trade, Ore, Minas Gerias, Pará

JEL: F10, F14, Q02

Referências bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO - ANM. Anuário Mineral Brasileiro Principais Substâncias Metálicas 2018, 2019. Disponível em: http://www.anm.gov.br/dnpm/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/anuario-mineral/anuario-mineral-brasileiro/amb_2018.pdf [acesso em 16 fevereiro,2020]

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO - ANM. Distribuição CFEM 2018, 2019. Disponível em: https://sistemas.anm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/distribuicao_cfem_ano.aspx?ano=2018. Acesso em 16 dezembro de 2020.

ALMEIDA, Fernanda Maria de; GOMES, Marília Fernandes Maciel; SILVA, Orlando Monteiro da. Notificações aos acordos TBT e SPS: diferentes objetivos e resultados sobre o comércio internacional de agroalimentos. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 52, p. 157-176, 2014.

ALVES, Greigiano José et al. Impacto da regulamentação SPS e TBT nas exportações brasileiras de uva no período de 1995 a 2009. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 52, p. 41-60, 2014.

AZEVEDO, André Felipe Zago de. O Efeito Do Mercosul Sobre O Comércio : Uma Análise Com O Modelo Gravitacional. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, 34(2), 307–339, 2004.

BADO, Álvaro Labrada; et al. Das vantagens comparativas à construção das *Econômica – Niterói*, v. 23, n. 1, p. 52–73. Junho, 2021

vantagens competitivas: uma resenha das teorias que explicam o comércio internacional. *Revista de Economia & Relações Internacionais*, p. 5-20, 2004.

BOBATO, Angel Maite; CORONEL, Daniel Arruda; FEISTEL, Paulo Ricardo. Os determinantes do comércio intraindústria entre o Brasil, a União Europeia e a China, no período de 2006 a 2017: uma aplicação do modelo gravitacional. *Geosul*, v. 35, n. 77, p. 695-731, 2020.

BURNQUIST, H. L. e SOUZA, M. J. P. Impactos da regulamentação sanitária sobre o comércio: positivo, negativo ou ambíguo? In: *Notificações aos Acordos de Barreiras Técnicas (TBT) e Sanitárias (SPS) da OMC: transparência comercial ou barreiras não tarifárias?* Editor: Orlando M. da Silva. Viçosa, MG, 2010, 239p.

CARVALHO, Pedro Sérgio Landim de; et al. Minério de ferro. *BNDES Setorial* 39, p. 197-234, 2014.

CATEIA, et al. Determinantes das Exportações de Castanha de Caju da Guiné-Bissau (1986-2011): Uma análise sob a ótica do modelo de gravidade de Bergstrand. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 56(4), 583–604, 2018.

FASSARELLA, L. M. et al.; .Regulamentações sanitárias e fitossanitárias e comércio das Américas. 48º Congresso da Sober, Campo Grande, MS, 2010, 20p.

FRANCK, Alison Geovani Schwingel et al. Competitividade das exportações australianas e brasileiras de minério de ferro para a China (1999-2014). *Revista NECAT-Revista do Núcleo de Estudos de Economia Catarinense*, v. 4, n. 8, p. 28-43, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Base de dados Sidra, 2014. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/pimpfbr/brasil>. Acesso em 08 de agosto, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO - IBRAM. A indústria da mineração: para o desenvolvimento do brasil e a promoção da qualidade de vida do brasileiro], 2014. Disponível em: <http://portaldamineracao.com.br/wp-content/uploads/2017/06/00005649.pdf?x73853>. Acesso em 08 de agosto, 2020.

ISARD, W. “Methods of Regional Analysis: an Introduction to Regional Science”. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1960.

JESUS, Carlos Antônio Gonçalves de; JOAQUIM, Leandro Galinari. Sumário Mineral 2018 - Ferro, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/sumario-mineral/sumario-mineral-brasileiro-2018>. Acesso em 05 de setembro de 2020.

JÓRDAN, Jaime.; PARRÉ, José. Luiz. Dinâmica das exportações da América Latina: economias de escala ou dumping recíproco? *Revista de Economia Aplicada*, São Paulo, v. 10, n. 4, p. 589-607, 2006.

KRUGMAN, Paul. Increasing returns and economic geography. *Journal of political economy*, v. 99, n. 3, p. 483-499, 1991.

KRUGMAN, Paul R.; OBSTFELD, Maurice; MELITZ, Marc J.. Comércio mundial: uma visão geral: O tamanho é importante: o modelo de gravidade. In: *Economia Internacional*. 10. ed. São Paulo: Pearson, 2015. Cap. 2. p. 9-12. Tradução Ana Julia Perrotti-Garcia.

KRUGMAN, Paul R.; OBSTFELD, Maurice. *Economia Internacional: teoria e Econômica – Niterói*, v. 23, n. 1, p. 52–73. Junho, 2021

política. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

LARRUSCAIM, Igor de Menezes et al. IMPACTO DA FACILITAÇÃO DE COMÉRCIO NO MERCOSUL EM COMPARAÇÃO À UNIÃO EUROPEIA: UMA ANÁLISE ATRAVÉS DO MODELO GRAVITACIONAL. *Revista UNEMAT de Contabilidade*, v. 9, n. 17, 2020.

LINNEMANN, H. “An Econometric Study of International Trade Flows”, North Holland Publishing Company, Amsterdam, 1966

MAZZUCHETTI, Roselis N.; SHIKIDA, Pery FA. O comércio internacional do açúcar sob a perspectiva do modelo gravitacional. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 40, n. 2, p. 471-482, 2017.

MENDES, Carlos Magno et al. Economia (introdução). In *Os determinantes do comércio internacional*, Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2007. p 95-96.

MENDONÇA, Talles Girardi; CARVALHO, Danielle Evelyn; REIS, Marcos Paulo de Oliveira. Exportações brasileiras de carne suína Medidas técnicas, sanitárias e fitossanitárias. *Revista de Política Agrícola*, v. 26, n. 3, p. 124-141, 2017.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS - MDIC. Exportações em 2018 alcançam o maior valor dos últimos 5 anos, 2019. Disponível em <http://www.mdic.gov.br/index.php/ultimas-noticias/3777-exportacoes-em-2018-alcancam-o-maior-valor-dos-ultimos-5-anos> [acesso 29 maio, 2020]

MINISTERIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS – MDIC. Exportação e Importação Geral: Minas Gerais, Pará - Capítulo SH2- Minérios, escórias e cinzas. Comexstat, 2021. Disponível em <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>. Acesso em: 10/02/2021

NASCIMENTO, F.; PREGARDIER JR., D. A evolução do modelo gravitacional na economia. *Revista Saber Humano, Restinga Seca*, v. 3, n. 4, p. 163-175, 2013;

OLIVEIRA, Anselmo Carvalho; MENDONÇA, Talles Girardi. ANÁLISE HISTÓRICA E ECONOMÉTRICA DOS FLUXOS DAS IMPORTAÇÕES DE BENS DE CAPITAL PELO BRASIL. *SINERGIA-Revista do Instituto de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis*, v. 25, n. 1, p. 9-21, 2021.

PAIS, Paloma Santana Moreira; GOMES, Marília Fernandes Maciel; CORONEL, Daniel Arruda. Análise da competitividade das exportações brasileiras de minério de ferro, de 2000 a 2008. *RAM. Revista de Administração Mackenzie*, v. 13, n. 4, p. 121-145, 2012.

PAULA, Josiane Souza de; SILVA, Orlando Monteiro da. Fatores internos como determinantes da competitividade no comércio internacional: um enfoque gravitacional. *Análise Econômica*, v. 33, n. 64, 2015.

PIANI, Guida; KUME, Honorio. Fluxos bilaterais de comércio e blocos regionais: uma aplicação do modelo gravitacional. Rio de Janeiro, 2000.

PINTOR, et al. o impacto da crise financeira de 2008-2009 sobre as exportações paranaenses: Uma Aplicação do Modelo Gravitacional. *Revista Orbis Latina*, 6, 37–54, 2009.

PINTOR, Geisiane Michelle Zanquetta; PINTOR, Eduardo; SHIKIDA, Pery Francisco Assis. EXPORTAÇÕES PARANAENSES DO COMPLEXO SOJA: UMA

Econômica – Niterói, v. 23, n. 1, p. 52–73. Junho, 2021

Pará

ANÁLISE A PARTIR DO MODELO GRAVITACIONAL. *Orbis Latina*, v. 9, n. 2, p. 171-191, 2019.

PNUD; COLUMBIA CENTER ON SUSTAINABLE INVESTMENT; SUSTAINABLE DEVELOPMENT SOLUTIONS NETWORK; WORLD ECONOMIC FORUM. Atlas: mapeando os objetivos de desenvolvimento sustentável na mineração. Genebra. Disponível em: www.br.undp.org/content/dam/brazil/docs/publicacoes/atlas-mineracao-ods.pdf. Acesso em 30/07/2022

PÖYHÖNEN, P. “A Tentative Model for the Volume of Trade between Countries”. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 1963.

ROCHA, Ricardo Pinto. O Comércio Minas Gerais/China. *Revista Brasileira de Gestão e Engenharia|RBGE|ISSN 2237-1664*, n. 5, p. 01-14, 2012.

SEABRA, Daniel Costa Martins et al. Educação e gestão ambiental no desenvolvimento sustentável na mineração de ferro: aproveitamento de rejeitos para obtenção de materiais cerâmicos. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 11, p. 26323-26331, 2019.

SILVA, Fernanda Aparecida et al. Impactos de indicadores de fronteira e de competitividade interna no comércio brasileiro de fumo. *Análise Econômica*, v. 35, n. 67, 2017.

SILVA, Fernanda Aparecida; MATTOS, Leonardo Bornacki de. DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA FINANCEIRO E EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS: UMA ANÁLISE PARA O PERÍODO DE 1995 A 2014. *Economia Aplicada/Brazilian Journal of Applied Economics*, v. 23, n. 2, 2019.

SILVA, José Alderir da; LOURENÇO, André Luís Cabral de. Teorias do Comércio Internacional, Estrutura Produtiva e Crescimento Econômico. 2018. *Economia-Ensaios*, Uberlândia, p 159-188.

SILVEIRA, Daniel Claudy da; FEISTEL, Paulo Ricardo; BRUM, Argemiro Luís. As exportações da região sul do Brasil: uma análise do setor agropecuário. *Redes. Revista do Desenvolvimento Regional*, v. 24, n. 3, p. 272-294, 2019.

SMITH, A. Riqueza das nações: investigação sobre sua natureza e suas causas. Trad. Luiz João Baraúna. São Paulo: Abril Cultural, 1983. (Os Economistas.)

SIMÕES, Leonardo Dias Fernandes; FERREIRA, Carolina Rodrigues Corrêa; RIBEIRO, Hilton Manoel Dias. Infraestrutura logística e comércio internacional: uma análise a partir do Modelo de Gravidade. *Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas*, p. 18-18, 2019.

SOARES, Philipe Ricardo Casemiro et al. Análise econométrica das exportações brasileira de celulose e papel entre 2000 e 2008. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 11, p. 27376-27392, 2019.

TINBERGEN, Jan. “Shaping the World Economy: Suggestions for an International. 1962.

TRINDADE, Carolina Silva da; BEPLER, Lucas Souza. Análise das vantagens comparativas e orientação regional das exportações do tabaco brasileiro entre 2006 e 2016. *Revista Estudo & Debate*, v. 27, n. 1, 2020.

UNCTAD TRAINS. *Trains Portal*. Disponível em: <https://trainsonline.unctad.org/home>. Acesso em 04/09/2022.

Econômica – Niterói, v. 23, n. 1, p. 52–73. Junho, 2021

XIAOWEN, Wang. Uma análise do comércio de minério de ferro entre a China e o Brasil: contexto, fatores de influência e perspectivas. 2020. Dissertação (Pós-Graduação em Estudos Estratégicos Internacionais) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

YOTOV, Y. V. et al. An Advanced Guide to Trade Policy Analysis: The Structural Gravity Model. [s.l.] UNCTAD, 2016.

WORLD TRADE ORGANIZATION. Tariff Analysis Online Facility Provided by WTO. Disponível em: <http://tao.wto.org/report/ExportMarketV2.aspx>. Acesso em 04/09/2022.

ZANCHI, Vinicius Vizzotto et al. Desempenho das exportações brasileiras de frutas in natura (1996-2007): uma análise sob a ótica do modelo gravitacional. *Revista Teoria e Evidência Econômica*, v. 19, n. 41, 2013, p9-34.

Anexo

Tabela 1A - Teste RESET de especificação

Minas Gerais	
Chi2	6.33
Prob chi2	0.0119
Pará	
Chi2	5.15
Prob chi2	0.0232

Fonte: Resultados da pesquisa.

Recebido em 07 de maio de 2021.

Aceito para publicação em 02 de novembro de 2022.