

IMPACTOS DA *HARD* INFRAESTRUTURA NO COMÉRCIO DE PAÍSES DA AMÉRICA LATINA*

Luiz Valdemir Ribas da Cruz Junior^α; Angélica Massuquetti^β; André Filipe Zago de Azevedo^ζ

Resumo: O objetivo geral deste estudo é analisar a influência da *hard* infraestrutura no comércio de países selecionados da América Latina. Para tal, utilizou-se como metodologia o modelo gravitacional em dados em painel para o período entre 2007 e 2017, com uma amostra que compreendeu os principais parceiros comerciais desses países, em um total de 68 países. Os resultados encontrados demonstraram que a infraestrutura geral da América Latina afetou o comércio positivamente, dado que a combinação de diferentes tipos de infraestrutura fornece um poder de explicação bastante sólido sobre os fluxos de comércio. Os países da região foram bastante sensíveis à infraestrutura do país exportador, dado que infraestrutura geral dos países exportadores gerou efeitos negativos no comércio da América Latina. As melhoras nas rodovias dos parceiros comerciais indicaram não contribuir no aumento dos fluxos comerciais. E os portos dos parceiros comerciais tiveram impacto positivo e significativo no comércio da América Latina. A partir das análises, constatarem-se potencialidades para ampliação do comércio, a partir de uma melhora na qualidade de infraestrutura rodoviária e portuária, importante na coesão interna dos territórios destes países. Identificou-se que a região possui uma brecha na provisão eficiente de infraestrutura, limitando os países em termos de acessar maiores ganhos de comércio, dado que, em geral, os principais resultados foram positivos para América Latina.

Palavras-chave: Infraestrutura; América Latina; Modelo Gravitacional.

Abstract: The general aim of this research is to analyze the influence of hard infrastructure on trade in Latin American countries. Furthermore, the gravitational model in panel data have been chosen as a methodology for the period between 2007 and 2017. The sample of countries included the main trading partners, in a total of 68 countries. In essence the results showed that the general infrastructure of Latin America affected trade positively, due to the combination of different types of infrastructure provides a very solid explanatory power on trade flows. The countries of the region were quite sensitive to the infrastructure of the exporting country, in the event of the general infrastructure of the exporting countries had negative effects on Latin American trade. Improvements in the trade partners' roads indicated that they did not contribute to the increase in trade flows with Latin America. And the ports of trading partners were positive and significant for Latin American trade. under those circumstances, the potential for expanding trade was detected, based on an improvement in the quality of road and port infrastructure, which is important for the internal cohesion of the territories of these countries. In summary it was identified that the region has a gap in the efficient provision of infrastructure, limiting countries in terms of accessing greater gains from trade while in this condition the main results already were positive for Latin America.

Keywords: Infrastructure; Latin America; Gravity Model.

XXV Encontro de Economia da Região Sul – ANPEC SUL

Área 5: Economia Internacional

JEL: F14. R42. H54.

* O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

^α Doutor em Economia pelo Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE) da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). E-mail: luizvrc.jr@gmail.com

^β Professora no Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE) da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). E-mail: angelicam@unisinos.br

^ζ Professor no Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE) da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). Bolsista de Produtividade em Pesquisa CNPq. E-mail: aazevedo@unisinos.br

1 INTRODUÇÃO

As duas primeiras décadas do século XXI caracterizaram-se pela mudança permanente nos cotidianos das pessoas, empresas e governos, aceleradas pelo rápido acesso a bens e informação global. O período que se iniciou pós-segunda Guerra Mundial foi marcado pelo surgimento de novas técnicas e inovações que facilitaram a oferta de produtos, de novos mercados e de mecanismos de atuação nestes. Os processos de liberalização tarifária, de acordos comerciais preferenciais, de blocos econômicos, de grupos estratégicos internacionais, de ascensão das cadeias globais de valor, entre outras mudanças, tiveram como resultado o acirramento da concorrência, agora instantânea e globalizada.

Para integrar esta nova dinâmica de relações, foi necessário, por parte destes agentes, reformas em legislações e investimentos, dotando-se de atributos que robusteçam sua capacidade competitiva, especialmente aqueles relacionados às reduções das barreiras tarifárias e não tarifárias, regulação assertiva e transparente, redução burocrática, reduções de cargas tributárias relacionadas ao comércio exterior, estímulo à infraestrutura e integração física entre os países e melhora do ambiente de negócios internacionais.

Considerando os aspectos relacionados à estratégia de fortalecer as capacidades produtivas por meio dos investimentos, acredita-se que a infraestrutura é um instrumental de relevância para que países maximizem os ganhos oriundos deste contexto. Tal instrumento gera impactos a partir de dois vieses de disseminação dos seus efeitos sobre a capacidade produtiva e a competitiva dos países no mercado internacional.

O primeiro, a *hard* infraestrutura¹, aqui definida por infraestrutura física, isto é, aquele aparato econômico responsável pelas conexões territoriais e de mercado, tais como rodovias, portos, aeroportos, ferrovias e suas derivações. Uma vez que afeta diretamente as variáveis econômicas, observa-se que seus canais de transmissão podem ser benéficos ou não a partir do grau prioritário que esta possui em políticas públicas e de desenvolvimento econômico.

Já o segundo, a *soft* infraestrutura², compreende o conjunto de melhorias e de reduções de entraves propostos pelas iniciativas de facilitação do comércio, tais como tempo de traslado, tempo médio de exportação, burocracias regulatórias e fiscais, transparência etc., que exercem influência direta sobre a produtividade, um dos principais desafios à exportação. Acredita-se que aqueles países que se propuserem a cumprir com os instrumentos de melhoras dos processos de importação, exportação e de trânsito das mercadorias propostos fomentem um ambiente favorável de estímulos aos negócios e de reduções de barreiras.

A combinação da *hard* e da *soft* infraestrutura permitem uma redução no marco que separa as empresas exportadoras das que não exportam, aumentando o número de empresas orientadas ao setor externo. O desenvolvimento econômico esteve diretamente relacionado à melhoria contínua tanto da *hard* quanto da *soft* infraestrutura. Conforme a interrelação econômica se aprofundava, coube a elas fornecer condições físicas mínimas para conexão entre os territórios, fossem eles locais, regionais ou globais.

É provável, então, que a provisão de *hard* infraestrutura apresente relevância nas características e padrões de inserção de bens no comércio internacional. Em outras palavras, sabe-se que estas dialogam diretamente com aspectos de custos de transporte e produto, mobilidade, logística, produtividade etc. Por outro lado, uma vez que a *soft* infraestrutura representada pelo ambiente de negócios, característica das instituições e as condições de comercialização de mercadorias complementam e robustecem tais efeitos a partir dos custos de transações. Ambos, quando bem integrados, traduzem-se em ganhos econômicos diversos, entre eles o fluxo comercial com exterior.

Dotar as economias de infraestrutura por si só não é suficiente, uma vez que sua eficiência é fundamental para o alcance de resultados econômicos positivos. O conjunto de aparato cobertos pela *hard* e pela *soft* infraestrutura fortalece a inserção competitiva em novos ambientes de negócios, nacionais ou internacionais. Por outro lado, uma vez não atendida a condição de eficiência, os retornos positivos convertem-se em incertezas a investidores e prejuízos financeiros e econômicos (RÉMY, 2004).

¹ Limão e Venables (1999), Ismail e Mahyideen (2015), Cosar e Demir (2016) e Bottasso et al. (2018).

² Shepherd e Wilson (2009), Portugal-Perzes e Wilson (2012), Martí et al. (2014), Benassi et al. (2015) e Onsel et al. (2016).

Características e resultados que a partir da observação simples do contexto econômico e inserção global da América Latina nas últimas décadas intuem não terem sido alcançados plenamente. Os países latino-americanos carecem historicamente de infraestrutura *hard*, especialmente.

A sua ausência ou sua provisão ineficiente torna difícil a tarefa de alcançar a estabilidade, o crescimento econômico, o desenvolvimento social e a integração dos países da região. Na região, os investimentos públicos em infraestrutura têm sido reduzidos desde 1980 e representaram, em média, apenas 0,4% do Produto Interno Bruto (PIB), na primeira década deste milênio (SANTIAGO, 2011). Tais resultados refletem na baixa participação da região entre os 50 principais *players* globais, que de acordo com a *World Trade Organization* (WTO), representaram 93,8% e 92,3% das exportações e das importações globais, respectivamente. Dentro desta amostra, a região apresentou quatro *players* relevantes (México, Brasil, Argentina e Chile), que, em conjunto, representaram 4,3% das exportações e 3,5% das importações, demonstrando a baixa participação no comércio global (WTO, 2020).

Historicamente, a região tem encontrado dificuldades em maximizar os benefícios das oportunidades econômicas geradas a partir da infraestrutura. Tal aparato seria um dos mecanismos mais importantes em políticas de desenvolvimento nacionais e de integração regional (TOMASSIAN; PÉREZ; SÁNCHEZ, 2010). Não considerar a importância da *hard* infraestrutura e seus serviços é avaliar de forma não satisfatória o comportamento econômico e social, bem como a conexão entre territórios, pessoas e mercadorias. Isto é, desconsidera a possibilidade de acesso facilitado a novos mercados, acirramento de concorrência, menores custos de transporte e transações, ganhos em produtividade, efeitos que se difundem em ambientes empresariais, institucionais e sociais, políticas fundamentais para a América Latina.

A infraestrutura encontra-se no eixo da redução dos custos de exportação e de importação, principalmente, nos países em desenvolvimento (PORTUGAL-PÉREZ; WILSON, 2011). Em específico, tais retornos passam pela diligência dos países em equalizar processos de comércio exterior, desburocratizar aspectos documentais, reduzir tempo de deslocamento de mercadorias, oferecer melhor infraestrutura de transportes, entre outros. Neste sentido, atribui-se como facilitação de comércio qualquer medida que tenha como resultado o aumento das exportações. Acredita-se, assim, que tais iniciativas fomentem o comércio bilateral e multilateral.

Uma análise sobre os efeitos da infraestrutura física e das iniciativas de facilitação do comércio sobre as trocas comerciais de países em desenvolvimento torna-se relevante para o entendimento do perfil de inserção destes nos fluxos globais de comércio. Imersos em um contexto internacional, de retração e protecionismo, esta pesquisa serve como suporte à literatura existente dos efeitos positivos, e em alguns casos negativos, das iniciativas internas aos países na provisão da *hard* infraestrutura sobre o comércio internacional das economias da América Latina, aos governos como estratégia de política comercial eficiente e à academia como temática a ser explorada dentro dos novos temas de comércio. Uma vez que o processo de integração comercial internacional passa, necessariamente, por melhoras contínuas na infraestrutura, estimulando os fluxos comerciais internacionais, em especial dos países da América Latina, questiona-se: qual o impacto que a *hard* infraestrutura exerce sobre o desempenho competitivo e o comércio da região analisada?

Desta forma, esta pesquisa tem como objetivo geral analisar os efeitos que a *hard* infraestrutura exerce sobre as trocas comerciais dos países da América Latina. Como objetivos específicos a pesquisa visa: destacar a importância da infraestrutura para o comércio internacional; estimar os efeitos da infraestrutura *hard* sobre o comércio dos países da América Latina sob a ótica qualitativa; e avaliar a importância da infraestrutura para entender a baixa participação da América Latina no comércio internacional.

O modelo gravitacional tornou-se referência em analisar as mudanças sofridas no comércio internacional a partir da inter-relação de diferentes aspectos, tais como geografia, aspectos históricos, heranças culturais, entre outras (HEAD; MAYER, 2013). O modelo surge a partir da absorção do conceito da física, criado por *Isaac Newton*, em estudos de comércio internacional³. Assim, de forma

³ Ver Tinbergen (1962), Poyhonen (1963) e Linnemann (1966).

análoga assinalaram que “[...] o comércio entre dois países é diretamente proporcional ao produto de suas rendas e inversamente proporcional a distância entre eles” (AZEVEDO, 2004, p. 309). Uma das críticas ao modelo era a falta de fundamentação teórica. Entretanto, conforme assinalaram Frankel (1997) e Piermartini e Teh (2005), foram empenhados esforços para fornecer ao modelo a fundamentação teórica necessária a partir das teorias de comércio internacional⁴.

Em relação à região de estudo, os países em desenvolvimento têm sido o foco de estudos de comércio internacional. Esses países, segundo WTO (2020), representam, aproximadamente, 17% das exportações internacionais, em um quadro dos 50 maiores exportadores, que representam 93,8% do comércio global, desconsiderando a China como país em desenvolvimento por suas peculiaridades de grande influência nos fluxos de comércio. Tal situação expõe a baixa participação destes países na dinâmica internacional de trocas. O valor é bastante inferior ao considerar apenas países da América Latina, da África e da Europa Oriental, além de países em desenvolvimento da Ásia. Desta forma, a aplicação eficiente da *hard* infraestrutura pode estimular não apenas o comércio em termos de volume, mas entre tais países, abrindo novas possibilidades de destinos e de diferenciação de produtos com parceiros novos e tradicionais de comércio.

O modelo gravitacional apresentou-se como metodologia utilizada pela maioria dos estudos empíricos analisados⁵. Sua flexibilidade na inserção de variáveis de estímulo e limitação de comércio permite uma análise próxima da realidade. Relacionar a *hard* infraestrutura com o comércio internacional demonstrou ser importante ferramenta para entendimento da baixa inserção de países em desenvolvimento nos fluxos de comércio internacional.

Desta forma, este estudo diferencia-se da literatura por mesclar nas estimativas propostas diferentes possibilidades de variáveis, isto é, cobrindo aspectos da *hard* infraestrutura na América Latina e relacionando de acordo com as características de comércio e dificuldades geográficas ou econômicas impostas aos avanços de comércio internacional na região. Diferencia-se, ainda, por tratar da infraestrutura física a partir de aspectos qualitativos para países da América Latina, região geográfica coberta apenas em estudos gerais/genéricos ou com literatura empírica defasada e pouco explorada. Assim, contribui com conhecimento e análises quanto ao *gap* de infraestrutura dos países da região e seus efeitos sobre o comércio internacional, oferecendo à comunidade acadêmica e profissional subsídios suficientes para justificar investimentos em *hard* infraestrutura como política de comércio exterior.

Uma questão central desse estudo é que não é possível comparar diretamente seus resultados com a literatura, pois não há, até onde é de conhecimento do autor, estudo algum que tenha realizado uma pesquisa examinando os efeitos da infraestrutura de uma gama variada de países da América Latina sobre o comércio da região. O problema é justamente a escassez de informações contínuas e críveis a respeito dos indicadores *hard* de infraestrutura para a região. Há estudos, como Bottasso et al. (2018), que incluíram países da região em sua amostra, mas não um número considerável de países, como faz esse estudo.

A presente pesquisa está dividida em cinco seções, considerando a Introdução. A segunda seção aborda a discussão sobre o uso de estimadores no modelo gravitacional. Já na terceira seção, além do modelo a ser estimado, são apresentadas as variáveis, as bases de dados e as fontes e a estratégia empírica utilizada. Na quarta seção é realizada a análise dos resultados encontrados. Finalmente, na quinta seção, dá-se o encerramento desta pesquisa, com comentários finais e perspectivas de estudos sobre a temática.

2 MODELO GRAVITACIONAL: EFEITOS FIXOS E ESTIMADORES

Historicamente, o modelo gravitacional foi utilizado para entender e estimar os efeitos dos acordos preferenciais de comércio e a eficácia da WTO em facilitar os fluxos de bens e serviços. O modelo possui uma alta capacidade explicativa para entender efeitos de diferentes fatores sobre o padrão de comércio dos países. A partir do alto poder explicativo do modelo e da flexibilidade deste em incorporar variáveis

⁴ Fundamentações a partir dos modelos de Ricardo, de Heckscher-Ohlin, da competição monopolística, entre outros, ver Anderson (1979), Deardorff (1997), Krugman (1980), Helpman, Melitz e Rubinstein (2008).

⁵ Outros estudos analisaram a mesma relação a partir de outras metodologias, ver Francois e Manchin (2007), Yapple e Golub (2007), Brooks (2008) e Donaldson (2012).

que afetam o comércio, passou a ser empregado como referência metodológica em estudos que analisaram o impacto na infraestrutura no comércio internacional.

Os modelos gravitacionais tradicionais serviram para ampliar as análises quanto aos padrões de comércio e os respectivos fatores responsáveis por determiná-los. À medida que o modelo foi incorporando aspectos teóricos mais recentes, os modelos clássicos (*cross-section*, dados agrupados) perderam a capacidade de explicar o comércio, pois ignoravam fatores importantes, como efeitos que inibem o comércio, denominado pela literatura de “resistência multilateral” e as barreiras que os países enfrentam para comercializar, que determinam seu isolamento comercial.

O debate sobre o melhor estimador tem sido um dos principais temas na aplicação do modelo gravitacional, em dados em painel. Em referência à bibliografia que incorporou a infraestrutura ao modelo gravitacional não houve uma unanimidade na definição dos estimadores. Conforme apresentado no Quadro 1, nota-se que houve a predominância de dois, sendo eles o estimador de Efeito Fixo (EF) e o Pseudo Máxima Verossimilhança de Poisson (PMVP). Ainda que não predominantes, destacaram-se ainda os estimadores de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) e outros utilizados, em menor intensidade, mas de acordo com as estratégias empíricas de cada modelo propostos.

Silva e Tenreyro (2006) e Magee (2008), por exemplo, sugerem o uso do estimador da PMVP, ao passo que Baldwin e Taglioni (2006) trabalharam com o estimador de EF. A utilização do estimador de EF permite ao modelo isolar os efeitos individuais das observações que não variaram ao longo do tempo. Entretanto, regressores importantes do modelo, que não variam ao longo do tempo, são fundamentais para o modelo gravitacional e, especialmente, para este, como distância e área dos países, por exemplo, não têm suas estimativas apresentadas, pois passam a ser captadas pelo efeito fixo para cada par de países.

Silva e Tenreyro (2006) recomendam, dada as estratégias utilizadas, a opção pelo uso do estimador de PMVP, onde a variável dependente é estimada em nível e as demais em logaritmo. Ao utilizar o estimador de PMVP, além de solucionar a questão de fluxos bilaterais zero, também corrige eventuais problemas de má especificação gerados a partir da presença de heterocedasticidade e de autocorrelação dos resíduos. Silva e Tenreyro (2006) criticaram o uso do estimador de EF para modelos gravitacionais devido ao viés da transformação logarítmica, o fracasso da hipótese de homocedasticidade e a forma como os valores nulos são tratados. Segundo os autores, esses problemas, geralmente, resultam em estimativas viesadas e ineficientes na presença de heterocedasticidade. Segundo Silva e Tenreyro (2006), o estimador PVMP corrige esses problemas. Além disso, ele é consistente na presença de efeitos fixos, que serão utilizados nesse trabalho, e a interpretação dos coeficientes segue o mesmo padrão do estimador de MQO.

Quadro 1 - Estimadores utilizados pela literatura

Fonte	Período	Estimadores
Limão e Venables (1999)	1990	MQO e Tobit
Grigoriou (2007)	1992-2004	MQO
Shepherd e Wilson (2007)	2003	EF
Shepherd e Wilson (2009)	2000-2005	EF
Perez e Wilson (2011)	2004-2007	MQO e PMVP
Korinek e Sourdin (2011)	2008	PMVP
Koczan e Plekhanov(2013)	2000-2011	MQO
Cosar e Demir (2014)	2003-2012	MQG e MQO
Ivone(2014)	2012	MQO e EF
Saputra (2014)	1990-2000	<i>Cross Section</i> /EF e Tobit
Martí et al. (2014)	2005 - 2010	MQO
Blyde e Iberti (2014)	2006-2008	EF
Benassi et al. (2015)	2003-2007	EF
Donaubauer, Glass e Nunnenkamp (2015)	1995-2011	EF
Salas-Olmedo et al. (2015)	2001-2012	MQO
Onsel et al. (2016)	2007-2014	Outros - Cenários
Fejzic e Covrk (2016).	2005-2014	MQO e <i>Panel Corrected Standard Errors</i> (PSCE)
Bonfatti e Poelhekke (2017)	2006	MQO
Bottasso et al. (2018)	2009-2012	PMVP
Halaszovich e Kinra (2018)	2007/2010 e 2012	MQG Robusto
Yushi e Bojoro (2019)	2000-2014	PMVP
Kohl (2019)	2002-2011	EF
Wessel (2019)	2010-2017	PMVP

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir das limitações do estimador *Least Square Dummy Variable* (LSDV, aqui denominado EF), Hausman e Taylor (1981) propuseram um estimador de EF que abranja as heterogeneidades individuais não observadas e observações que não variam no tempo, minimizando os efeitos omitidos com o estimador LSDV. O estimador utilizado de Hausman e Taylor (HT) é endogeneizado e robusto para controle da heterocedasticidade. Isto é, identificaram-se as variáveis endógenas e exógenas e estimou-se o modelo controlando estes efeitos (BALTAGI; BRESSON; PIRROTE, 2003). Assim, utilizando estimação via erro-padrão robustos nos estimadores LSDV e HT e estimador de PMVP, corrige-se os problemas de erros heterocedásticos e de resíduos correlacionados. Ao final, para validar alguns resultados encontrados, estimou-se um modelo de Efeitos Fixos Robustos, controlando os efeitos dos pares de países da América Latina, dos parceiros e para ambos, considerando o modelo geral analisado.

A literatura recente aponta que dados em painel seria a melhor alternativa para estimação do modelo gravitacional pois corrige eventuais problemas de má especificação presente nas versões clássicas (MATYAS, 1997; ANDERSON; WINCOOP, 2003). Há um entendimento de que o modelo em dados de painel corrige a heterogeneidade entre os pares compreendidos pelo modelo. Porém, não há um consenso quanto a melhor forma especificar o efeito fixo. Cheng e Wall (2004), por exemplo, sugerem o uso de efeitos fixos para cada par de países e outro específico em cada ano t ., representado pela Equação 1: $m_{ijt} = \alpha_o + \alpha_{ij} + \alpha_t + X_{ijt} \beta + \varepsilon_{ijt}$. Onde: m_{ijt} é o escalar que representa as importações do importador i procedentes do exportador j no tempo t , α_o é o escalar do intercepto comum a todos anos e pares de países i, j , α_t é o escalar do efeito fixo específico de cada ano t e que afeta igualmente todos os pares de países i, j , α_{ij} é o escalar do efeito fixo constante no tempo de cada par de países, X_{ijt} é um vetor linha de dimensão $1 \times K$ das k variáveis explicativas do modelo, para os importadores i e exportadores j no ano t , β_{ijt} é um vetor $K \times 1$ de parâmetros das variáveis a serem estimados e ε_{ijt} é o escalar do erro idiossincrático, sendo $\varepsilon_{ijt} \sim i.i.d.(0, \sigma^2)$.

Baldwin e Taglioni (2006) frisaram que ao apresentar somente os efeitos fixos para os pares de países, as variáveis de resistência multilateral não seriam tratadas na forma correta, levando a estimativas viesadas, na medida em que o termo de resistência multilateral estaria nos resíduos da regressão, não eliminando completamente o que eles chamam de *gold medal mistake*⁶. Em complemento, Fenestra (2003) e Magee (2008) sugeriram o uso de efeitos fixos para importadores e exportadores para cada período t . A inclusão destes controlaria os efeitos da resistência multilateral e do isolamento e fatores específicos do país, tais como PIB, população e as demais variáveis, conforme a Equação 2: $m_{ijt} = \alpha_o + \alpha_{jt} + \alpha_{it} + X_{ijt} \beta + \varepsilon_{ijt}$. Onde: α_{jt} é o efeito fixo do exportador j para cada ano t e α_{it} é o efeito fixo do importador i para cada ano t , enquanto as demais variáveis já foram apresentadas.

No entanto, Egger (2005) frisou que ao considerar apenas os dois últimos efeitos fixos incorreria em um problema de especificação, dado que se deixaria de incluir a heterogeneidade entre os pares de países. Assim, sugere a inclusão do efeito fixo para cada par de países, minimizando incorrências em análises viesadas, conforme Equação 3: $m_{ijt} = \alpha_{it} + \alpha_{jt} + \alpha_{ij} + X_{ijt} \beta + \varepsilon_{ijt}$. Onde: m_{ijt} é o escalar que representa as importações do importador i procedentes do exportador j no tempo t , α_{jt} é o efeito fixo do exportador j para cada ano t e α_{it} é o efeito fixo do importador i para cada ano t , α_{ij} é o escalar do efeito fixo constante no tempo de cada par de países β é um vetor $K \times 1$ de parâmetros das variáveis explicativas a serem estimadas e x_{ijt} é um vetor $1 \times K$ das variáveis explicativas do modelo e ε_{ijt} é o escalar do erro idiossincrático, sendo $\varepsilon_{ijt} \sim i.i.d.(0, \sigma^2)$.

Assim, a literatura, até aqui apresentada, estabelece as melhores práticas para os dados em painel no modelo gravitacional que apontam uma combinação de conjuntos dos três efeitos fixos. Conforme destacado, a combinação destes tem o potencial de controlar a heterogeneidade bilateral entre os pares, a resistência multilateral e o isolamento dos países. Neste sentido, esse estudo utiliza um modelo com

⁶ Os autores se referem ao nível de importância dos erros cometidos ao se tratar a questão da resistência multilateral presente nos fluxos de comércio bilateral, classificando-os como sendo de ouro, prata e bronze.

dados em painel, com especificações diferentes, mas tendo como modelo de referência uma regressão utilizando dois efeitos fixos, conforme descrito anteriormente, e baseando-se no estimador de PMVP.

3 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

O modelo gravitacional tornou-se referência em metodologia para estudos de comércio e passa por constantes ajustes teóricos, dotando-o de eficácia nas análises realizadas. A possibilidade de inserção de variáveis de resistência e estímulo ao comércio imprimem características bastante próximas da realidade, tornando o modelo importante para inclusão da infraestrutura como influenciadora ou influenciada pelo comércio. Head e Mayer (2013) evidenciaram que as variáveis *dummies* de resistência multilateral são peças-chave na construção estrutural do modelo gravitacional. A partir deste contexto, o modelo gravitacional permitiu, assim, em razão da construção dos aportes teóricos e por meio da inserção das variáveis *dummies*, captar os efeitos de acordos preferenciais de comércio e de blocos econômicos.

No que se refere à relação entre infraestrutura e comércio internacional, portanto, os estudos concentraram-se em análises de como uma infraestrutura eficiente afeta os custos de produção e de transação, possibilita abertura de mercados externos a partir de conexões terrestres e marítimas e insere os países em redes de comércio global. As variáveis bases de infraestrutura física (rodovias, ferrovias, telecomunicação e geração de energia elétrica), em conjunto com dados econômicos, parecem constar em todos os modelos que pesquisaram o tema da infraestrutura.

3.1 ESPECIFICAÇÃO ECONOMETRICA

Nesta subseção, apresentam-se as equações utilizadas para identificar a relação entre a *hard* infraestrutura e o comércio dos países da América Latina. As equações estimadas representam a natureza de painéis estáticos. A importação foi definida como variável dependente, para o modelo de referência, pois apresenta elevada confiabilidade⁷. Entretanto, foram utilizadas as exportações para os testes de robustez e para validar a importância do modelo e os resultados encontrados.

Santos Silva e Tenreyro (2006), no que se refere ao conjunto de dados, assinalaram que a força gravitacional pode ser muito pequena, porém nunca deve ser zerada. Ou seja, deve-se atentar ao comércio zero, para determinado período, pois levará a problemas de robustez do modelo, quando forem utilizadas variáveis em logaritmos naturais (logaritmo de zero é um número desconhecido negativo). São propostas, então, algumas alternativas ao problema de comércio zerado. A literatura estabelece algumas ações para corrigir o problema do fluxo bilateral zerado. No caso deste estudo, ao considerar os principais parceiros comerciais da América Latina, dentre as possíveis estratégias, adotou-se a de somar à variável dependente, aqui definida como (*imp ou exp*), o valor de + 1, ou seja, *Imp/exp + 1*. Assim, os fluxos zero passam a ser substituídos por 1 apenas na estimação via EF.

Ao revisar os estudos empíricos aqui analisados, identificou-se a importância da aplicação logarítmica, visando uma assimetria na distribuição dos dados e reduzindo a sensibilidade da presença de *outliers*, sendo o modelo aplicado de forma logarítmica. Assim, a Equação 4 para equações em modelo de painel estático está de acordo com o modelo gravitacional clássico e apresentada por Reis (2012):

$$\ln m_{ijt} = \alpha_0 + \ln X_{ijt} \beta_k + a_t + a_{ij} + \varepsilon_{ijt} \quad (4)$$

Onde: m_{ijt} é o escalar que representa as importações do importador i procedentes do exportador j no tempo t ; α_0 é o escalar do intercepto comum a todos anos e pares de países ij ; a_t é o escalar do efeito fixo específico de cada ano t e que afeta igualmente todos os pares de países ij ; a_{ij} é o escalar do efeito fixo constante no tempo de cada par de países; X_{ijt} é um vetor linha de dimensão $1 \times K$ das k variáveis explicativas do modelo, para os importadores i e exportadores j no ano t ; β_k é um vetor $K \times 1$ de parâmetros das variáveis a serem estimados; e ε_{ijt} é o escalar do erro idiossincrático.

A partir da Equação 4 foram geradas duas novas equações, as Equações 5 e 6, incluindo as variáveis de infraestrutura. Na Equação 5, utiliza-se a medida de infraestrutura geral e na Equação 6 as duas medidas de infraestrutura separadamente, a de rodovias e a de portos.

⁷ Os países tendem a informar com maior precisão as informações de importação no intuito de controlar a evasão de divisas para o exterior (MAGEE, 2008).

$$\begin{aligned} \ln m_{ijt} = & \alpha_0 + \ln \text{PIBcorrente}_{it} \beta_k + \ln \text{PIBcorrente}_{jt} \beta_k + \ln \text{DIST}_{ijt} \beta_k + \ln \text{ISO}_{ijt} \beta_k + \\ & \ln \text{Area}_{it} \beta_k + \ln \text{Area}_{jt} \beta_k + \ln \text{InfraGeral}_{it} \beta_k + \ln \text{InfraGeral}_{jt} \beta_k + \text{Dummies_lit}_i + \\ & \text{Dummies_lit}_j + \text{Dummies_front}_{ij} + a_t + a_{ij} + \varepsilon_{ijt} \end{aligned} \quad (6)$$

Assim, no modelo considerou-se o PIB corrente para os importadores i e exportadores j no ano t ($\ln \text{PIBcorrente}_{it} \beta_k + \ln \text{PIBcorrente}_{jt} \beta_k$); a distância entre ambos no tempo ($\ln \text{DIST}_{ijt} \beta_k$); foi incluída a variável de isolamento do importador, que se trata do \sum da ponderação da participação do PIB dos exportadores j no tempo t vezes a distância entre ambos ($\ln \text{ISO}_{ijt} \beta_k$); as áreas dos importadores e exportadores ($\ln \text{Area}_{it} \beta_k + \ln \text{Area}_{jt} \beta_k$); a variável de infraestrutura geral para o importador e o exportador ($\ln \text{InfraGeral}_{it} \beta_k + \ln \text{InfraGeral}_{jt} \beta_k$); e as variáveis *dummies* de resistência multilateral de acesso ao litoral e se os países possuem fronteiras ou não ($+ \text{Dummies_lit}_i + \text{Dummies_lit}_j + \text{Dummies_front}_{ij}$).

$$\begin{aligned} \ln m_{ijt} = & \alpha_0 + \ln \text{PIBcorrente}_{it} \beta_k + \ln \text{PIBcorrente}_{jt} \beta_k + \ln \text{DIST}_{ijt} \beta_k + \ln \text{ISO}_{ijt} \beta_k + \\ & \ln \text{Area}_{it} \beta_k + \ln \text{Area}_{jt} \beta_k + \ln \text{Road}_{it} \beta_k + \ln \text{Road}_{jt} \beta_k + \ln \text{Port}_{it} \beta_k + \ln \text{Port}_{jt} \beta_k + \\ & \text{Dummies_lit}_i + \text{Dummies_lit}_j + \text{Dummies_front}_{ij} + a_t + a_{ij} + \varepsilon_{ijt} \end{aligned} \quad (7)$$

A Equação 6 difere-se da anterior pela inclusão das variáveis de qualidade da infraestrutura rodoviária do importador e exportador ($\ln \text{Road}_{it} \beta_k + \ln \text{Road}_{jt} \beta_k$); e a qualidade da infraestrutura portuária do importador e exportador ($\ln \text{Port}_{it} \beta_k + \ln \text{Port}_{jt} \beta_k$). Com relação à estimação com efeitos fixos constantes no tempo para importadores (a_{it}) e exportadores (a_{jt}), que foram apresentados na Equação 2, os resultados não puderam ser verificados, devido a existência de colinearidade. Uma das explicações decorre da quantidade de parâmetros a ser estimada comparada ao tamanho da base e distribuição das variáveis. O modelo não foi capaz de identificar os coeficientes que maximizam os resultados esperados, inviabilizando a sua estimação. Assim, os efeitos da infraestrutura foram estimados, considerando os efeitos fixos para os pares de países e o tempo. No estimador de efeitos fixos, adicionaram-se alguns testes de robustez considerando *dummies* de efeitos individuais para os importadores, exportadores e ambos e de tempo.

A infraestrutura geral incorpora na construção de seus componentes de formação os aspectos mais abrangentes da infraestrutura, cobrindo portos, aeroportos, rodovias e ferrovias, telecomunicações e acesso à energia elétrica. Assim, para minimizar possíveis efeitos de colinearidade e endogenia entre as variáveis de infraestrutura específicas, optou-se por estimativas individuais, isto é, separando os portos e as rodovias do modelo com a infraestrutura geral, o que permitirá também identificar se os demais componentes, não analisados individualmente, também influem na relação de comércio.

3.2 VARIÁVEIS E FONTES DE DADOS

O volume de comércio está diretamente relacionado com a importância econômica e inversamente a fatores que estabelecem dificuldades a este, relação base do modelo gravitacional. Neste sentido, foram inseridas variáveis que atuam como *proxies* de estímulo ao comércio, como o PIB, referente à densidade do comércio bilateral e às *proxies* de limitação de comércio, como variáveis referentes às condições geográficas dos países considerados na amostra. A distância e as demais variáveis de resistência ao comércio têm a função de ressaltar a dinâmica de custos do comércio, efeitos que se espera que as variáveis de infraestrutura minimizem.

Em relação às variáveis de infraestrutura, aquelas que preponderantemente apresentaram resultados significativos sobre o comércio foram as de infraestrutura de transporte, de telecomunicações e do setor de energia elétrica. Estas variáveis interferem pontualmente nos setores produtivos, nos custos e, assim, relacionam-se com a inserção e a integração dos países às redes de comércio internacionais e em seus fluxos. Para os dados de infraestrutura consideraram-se as informações disponíveis do *Global Competitiveness Index* (2018), de periodicidade anual, realizada a partir de uma pesquisa *survey* aos setores econômicos e produtivos dos países participantes.

O GCI (2018) é composto por 12 diferentes pilares da infraestrutura dos países, em uma escala que os entrevistados atribuem valor de 1, pior cenário possível, a 7, melhor cenário, em relação ao seu próprio país e aos itens analisados. O uso dessas variáveis como *proxies* de infraestrutura também foi

realizado por Shepherd e Wilson (2009), Pérez e Wilson (2011), Korinek e Sourdin (2011), Onsel et al. (2016) e Yushi e Bojoro (2019). O GCI é uma das principais referências internacionais sobre avanços nas economias a partir de pilares desagregados que conformam o índice final, estabelecendo a capacidade competitiva de cada país, permitindo de forma desagregada identificar eventuais gargalos, como instituições e infraestrutura, por exemplo.

O índice, assim, de acordo com o World Bank (2022), permite acesso a fundamentos micro e macroeconômicos definidos a partir dos pilares estabelecidos para avaliar o nível de competitividade daqueles países considerados na amostra. O GCI compreende 137 países e analisa variáveis apontadas pela teoria econômica como determinantes da produtividade, cruciais para o crescimento econômico sustentado. O WEF (2022), responsável pela construção do índice, define competitividade como “[...] o conjunto de instituições, políticas e fatores que determinam o nível de produtividade de um país (tradução nossa)”. São atribuídos pesos médios a cada um dos 12 pilares estabelecidos e a partir dos resultados de variáveis incluídas em cada pilar atribui-se o índice total de competitividade.

No Quadro 2 são descritas as séries e variáveis empregadas no modelo estimado, bem como a unidade, a periodicidade e suas respectivas fontes.

Quadro 2 - Variáveis e bases de dados

Série	Unidade	Periodicidade	Base de Dados
Importações/exportações bilaterais	US\$	Anual	UN/COMTRADE
PIB	US\$	Anual	World Bank
Distância	Km	----	CEPII
Isolamento do país importador	Km	----	CEPII – UM/COMTRADE
Área do importador e exportador	Km ²	----	CEPII
Qualidade da infraestrutura geral do país importador e exportador	Índice	Anual	GCI/WEF
Qualidade das rodovias do país importador e exportador	Índice	Anual	GCI/WEF
Qualidade dos portos do país importador e exportador	Índice	Anual	GCI/WEF
Fronteira terrestre	Variável <i>Dummy</i>	----	CEPII
Acesso litorâneo	Variável <i>Dummy</i>	----	CEPII
Idioma comum	Variável <i>Dummy</i>	----	CEPII
Participação em acordos regionais de comércio e blocos – MERCOSUL	Variável <i>Dummy</i>	----	WTO

Fonte: Elaborado pelos autores.

Dentro do contexto estabelecido, o GCI compreende a função vital que a infraestrutura possui para assegurar a eficiência da economia. Neste sentido, para este estudo, foram selecionadas as variáveis de infraestrutura de transporte, rodovias e portos, e a infraestrutura geral, que compreende outros componentes, conforme a ser apresentado. A pesquisa é mista, isto é, baseia-se em dados estatísticos divulgado pelos próprios países analisados e em coleta de informações diretamente de empresas locais e multinacionais a partir de um *survey* que coleta a atribuição do conjunto dos entrevistados sobre os itens pesquisados.

A variável de Infraestrutura Geral abrange, além da infraestrutura de transportes, informações que captam a importância da capacidade de fornecimento de energia elétrica e de telecomunicações, como telefonia móvel, fixa e acesso à internet. Por isso, deve ser estimada de forma independente para evitar correlação com demais variáveis de infraestrutura a serem consideradas. A variável Qualidade das Rodovias foi escolhida por ser o modal predominante de transporte nos países da América Latina e a seleção da variável Qualidade dos Portos deu-se pelo setor portuário representar o modal em que os países da região se relacionam com o exterior. No Quadro 3 são observadas bases analisadas em outros estudos.

Quadro 3 - Bases analisadas em outros estudos

Referência	Fontes
Shepherd e Wilson (2009)	GCI
Dennis e Shepherd (2011)	<i>Doing Business</i> e <i>World Development Indicator</i>
Korinek e Sourdin (2011)	LPI, <i>Doing Business</i> ; e GCI
Portugal Perez e Wilson (2012)	GCI, <i>Doing Business</i> , <i>World Development Indicator</i> e <i>Transparency International</i>
Beverelli, Neumueller e Teh (2015)	OCDE
Benassi et al. (2015)	Bases Nacionais Espanha
Otsel et al. (2016)	LPI e GCI
Yushi e Bojoro (2019)	<i>Worldwide governance indicators (WGI)</i> , <i>Economic Freedom, international country risk guide</i> , GCI e <i>Doing Business</i> .

Fonte: Elaborado pelos autores.

Assim, para as equações a serem estimadas se considera o período entre 2007-2017. A delimitação do período deve-se às informações referentes à infraestrutura, disponibilizada pelo GCI, elaborado pelo

World Economic Forum (WEF), e pelas informações completas de importação para os países considerados. A partir de 2018, houve uma mudança na metodologia de construção dos índices do GCI, não sendo mais possível a comparação com as bases anteriores. Assim, o recorte temporal estabelecido cobre período de forte expansão econômica dos países da América Latina, onde houve aumento do investimento em infraestrutura absoluta e ganhos relativos de comércio internacional, ainda que em setores menos intensivos em valor agregado.

Por fim, ressalta-se que a infraestrutura *hard* é um componente importante de um conjunto de outras variáveis de infraestrutura, como os serviços prestados e componentes das variáveis *soft*, não incorporadas nesta pesquisa. Há uma limitação referente à disponibilidade de dados completos e anuais para variáveis importantes. A base do *Doing Business* é uma das principais para estas variáveis, porém apresenta mensuração de acordo com a disponibilidade de dados dos países, não sendo completa para os países da América Latina e outros em desenvolvimento abrangidos nesta pesquisa, além de apresentar periodicidade bianual. Foram realizadas algumas estimativas, porém os resultados não foram satisfatórios. Assim, para estudos futuros, sugere-se a construção de novos indicadores ou índices que abarquem a inclusão destes componentes de *soft* infraestrutura para complementar as análises com demais tipos de infraestrutura.

3.3 REGIÃO DE ESTUDO

Na Tabela 1, apresenta-se a participação das importações dos 68 países da amostra em relação às importações totais mundiais, ao longo do período examinado⁸. As importações referentes aos países inseridos na amostra estiveram próximas a 90% do total em todo o período, com uma média de 88%. Os países selecionados confirmam-se, portanto, como uma amostra representativa do comércio global no período examinado.

Tabela 1 - Participação do volume de importações dos países a serem inseridos na amostra (68 países) em relação às importações mundiais (US\$ a preços correntes) – 2007-2017

Ano	Importações da Amostra	Importações Totais Mundiais	Participação da Amostra nas Importações Mundiais (%)
2007	12.645.151.053,97	14.175.665.215,42	89
2008	14.623.675.148,87	16.433.383.854,85	89
2009	11.156.990.957,01	12.653.315.360,12	88
2010	13.539.833.520,65	15.364.626.631,02	88
2011	16.222.144.681,08	18.354.976.394,87	88
2012	16.285.625.973,90	18.520.278.267,29	88
2013	16.556.833.676,05	18.891.567.339,63	88
2014	16.612.111.862,68	18.917.781.119,62	88
2015	14.577.058.155,62	16.600.425.093,39	88
2016	14.195.708.678,40	16.100.403.679,68	88
2017	15.779.865.136,40	17.874.023.569,75	88

Fonte: Elaborado pelos autores com dados da UNCTAD (2022).

A América Latina é dividida em 33 países, entre América do Sul, América Central e América do Norte (MRE, 2020). Economicamente, a estrutura e o perfil de inserção no comércio internacional são bastante similares. Em geral, possuem pouca diversificação em sua pauta exportadora, concentrada em baixo valor agregado, sobretudo em *commodities*. Além disto, possuem pouca participação nas cadeias globais de valor. Conforme informações da Comissão Econômica para América Latina e Caribe (2015), por outro lado, a pauta de importação destes países tem como característica uma maior diversificação e concentra-se em produtos de maior intensidade tecnológica.

Para a amostra inserida nesta pesquisa foram selecionados 14 países da América Latina. De acordo com a base de dados GCI (2018), apenas esses países apresentaram informações completas para o período estudado, confirmando a importância deles para o comércio internacional da América Latina. A Tabela 2 apresenta os países selecionados, sua participação individual e a representatividade destes em relação às importações totais da região. Os países selecionados representaram mais de 80% das importações para todos os anos analisados, concentrando ainda mais o volume das importações a partir de

⁸ Houve oscilação nas importações totais mundiais, confirmando a tendência de retração do comércio mundial durante a crise internacional financeira, em 2008.

2015, quando atingiu mais de 90% e tem sido crescente deste então. Além da elevada participação sobre o total das importações totais da região, os países estão inseridos em APCs regionais e internacionais.

Tabela 2 - Participação das importações por países selecionados em relação ao total da América Latina (%) – 2007-2017

País/Ano	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Argentina	6	6	6	6	7	6	7	6	6	6	7
Brasil	16	19	19	21	21	20	21	20	17	15	15
Chile	6	7	6	7	7	7	7	6	6	6	7
Colômbia	4	4	5	5	5	5	5	6	5	5	5
Costa Rica	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
República Dominicana	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Equador	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
El Salvador	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Guatemala	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
México	38	34	35	34	33	34	33	35	39	42	42
Panamá	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Paraguai	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Peru	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
Uruguai	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Total	86	86	86	89	88	88	89	89	90	91	92

Fonte: Elaborado pelos autores com dados da UNCTAD (2022).

Observa-se que as importações não se alteraram significativamente ao longo do período analisado, sendo Brasil e México as únicas exceções identificadas. O primeiro teve sua participação ampliada, em relação ao total das importações oriundas de seus vizinhos continentais até 2015, enquanto o segundo teve uma redução nas importações oriundas da América Latina. A partir de 2015, o Brasil reduziu sua participação nas importações da região, atingindo seu menor índice em 2016 e em 2017. Por outro lado, para o mesmo período, o México atingiu a maior participação para a série.

Dois são os principais fatores que permitem tal reversão na participação brasileira. A crise de 2008 inverteu o ciclo de crescimento e a alta nos preços das *commodities*. Os países da América Latina iniciaram, então, um ciclo que acompanhou a dinâmica de desaceleração econômica internacional e que circunda os países em desenvolvimento. Para complementar, o Brasil passou por efeitos de uma depressão econômica, com encolhimento da economia nacional e altas taxas de desemprego.

Os principais entraves à estas economias decorrem de seu isolamento do comércio, sendo verificado mais recentemente, pós-2008, quedas nas importações e exportações, deterioração nos termos de troca, déficits comerciais, desvalorizações cambiais, além de problemas institucionais, políticos e fiscais. Recentemente, diversos países da América Latina apresentaram conturbações econômicas e sociais (TUVUCA, 2021). É neste cenário, de incertezas e retração do comércio, a partir da ampliação e do avanço de políticas protecionistas que a América Latina deve repensar sua estratégia de inserção comercial e produtiva.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, elegeu-se a estratégia de apresentar os resultados gerados a partir das Equações 5 e 6 como sendo o modelo de referência. Conforme salientado na seção anterior, foram consideradas as importações bilaterais dos 14 países selecionados da América Latina oriundas de seus principais parceiros comerciais (68 países), para o período entre 2007 e 2017. Tais países, conforme já ressaltado, representaram mais de 90% das importações da região analisada, mostrando uma elevada representatividade na América Latina. Para esta amostra são apresentados os resultados a partir das estimativas, utilizando os estimadores EF, HT e PMVP, no intuito de analisar suas diferenças para compreender o impacto da infraestrutura no comércio entre tais países.

Ao analisar os resultados, percebe-se nos estimadores de EF e de PMVP que algumas variáveis foram omitidas. Este fato se deve à presença de variáveis constantes ao longo do tempo, não captada pelos estimadores em questão. Neste sentido, para captar e validar os efeitos de variáveis constantes ao longo do tempo, o estimador de HT foi utilizado.

4.1 EF, HT E PMVP

A estratégia empírica acompanhou grande parte dos estudos específicos apresentados que trabalharam com os estimadores de efeitos fixos, como Shepherd e Wilson (2007; 2009), Benassi et al.

(2015) e outros apresentados no Quadro 1, e, especialmente, o estimador de PMVP, utilizado por Korinek e Sourdin (2011), Bottasso et al. (2018), Yushi e Bojoro (2019) e Wessel (2019). Conforme já destacado, vários autores, como Santos Silva e Tenreiro (2006), Magee (2008) e Yotov et al. (2016) enfatizam que os resultados encontrados por meio do modelo gravitacional são muito sensíveis ao método utilizado e o estimador de PMVP seria o mais recomendável. Assim, embora o estudo mostre os resultados baseados em outros estimadores, a análise se restringirá ao estimados via PMVP.

Na Tabela 3, apresenta-se o modelo estimado com a infraestrutura geral para os estimadores EF, HT e PMVP⁹. Em todos os modelos foram utilizados erro-padrão robusto para minimizar os efeitos de erros não homocedásticos e presença de autocorrelação dos resíduos. Examinando-se inicialmente os resultados do PIB, percebe-se que o coeficiente tanto do importador como do exportador apresentou resultado significativo e positivo, confirmando que tais variáveis atuam como *proxy* de demanda e estímulo às trocas comerciais bilaterais. Assim, aumentos do PIB no país importador e exportador levariam à ampliação do fluxo comercial com os países da América Latina considerados na amostra.

Em relação às variáveis de infraestrutura, o coeficiente estima o efeito da infraestrutura geral, que compreende componentes de transporte, sendo eles rodoviário, portuário, aeroportuário e, além disto, outros componentes de infraestrutura física, como telecomunicações e energia elétrica. Conforme apresentado anteriormente, para minimizar erros enviesados de endogenia, pois a variável compreende componentes das demais variáveis de infraestrutura analisadas na Tabela 4 (portos e rodovias), estimou-se seus efeitos de forma isolada, buscando identificar se os demais componentes também influenciariam o comércio da América Latina com o resto do mundo.

Tabela 3 - Resultados de Infraestrutura Geral

Variáveis	EF		HT		PMVP	
	Coef.	σ	Coef.	σ	Coef.	σ
PIB Corrente Importador ¹	-.5529849	0.006	-.3378285	0.069	.3058	0.001
PIB Corrente do Exportador	.3625785	0.014	.8745366	0.000	.4167298	0.000
Distância	-	-	-.0001961	0.000	-	-
Isolamento Importador	2.740759	0.000	1.524249	0.000	.7761986	0.000
Área do Importador	-	-	8.65e-07	0.000	-	-
Área do Exportador	-	-	2.90e-08	0.346	-	-
Adjacência	-	-	2.373719	0.000	-	-
Acesso Litoral Importador	-	-	-1.581816	0.001	-	-
Acesso Litoral Exportador	-	-	-2.395942	0.000	-	-
Infraestrutura Geral do Importador ¹	.6191703	0.002	-.0313143	0.908	.7737143	0.000
Infraestrutura Geral do Exportador ¹	-.2405576	0.407	.157164	0.620	.0542348	0.775
Mercosul	-	-	.1916382	0.830	-	-
Mercosul Importador	-	-	-.1317179	0.614	-	-
Mercosul Exportador	-	-	.5075743	0.255	-	-
Constante	-	-	-11.16024	0.000	-	-
Número de Observações / Pares	10.472 / 952		10.472 / 952		10.472 / 952	
R ²	0.0000		-		-	
F(5, 951)	40.58		-		-	
Wald X ² (5)	-		-		409.40	
Wald X ² (14)	-		48910.47		-	

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do Stata 14. Notas: (*), (**) e (***) correspondem ao nível de confiança de 99%, 95% e 90%, respectivamente. (1) Variáveis identificadas como exógenas no estimador de HT.

A variável de infraestrutura geral foi positiva tanto para o importador como para o exportador, mas significativa apenas para o primeiro. Essa relação sugere a importância dos componentes da *hard* infraestrutura para estimular o comércio da América Latina. No entanto, o impacto da infraestrutura geral parece estimular efetivamente somente as importações da América Latina de seus parceiros, mas de forma expressiva. Ou seja, uma melhoria de 1% na qualidade da infraestrutura da região aumentaria as importações em 0,77%. Assim, a sua modernização, incorporando novas ferramentas tecnológicas e de telecomunicações, seria capaz de conectar de forma mais participativa o comércio da América Latina ao mundo, especialmente por meio de suas importações. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Perez e Wilson (2011), que foram um dos primeiros estudos a adicionar o componente de

⁹ O teste de Hausman indicou que, entre o modelo de efeitos fixos e o de efeitos aleatórios, o mais adequado para a amostra estimada seria o de efeitos fixos. A partir do resultado do teste de Hausman, a hipótese nula foi rejeitada, isto é, foi identificada uma correlação entre os efeitos não observados e as variáveis explicativas, sendo o estimador de efeitos fixos o mais indicado a ser utilizado.

telecomunicações, de Donaubauer, Glass e Nunnenkamp (2015) e Onsel et al. (2016), que identificaram que esta afeta diretamente a competitividade e a logística, favorecendo os ganhos de comércio.

A Tabela 4 apresenta os resultados via estimador EF, HT e PMVP para as variáveis de rodovias e portos. Assim como no modelo anterior, foram utilizados erro-padrão robusto para minimizar os efeitos de erros não homocedásticos e presença de autocorrelação dos resíduos. Em relação às variáveis de infraestrutura, o modelo de PMVP novamente apresentou resultados robustos e positivos para o PIB do importador e do exportador e o isolamento comercial do importador. Para todas as variáveis de infraestrutura consideradas, os resultados também foram significativos¹⁰.

Tabela 4 - Resultados Rodovias + Portos

Variáveis	EF		HT		PMVP	
	Coef.	σ	Coef.	σ	Coef.	σ
PIB Corrente Importador	-.5785534	0.005	-.5303674	0.009	.4467057	0.000
PIB Corrente do Exportador	.4083767	0.005	.9112408	0.000	.3852635	0.000
Distância ¹	-	-	-.0000885	0.000	-	-
Isolamento Importador ¹	2.614968	0.000	2.128293	0.000	.3174379	0.051
Área do Importador	-	-	8.67e-07	0.000	-	-
Área do Exportador	-	-	3.16e-08	0.230	-	-
Adjacência	-	-	2.341336	0.000	-	-
Acesso Litoral Importador	-	-	-1.008841	0.002	-	-
Acesso Litoral Exportador	-	-	-.252973	0.264	-	-
Rodovia do Importador ¹	.0492596	0.841	.0327537	0.892	.4820277	0.000
Rodovia do Exportador	-.6627478	0.001	-.5222136	0.013	-.4254709	0.034
Porto do Importador	.4183854	0.104	.381623	0.138	-.3551345	0.005
Porto do Exportador	.7966454	0.008	.912414	0.003	.5785967	0.002
Mercosul	-	-	-.5577499	0.383	-	-
Mercosul Importador	-	-	-1.512232	0.000	-	-
Mercosul Exportador	-	-	1.17537	0.000	-	-
Constante	-3.875203	0.415	-13.99841	0.000	-	-
Número de Observações / Pares	10.472 / 952		10.472 / 952		10.472 / 952	
R ²	0.0010		-		-	
F(7, 951)	29.18		-		-	
Wald X ² (7)	-		-		268.64	
Wald X ² (16)	-		83577.26		-	

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do Stata 14. Notas: (*), (**) e (***) correspondem ao nível de confiança de 99%, 95% e 90%, respectivamente. (1) Variáveis identificadas como exógenas no estimador de HT.

O coeficiente relacionado às rodovias dos países da América Latina apresentou sinal positivo e foi significativo para o fluxo comercial com os parceiros. Uma elevação em 1% da qualidade das rodovias da região iria aumentar suas importações em 0,48%. Ao examinar a pauta de importação da América Latina, as rodovias atuam como importante canal de distribuição de bens de maior valor agregado para as regiões interioranas e próximas às áreas portuárias. Hummels (2007) demonstrou que o comércio fronteiriço entre os países da América Latina varia entre 10% e 20%, dentro de um contexto de baixa participação nos fluxos internacionais. Cabe destacar que a baixa eficiência, evidenciada anteriormente, dificulta resultados ainda melhores das rodovias da América Latina. Para outras regiões e análises, as rodovias também influenciaram positivamente o comércio, tanto para os importadores, quanto para os exportadores, caso das análises de Shepherd e Wilson (2007; 2009), Grigoriou (2007), Benassi et al. (2015), Salas-Olmedo et al. (2015) e Wessel (2019).

Em relação às rodovias dos exportadores, uma melhoria de sua qualidade teria um impacto negativo sobre as importações da América Latina. Por não serem o principal elo entre o país e o exterior, é de se esperar que esta variável não influencie de forma isolada o comércio, especialmente na América Latina. A importância desta variável deve-se ao fato de sua existência ser orientada “para dentro” dos países. Ao longo dos diferentes estudos empíricos apresentados, as rodovias foram benéficas ao comércio via fronteiras. Assim, o sinal negativo das rodovias dos exportadores indica que melhorias da infraestrutura rodoviária naqueles países influenciaria negativamente no comércio com a América Latina. Possivelmente estas melhorias passaram a influenciar trocas comerciais com países mais próximos e

¹⁰ Ao avaliar as variáveis geográficas, importantes para explicar o comércio e a distribuição da infraestrutura física sobre o território, no modelo de HT, a distância apresentou coeficiente negativo, confirmando-se como *proxy* de resistência ao comércio. A existência de fronteira comum foi significativa para explicar o comércio e apresentou o coeficiente positivo esperado, confirmando os resultados previstos dentro dos estudos gravitacionais gerais e aqueles que estudaram infraestrutura especificamente. As áreas dos países importadores e exportadores pareceram indicar o contrário do resultado esperado.

países limítrofes aos exportadores, reduzindo a importância da América Latina, nesta relação analisada, pois a grande maioria desses países se encontra em outros continentes.

Ao se tratar do fluxo comercial entre os países da região e seus parceiros, os portos confirmaram sua representatividade como modal mais importante nesta relação de troca. Os portos dos países parceiros apresentaram resultados positivos e significativos em todos os estimadores testados. Isto é, um aumento na qualidade dos portos dos parceiros comerciais indicaria aumento nos fluxos comerciais com os países da América Latina. Dada as diferenças entre os estimadores, os três corroboram e reforçam estatisticamente a forte influência dos portos dos exportadores para estimular as importações dos países da América Latina.

Os países da América Latina apresentam um padrão de comércio diferenciando o intrarregional e o extrarregional. O Brasil, por exemplo, é um exportador de produtos de maior valor agregado para países fronteiriços e próximos geograficamente, enquanto é um exportador de produtos de baixo valor agregado para o resto do mundo (ME, 2021). Para Portugal-Perez e Wilson (2011), os países exportadores para a América Latina seriam os maiores beneficiados em termos de diversificação de comércio, considerando a pauta concentrada das exportações da América Latina. Neste caso, os resultados sugerem que uma melhora dos portos em países exportadores, que apresentam composição de exportações distintas entre parceiros comerciais próximos e parceiros comerciais mais distantes, levaria à redução de custos e a um maior fluxo bilateral diversificado de comércio.

Os resultados positivos e significantes dos portos para o país exportador estão de acordo com os resultados encontrados por Koczan e Plekhanov (2013), onde a infraestrutura e as instituições dos países exportadores tiveram maior amplitude nos efeitos sobre o comércio, sugerindo uma coordenação regional. Martí et al. (2014), Ismail e Mahyideen (2015) e Wessel (2019) confirmaram a importância da infraestrutura *hard* dos países exportadores para ganhos de comércio. Os resultados conferem com o apresentado, onde a infraestrutura portuária dos países exportadores apresentaram os resultados positivos e significantes, porém divergem quanto às rodovias. Como referem-se a regiões geográficas com relativa distância, naturalmente as rodovias dos exportadores beneficiariam o comércio com países mais próximos ou dentro de uma região geográfica territorialmente contígua. Como grande parte da amostra encontra-se em outros continentes, é esperado que a rodovia não beneficiaria o comércio da América Latina, diretamente.

De forma geral, o foco está na sensibilidade dos países da América Latina sobre a infraestrutura de países parceiros para relativos ganhos de comércio. Os portos são o modal preponderante de participação de trocas comerciais entre a América Latina e o resto do mundo. Em virtude de uma forte orientação exportadora de *commodities*, a menor demanda por estruturas portuárias mais robustas são demandados por países que exportam bens de maior intensidade tecnológica, fator que possivelmente, influenciou o sinal negativo encontrado nos portos dos importadores. A média da qualidade portuária da América Latina para todo período analisado foi de 3,95, enquanto a dos parceiros comerciais foi de 4,53. A explicação para diferenças de resultados nas variáveis de infraestrutura pode estar na concentração das exportações da região para o resto do mundo em *commodities*, neste caso, tais produtos necessitam de investimentos menos preponderantes em modais de exportação do que outros tipos de exportações, como bens manufaturados. Isto sugere perdas para estes setores dependentes de qualidade e eficiência para exportar¹¹.

Os resultados parecem confirmar os achados por Grigoriou (2007), Cosar e Demir (2014) e Bottasso et al. (2018), que apresentaram a influência positiva das rodovias e dos portos para estímulo ao comércio das regiões analisadas nestes estudos. Em complemento, a infraestrutura é capaz de aplicar reduções de custos implicados a partir de maiores distâncias. Entretanto, os estudos analisados indicaram que os componentes da infraestrutura exercem influência quando complementares, isto é, a soma do estoque dos diferentes modais deve ser influente no comércio com os parceiros, conforme apresentado em

¹¹ Considerar os fluxos totais de importação como variável dependente foi uma limitação identificada no trabalho. Para futuras pesquisas, sugere-se a análise sobre os modais a partir de uma análise desagregada dos fluxos de comércio, quer seja por setores (agrícola, manufaturados etc.) ou por intensidade tecnológica dos produtos.

Korinek e Sourdin (2011), Koczan e Plekhavanov (2013), Donaubauer, Glass e Nunnenkamp (2015) e Wessel (2019).

Um aspecto importante desta pesquisa é que não é possível comparar diretamente seus resultados com a literatura, pois não há, até onde é de conhecimento do autor, outras pesquisas que tenham analisado os efeitos da infraestrutura de um conjunto variado de países da América Latina sobre o comércio da região. O problema é justamente a escassez de informações contínuas e críveis a respeito dos indicadores *hard* de infraestrutura para a região. Há estudos, como Bottasso et al. (2018), que incluíram alguns países da região em sua amostra, mas não um número considerável de países, como é realizado nesta pesquisa.

4.2 TESTES DE ROBUSTEZ

A partir do modelo de referência, foram realizados testes auxiliares para confirmar a relação entre as variáveis encontradas nos modelos anteriores. Nos testes realizados, se manteve o estimador de PMVP, mas as estimativas foram feitas excluindo os fluxos de comércio entre os países da América Latina. Ou seja, foram considerados apenas os fluxos comerciais da América Latina com os demais 54 países da amostra. O objetivo foi identificar se haveria uma mudança no sinal e na magnitude dos coeficientes das variáveis de infraestrutura sobre fluxos comerciais com países mais distantes da América Latina. Além disto, o modelo foi estimado considerando também as exportações dos países da América Latina como variável dependente, e, por último, a soma das exportações e importações, buscando avaliar se a alteração dos fluxos de comércio alteraria os efeitos das variáveis de infraestrutura geral e específicas dos modais de rodovias e portos, considerados no modelo de referência.

Para as estimativas que consideraram a variável de infraestrutura geral como referência (Tabela 5), o PIB e o isolamento do importador foram positivos e significativos para todos os tipos de fluxos comerciais examinados, confirmando os resultados do modelo de referência. O coeficiente da infraestrutura geral do importador foi significativo e positivo tanto para os fluxos de importação como de exportação. Quando se examina o coeficiente geral de infraestrutura do importador, ele assume inclusive um valor ligeiramente superior (0,80) ao obtido na amostra ampliada (0,77) do modelo de referência. Portanto, melhorias da qualidade da infraestrutura afetariam ainda mais positivamente as importações da região de parceiros comerciais mais distantes¹². Assim, percebe-se que ao se excluir os fluxos comerciais entre os países da América Latina, geograficamente próximos, melhorias de infraestrutura nesses países da região parecem estimular ainda mais as importações de seus parceiros comerciais mais distantes¹³. Ao mesmo tempo, melhorias da qualidade da infraestrutura geral nos principais parceiros da América Latina também significaria um aumento das exportações da região.

Tabela 5 - Estimador PMVP dos 54 principais parceiros comerciais – importação, exportação e fluxo de comércio – Infraestrutura Geral

Variáveis	PMVP IMP		PMVP EXP		PMVP FLUXO	
	Coef.	σ	Coef.	σ	Coef.	σ
PIB Corrente Importador ¹	.3730901	0.000	.2854153	0.006	.3256704	0.000
PIB Corrente do Exportador	.4828735	0.000	.626174	0.000	.5531995	0.000
Isolamento Importador	.758081	0.000	.4862515	0.027	.6238416	0.000
Infraestrutura Geral do Importador ¹	.8014697	0.075	.3659513	0.016	.5793533	0.597
Infraestrutura Geral do Exportador ⁴	-.4366417	0.000	.1535978	0.538	-.1256365	0.000
Número de Observações / Pares	8470/770		8470/770		8470/770	
Wald X ² (5)	1022.28		89.48		419.43	

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do Stata 14. Notas: (*), (**) e (***) correspondem ao nível de confiança de 99%, 95% e 90%, respectivamente.

O coeficiente de infraestrutura geral do exportador é negativo e significativo nos fluxos de importação da América Latina, mostrando que uma melhoria da qualidade da infraestrutura de parceiros de fora da região iria reduzir as importações da América Latina. Ou seja, esses países iriam comercializar mais entre si, em detrimento da região. Como será destacado abaixo, esse resultado parece ter sido causado pelo efeito das rodovias no comércio dos países exportadores. Por fim, melhorias na

¹² Já a infraestrutura geral do importador não foi positiva ao comércio total com a América Latina.

¹³ Como esta variável abrange outros componentes de infraestrutura, sugere-se que para estudos posteriores considere-se variáveis como telecomunicações e energia elétrica, por exemplo, como componentes de infraestrutura *hard*, pois estas parecem influenciar o comércio em complemento a estrutura de transporte.

infraestrutura geral do exportador nos fluxos de exportação da América Latina não afetaria suas exportações. Em suma, no que tange as importações da América Latina, elas seriam estimuladas somente se houver uma melhoria de sua própria infraestrutura. Em relação as suas exportações, elas seriam beneficiadas apenas em caso de uma melhoria da qualidade da infraestrutura das regiões de fora do continente.

Na Tabela 6 apresenta-se a mesma relação estabelecida anteriormente, porém considerando as variáveis de rodovias e portos. Para todas as estimativas realizadas o PIB apresentou resultados positivos e significativos. O isolamento foi significativo apenas considerando as importações como variável dependente. O sinal dos coeficientes tanto de rodovias como de portos nos fluxos de importação da América Latina são os mesmos do modelo de referência. Apenas o coeficiente do porto do exportador deixa de ser significativo, embora mantenha o sinal positivo.

O impacto negativo de melhorias de infraestrutura nos países exportadores sobre as importações da América Latina observado na Tabela 6 está associado ao papel desempenhado pelas rodovias, que mostra que um aumento de 1% na qualidade das rodovias dos exportadores reduziria as importações da América Latina em 0,50%. Esse resultado já havia sido destacado quando se examinou o modelo de referência, e a explicação reside no possível aumento do comércio dessas outras regiões com países mais próximos geograficamente, cujo transporte se daria por meio de rodovias. O porto do importador mantém seu papel negativo sobre as importações dos países da América Latina, também observado no modelo de referência, enquanto apenas a melhoria das rodovias da região proporcionaria uma elevação de suas importações.

Novamente, assim como foi observado na análise da infraestrutura geral, as exportações da América Latina não seriam beneficiadas com a melhoria da qualidade de sua própria infraestrutura, pois os coeficientes tanto de portos como de rodovias não são significativos.

Tabela 6 - Estimador PMVP dos 54 principais parceiros comerciais – importação, exportação e fluxo de comércio – Rodovias + Portos

Variáveis	PMVP IMP		PMVP EXP		PMVP FLUXO	
	Coef.	σ	Coef.	σ	Coef.	σ
PIB Corrente Importador	.5262804	0.000	.4090753	0.001	.4629436	0.000
PIB Corrente do Exportador	.4098116	0.000	.5986158	0.000	.5027471	0.000
Isolamento Importador	.3238787	0.029	.2184577	0.363	.269796	0.100
Rodovia do Importador	.6845167	0.000	-.2948603	0.371	.2190681	0.267
Rodovia do Exportador	-.4958846	0.042	.1835866	0.524	-.1460528	0.546
Porto do Importador	-.5419511	0.000	.2362938	0.338	-.1825671	0.284
Porto do Exportador	.156561	0.513	-.3316364	0.362	-.0660252	0.782
Número de Observações / Pares	8470/770		8470/770		8470/770	
Wald X ² (7)	706.88		93.84		324.70	

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do Stata 14. Notas: (*), (**) e (***) correspondem ao nível de confiança de 99%, 95% e 90%, respectivamente.

Portanto, dentre as variáveis consideradas, os testes de robustez parecem confirmar a relevância de melhorar sua infraestrutura geral e, em especial, de suas rodovias para estimular as importações da América Latina. Da mesma forma, os resultados confirmam que aperfeiçoamentos das rodovias dos exportadores de outras regiões e de seus próprios portos acabariam inibindo as importações da América Latina. Assim, para os diferentes modelos e estimadores analisados, se demonstrou a sensibilidade do comércio dos países da América Latina em relação à sua infraestrutura *hard* e a de seus principais parceiros comerciais. Os resultados empíricos sugerem a necessidade de uma maior integração regional para transcender problemas de ineficiência regional (BROOKS, 2008; GRIGORIOU, 2007).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscou-se, neste estudo, expressar os efeitos da infraestrutura *hard* de transporte no comércio internacional dos países da América Latina, no período de 2007-2017, utilizando o modelo gravitacional como metodologia devido a sua importância em estudos de comércio bilateral. É indiscutível a necessidade de demonstrar os efeitos que a infraestrutura exerce sobre o comércio internacional. Assim, uma provisão eficiente de infraestrutura deve estar na pauta de políticas institucionais, não apenas nacional, mas no caso da América Latina, em âmbito regional. Os países como um todo sofrem os efeitos

negativos por serem dotados ineficientemente de infraestrutura, especialmente de transportes, o que afeta diretamente os custos de transação e uma maior participação destes países no comércio internacional.

Os custos de comércio vêm sendo reduzidos ao longo dos anos, sobretudo a partir dos avanços das tecnologias de informação e de comunicações, fatores determinantes de grande parte do comércio internacional contemporâneo. Estas variáveis apresentaram relativa importância no modelo que analisou a infraestrutura geral dos países e que apresenta aspectos destas em seus componentes de formação. Entretanto, este fenômeno ocorre em velocidades e formas distintas entre os países. As assimetrias apontadas entre os países desenvolvidos e os em desenvolvimento indicaram que os efeitos destas sobre o padrão e o perfil da produção e das escolhas de política comercial ainda são preponderantes.

No que se refere aos países em desenvolvimento, categorias onde se inserem os países da América Latina, custos de comércio atrelados às tarifas elevadas, instabilidades econômicas e institucionais e de uma dinâmica tardia de industrialização, mas, principalmente, sobre o papel da infraestrutura, em geral, e de transportes, ainda parecem ter um peso significativo sobre a limitada participação deles nas trocas globais. Neste sentido, prover os territórios de uma infraestrutura eficiente e de qualidade parece minimizar e contrapor os efeitos negativos geográficos, para os países que os possuem, e substanciar tais efeitos para países geograficamente bem-dotados.

A infraestrutura afeta diversas áreas da economia e está relacionada e varia de acordo com fatores macroeconômicos, aspectos do crescimento e do desenvolvimento, à nova geografia econômica, à coesão territorial, à integração regional e, por fim, e não menos importante, ao comércio internacional. Os estudos empíricos apresentados validaram a condição que a infraestrutura afeta o comércio internacional, positivamente naqueles países que a ofertam de forma eficiente, e negativamente nos países que não. Assim, é importante considerá-la em políticas públicas locais e regionais, pois está diretamente ligada a retornos econômicos positivos.

Entretanto, os países da América Latina tardam em compreender os efeitos positivos propiciados pela infraestrutura. Os resultados desta pesquisa revelaram que as variáveis que captaram mudanças de infraestrutura nos países exportadores demonstram-se, em geral, mais significativas sobre o comércio bilateral dos países da América Latina. Indicaram, ainda, a baixa significância das fronteiras sobre o comércio entre os países da região, além dos portos se confirmarem como modal de trocas com outras regiões, conforme esperado.

Os resultados confirmaram a relevância da infraestrutura de transporte sobre o comércio da América Latina, sinalizando que existe um potencial a ser explorado a partir de melhorias da infraestrutura. A variável de infraestrutura geral apresentou resultados importantes, dada a existência de informações de telecomunicações e tecnologia de informação contidas em seus componentes de formação. Além disso, os testes de robustez confirmaram a relevância de melhorar sua infraestrutura geral e, em especial, de suas rodovias para estimular as importações da América Latina. Neste sentido, confirma-se, ainda que de forma preliminar, que tais variáveis, seguindo a tendência internacional, afetam a dinâmica de comércio atual de forma mais significativa do que variáveis de transporte, de acordo com os estudos de Perez e Wilson (2011) e Donaubauer, Glass e Nunnenkamp (2015).

Em períodos de crise macroeconômica na América Latina, os setores de infraestrutura, integrado dentro dos investimentos, é um dos primeiros a ser afetado. Tal fato atenta ao não compromisso e ao desconhecimento das autoridades econômicas dos efeitos positivos gerados, no próprio período de crise, mas posteriormente, na fase de recuperação econômica, onde a demanda gerada se tornará maior do que a oferta, gerando custos extras ao comércio e perda de competitividade. Reflexo de tais efeitos é a existência de uma das piores infraestruturas do mundo, desconectada regionalmente, e que poderia ser um fator ampliador do comércio dentro da própria região e desta com os demais países do mundo. Atenta-se, ainda, além da baixa conectividade regional, fatores geográficos internos à América Latina, que empurram os países para destinos diferentes, como a presença da Amazônia em grande parte da América do Sul e da Cordilheira dos Andes.

A infraestrutura, recentemente, passou a ser inserida em estudos de comércio internacional e ainda carece de um aprofundamento analítico e estatístico sobre a melhor maneira de como tais variáveis são inseridas nos modelos. Além disto, alerta-se para dificuldade de estatísticas referente à infraestrutura para

a América Latina. Em geral, são apresentadas por órgãos nacionais e, em muitos casos locais, e em métricas distintas, dificultando uma equalização sobre a situação real da infraestrutura. Assim, recomenda-se continuidade nos estudos de comércio internacional que incluam a infraestrutura, evidenciando sua importância, além de variáveis que capturem a densidade e a qualidade da infraestrutura na América Latina, robustecendo os resultados para esta região. Recomenda-se, ainda, análise mais aprofundada dos efeitos das novas tecnologias de telecomunicações e de informação sobre o comércio, além de considerar aspectos de sustentabilidade das variáveis de transporte, tendência para os próximos anos.

Num contexto recente, pós-pandemia, externalidades globais direcionam a cenários menos animadores em termos econômicos e de investimentos para a América Latina. O cenário caótico vivenciado pela ineficiência da infraestrutura de saúde em atender a demanda global por atendimentos expôs a falta de políticas públicas voltadas aos diferentes tipos de infraestrutura. O fechamento das economias durante períodos críticos da pandemia desencadeou uma desestruturação das cadeias produtivas globais, fragilizando aspectos importantes da infraestrutura, especialmente em países de regiões economicamente mais fragilizadas, como a América Latina.

As dificuldades em acessar insumos importante para diferentes tipos de indústrias, oriundas, sobretudo, da China, e a escassez de contêineres e da falta de disponibilidade de navios em rotas, dada a preferência de armadores para atender as rotas consolidadas de comércio, fragilizou ainda mais a produção e as exportações da região, uma vez que o frete marítimo, em média, quadruplicou para a América Latina. Os efeitos de todos esses contextos são de pressão ainda maiores nos custos de transporte e, conseqüentemente, na economia como um todo. Assim, acompanhar os desdobramentos produtivos e os impactos deste sobre a demanda dos modais de transporte a partir desta possível reorganização será fundamental para os estudos de infraestrutura. Não é possível vislumbrar ou prever qualquer situação, porém, a partir desta pesquisa, uma informação é crucial: a infraestrutura importa e será cada vez mais relevante nas relações de comércio fragilizadas neste novo contexto global.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, James E. A Theoretical Foundation for the Gravity Equation. *American Economic Review*, Vol. 69, No 1, pp. 106-116, 1979.
- ANDERSON, James E. A Theoretical Foundation for the Gravity Equation. *American Economic Review*, Vol. 69, No 1, pp. 106-116, 1979.
- AMIN, M; HAIDAR, J. Trade facilitation and country size. *World Bank Policy Research Working Paper*, N. 6692, 2016.
- AZEVEDO, André Filipe Z. O efeito do Mercosul sobre o comércio: uma análise com o modelo gravitacional. *Pesquisa e planejamento econômico*, v. 34, n 2, p. 307-340, Ago. 2004.
- BALDWIN, R.; TAGLIONI, D. Gravity for dummies and dummies for gravity equations. *NBER working paper* N. 12516, 2006.
- BARBERO, J., FORTEZA, J. H., SKERK, C., MEJÍA, A., KATZ, R., GARCÍA, R., ... GÓMEZ, M. (2015). La infraestructura en el desarrollo de América Latina (documento principal). *IDEAL 2014*. Bogotá: CAF, 2015.
- BENASSI, Sami; RAMOS, Laura M; ZARZOSO, Inmaculada M; BURGNET, Celestino S. Relationship between logistics infrastructure and trade: evidence from Spanish regional exports. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. Vol. 72, pp. 47-61, 2015.
- BEVERELLI, C; NEUMULLER, S; THE, R. Export diversification effects of the WTO Trade Facilitation Agreement. *FIW Working paper*, N 137, 2015.
- BOTTASSO, A; CONTI, M; SA PORTO, P; FERRARI, C. Port Infrastructure and trade: Empirical evidence from Brazil. *Transportation Research Part A Policy and Practice*, V. 107, pp. 126-139, 2018.
- CALDERÓN, César; SERVÉN, Luis; The Effects of Infrastructure Development on Growth and Income Distribution. *World Bank Policy Research Working Paper* Number 3400, Chile, 2004.
- COSAR, A. Kerem; DEMIR, Banu; Domestic Road Infrastructure and International Trade: Evidence from Turkey. Istanbul. *Koc University-TUSIAD Economic Research Forum*, 2014.

- DEARDORFF, Alan V. Determinants of Bilateral Trade: Does Gravity Work in a Neoclassical World? Cap. 1, pp. 7-32. In: FRANKEL, Jeffrey (Org.). *The regionalization of the world economy*. The University of Chicago Press, 1997.
- DENNIS, Allen; SHEPHERD, Bem. Trade Facilitation and Export Diversification. *The World Economy*, n 34, vol 1, pp. 101-122, 2011.
- DONAUBAUER, Julian; GLAS, Alexander; NUNNENKAMP, Peter. Infrastructure and Trade: A gravity analysis for major trade categories using a new index of infrastructure. *Kiel Working Paper*, n. 2016. Kiel Institute for the World Economy, Kiel, 31 pp, 2015.
- EATON, Jonathan; KORTUM, Samuel. Technology, Geography, and trade. *Econometrica*, Vol. 70, No. 5, pp. 1741-1779, 2002.
- EASTERLY, W; SERVÉN, L. Introduction in: EASTERLY W (org.); SERVÉN L (org). *The Limits of stabilization, infrastructure, public deficits and growth in Latin American*. The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank. Washington, 2003.
- FRANKEL, Jeffrey A. *Regional Trading Blocs in the World Economic System*. Institute for International Economics. Cap. 3 e 4, 1997a.
- FRANKEL, Jeffrey (Org.). *The regionalization of the world economy*. The University of Chicago Press, Introduction, pp. 1-6, 1997b.
- FEJZIC, A; COVRK, E. Infrastructure, transport costs, and Bosnia and Herzegovina's trade: a gravity model approach. *Ekonomsky Vjesnik/Econovires*, Vol. XXIX, pp. 77-90, 2016.
- GRIGORIOU, Christopher. Landlockedness, infrastructure and trade: New estimates for Central Asian countries. *The World Bank Policy Research Working Paper*. WPS 4335, 2017.
- HEAD, Keith; MAYER, Thierry. Gravity equations: workhorse, toolkit, and cookbook. *Centre for Economic Policy Research*. Discussion Paper Series, No 9322.
- HELPMAN, Elhanan; MELITZ, Marc; RUBINSTEIN, Yona. Estimating trade flows: trading partners and trading volumes. *Quarterly Journal of Economics*, Vol. CXXIII, No 2, pp. 441-487, 2008.
- HUMMELS, David. Transportation Costs and International Trade in the Second Era of Globalization. *Journal of Economics Perspectives*. Vol. 21, n° 3, pp. 131-154, 2007.
- ISMAIL, N; MAHYIDEEN, J M. The Impact of Infrastructure on Trade and Economic Growth in Selected Economies in Asia. *ADB Working Paper 553*. Tokyo, 2015: Asian Development Bank Institute.
- KOHL, Tristan. The Belt and Road Initiative's effect on supply-chain trade: evidence from structural gravity equations. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, V. 12, N 1, pp. 77-104, 2019.
- KOCZAN, Zsoka; PLEKHANOV, Alexander. How important are non-tariff barriers? Complementarity of infrastructure and institutions of trading partners. *European Bank for reconstruction and development Working Paper*. N. 159, 2013.
- KORINEK, J; SOURDIN, P. To what extent are high-quality logistics services trade facilitating?. *OECD Trade Policy Papers*, N. 108, 2011.
- LIMÃO, Nuno; VENABLES, Anthony J; Infrastructure, Geographical Disadvantage, and Transport Costs. *The World Bank Development Research Group Trade*. Policy Research Working Paper, n° 2257, 1999.
- LIZHI, X; KEUNG, L; HAN, Q; SHOUYANG, W. A study on transport costs and China's exports: an extended gravity model. *Journal of Systems Science and Complexity*, V. 30, N. 6, pp. 1403-1424, 2017.
- MAGEE, Christopher S.P. New measures of trade creation and trade diversion. *Journal of International Economics*. Vol 75, No 2, p. 349-362, 2008.
- MARIA, Ivone G. Evaluating the impact of ocean and air infrastructure on trade: A gravity model approach. University of Maryland, Baltimore County, Economics Department. Final Economic Paper.
- MARTÍ, L.; PUERTAS, R.; GARCÍA, L. The importance of the logistics performance index in international trade. *Applied Economics*, V. 46, N. 24, pp. 2982-2992, 2014.
- ONSEL, S.; KABAK, O.; ULENGIN, F. Linking to compete: Logistics and global competitiveness interaction. *Transport Policy*, V. 48, pp. 117-128, 2016.
- PIERMARTINI, Roberta; TEH, Robert. Demystifying Modelling Methods for Trade Policy. *World Trade Organization Discussion Papers*. Discussion Paper No 10.

- PORTUGAL-PEREZ, Alberto P.; WILSON, John S. Export performance and trade facilitation reform: hard and soft infrastructure. *World Development*. Vol. 40, nº 7, pp. 1295–1307, 2012.
- PRUD'HOMME, Rémy; Infraestructure and Development. In: BOURGUIGNON, François; PLESKOVIC, Boris; *Lessons of Experience*. (Proceedings of the 2004 Annual Bank conference on Development Economics). Washington: The World Bank and Oxford University Press, pp. 153-18, 2005.
- REIS, M.; AZEVEDO, A.F.Z.; LÉLIS, M.T.C. Os efeitos do novo regionalismo sobre o comércio. *Estudos Econômicos*, São Paulo, vol 44, n. 2. Pp. 351-381, 2014.
- ROZAS, P.; SÁNCHEZ, R. Desarrollo de infraestructura y crecimiento económico: revisión conceptual. *Serie Recursos Naturales e Infraestructura*, N. 75 (LC/L.2182-P), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2004.
- SALAS-OLMEDO, M.; GARCIA, P.; GUTIÉRREZ, J. Accessibility and transport infrastructure improvement assessment: the role of borders and multilateral resistance. *Transport Research Part A: Policy and Practice*, V. 82, pp. 110-129, 2015.
- SANTIAGO, Priscila Braga. Infraestrutura: experiência na América Latina. Brasília, DF. CEPAL, 2011. Escritório no Brasil/IPEA. (Textos para discussão CEPAL – IPEA, 35).
- Saputra, P. M. A. (2014). The effect of regionalism and infrastructure on bilateral trade: an augmented gravity analysis for ASEAN. *International Journal of Economics and Finance*, 6(3):88-95.
- SHEPHERD, Ben; WILSON, John S. Trade, infrastructure and roadways in Europe and Central Asia: New Empirical Evidence. *Journal of Economic Integration*. Vol. 22, n 4. pp. 723-747.
- SHEPHERD, Ben; WILSON, John S. Trade facilitation in ASEAN member countries: measuring progress and assessing priorities. *Journal of Asian Economics*. Vol. 20, pp. 367-383.
- SILVA, Santos J. M. C; TENREYRO, S. The log of gravity. *Review of economics and statistics*. Vol. 88, No 4, p. 641-658, 2006.
- TOMASSIAN, Georgina C; PERÉZ, Gabriel; SÁNCHEZ Ricardo. Políticas integradas de infraestructura, transporte y logística: experiencias internacionales y propuestas iniciales. *Serie Recursos Naturales e Infraestructura*, N° 150 (LC/L.3226-P/E), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2010. Publicación de las Naciones Unidas.
- TUVUCA, M. América Latina tem ano de crise econômica, desunião e fragmentação política. *CNN Brasil*. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/america-latina-tem-ano-de-crise-economica-desuniao-e-fragmentacao-politica/>>. Acesso em: 30 dez. 2021
- UNCTAD. United Nations Conference on Trade and Development. UnctadSTAT. Disponível em:<<http://unctadstat.unctad.org/EN/Index.html>>. Acesso em: 22 dez 2016.
- VENABLES, Anthony; LIMÃO, Nuno. Geographical disadvantage: a Heckscher-Ohlind-Von Thünen model of international specialisation. *Journal of International Economics*. N 58, pp. 239-263, 2002.
- WESSEL, J. Evaluating the transport-mode-specific trade effects of different transporte infrastructure types. *Transport Policy*, V. 78, pp. 42-57, 2019.
- WORLD BANK. Doing Business Report. Disponível em: <<https://www.doingbusiness.org/>>. Acesso em: 15 Jan. 2020.
- WORLD BANK. Logistic Performance Index. Disponível em: <<https://lpi.worldbank.org/>>. Acesso em: 15 Jan. 2020.
- WORLD ECONOMIC FORUM. The Global Competitiveness Report 2019. Disponível em:<http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf>. Acesso em: 15 Jan. 2020.
- WTO. WORLD TRADE ORGANIZATION. Database. Disponível em: <<https://www.wto.org> >. Acesso em: 12 Jan. 2020.
- YUSHI, J.; BOROJO, D. The impacts of institutional quality and infrastructure on overall and intra-Africa Trade. *Economics: The Open-Access e-journal*, V. 13, N. 10, pp. 1-34, 2019.