

**45° ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA / Área 10: Economia Regional e Urbana****INFRAESTRUTURA NA AMÉRICA LATINA: OS EFEITOS SOBRE O COMÉRCIO  
INTRAREGIONAL A PARTIR DO MODELO GRAVITACIONAL<sup>#</sup>**

Luiz Valdemir Ribas da Cruz Junior<sup>\*</sup>  
Angélica Massuquetti<sup>\*\*</sup>  
André Filipe Zago de Azevedo<sup>\*\*\*</sup>

Resumo: Evidências empíricas mostram os benefícios econômicos gerados a partir de uma infraestrutura eficiente e geografia favorável, como crescimento econômico, aumento de produtividade e ganhos em comércio. Entretanto, a América Latina tem se beneficiado pouco destes efeitos, dado os seus problemas crônicos de infraestrutura e sua localização distante do centro econômico global. É neste contexto que este trabalho busca estimar a influência da infraestrutura no comércio intraregional dos países da América Latina. Para tal, utilizou-se como instrumento o modelo gravitacional, em dados em painel, para o período entre 2006 e 2013, com uma amostra referente a 15 países da América Latina, tendo como estimadores efeitos fixos e efeitos fixos hierárquicos. Os resultados confirmaram a importância da infraestrutura. A infraestrutura geral dos países exportadores foi significativa e positiva para o comércio.

Palavras-Chave: infraestrutura; comércio internacional; modelo gravitacional.

Abstract: Empiric evidences have lightened the benefits created by an efficient infrastructure and favorable geography, like economic growth, increase in productivity and gains in trade. However Latin America has not been enjoying it benefits, given its poor infrastructure and distance from the global economic center. In this context, this paper has the aim to estimate the effects of infrastructure on trade among the Latin America countries. For such, the methodology that has been used is the gravitational model in panel-data for the period between 2006 and 2013, composed by 15 Latin American countries, using as estimator the fixed and hierarchical effects. The results confirmed the infrastructure importance. The general infrastructure was significant and positive to trade.

Keywords: infrastructure; international trade; gravity model.

Classificação JEL: R15; O18; F14.

---

<sup>#</sup> Esta pesquisa teve o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

<sup>\*</sup>Mestre em Economia pelo Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). E-mail: luizvrc.jr@gmail.com

<sup>\*\*</sup>Professora no Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). E-mail: angelicam@unisinos.br

<sup>\*\*\*</sup>Professor no Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) e Bolsista de Produtividade em Pesquisa (CNPq). E-mail: aazevedo@unisinos.br

## 1 INTRODUÇÃO

Evidências empíricas têm demonstrado a importância da infraestrutura para diferentes áreas da economia. Uma melhora na provisão de infraestrutura permite ganhos com redução de custos de transporte, melhora de competitividade e de produtividade, expansão do alcance comercial e inserção de regiões desfavorecidas econômica e socialmente nas redes produtivas globais (TOMASSIAN; PÉREZ; SÁNCHEZ, 2010). Assim, a infraestrutura atende tanto o setor produtivo, quanto o bem-estar da população. Ambas as funções se relacionam a partir da inserção de indivíduos descentralizados e áreas menos desenvolvidas com regiões de concentração de atividades econômicas (SÉRVEN; CALDERÓN, 2004).

Tratando-se, em específico, das relações de comércio, a infraestrutura tem validado sua importância dentro do processo de integração comercial entre os países. O comércio internacional, então, é uma das áreas determinadas e determinantes da infraestrutura física. Evidências assinalam a importância tanto da infraestrutura doméstica, quanto de países parceiros para aumento de transações comerciais, gerados a partir de menores custos de transação (GRIGORIOU, 2007). Assim, pela lógica, quanto mais ineficiente for a infraestrutura e pior localização geográfica, mais os países são penalizados com isolamento do comércio (LIMÃO; VENABLES, 2001). Outras demonstrações empíricas verificaram a relação de infraestrutura eficiente com ambiente de negócios positivos e ganhos no setor exportador (PORTUGAL-PEREZ; WILSON, 2011) e que o planejamento regional de infraestrutura integrada e complementar, juntamente com outras reformas facilitadoras de comércio, impulsionam a produtividade, a competitividade e a integração regional, caso dos países da Associação dos Países do Sudeste Asiático (ASEAN) (SHEPERD; WILSON, 2011). Neste sentido, a infraestrutura é um elo importante dentro do processo de integração regional pelos diferentes efeitos sobre a economia, desde melhoras competitivas, ocasionadas por redução nos custos de comércio e melhora de produtividade, até facilitação em processos de integração regional.

Em relação aos países latino americanos, Tomassian, Pérez e Sánchez (2010) destacaram a necessidade de uma infraestrutura mais eficiente. Esta seria um dos mecanismos mais importantes na promoção de políticas de desenvolvimento nacionais e de integração regional. A ausência desta, ou sua provisão ineficiente, geralmente presentes nos países latino americanos, torna difícil a tarefa de alcançar a estabilidade, o crescimento econômico e o desenvolvimento social e a integração comercial dos países da região.

Acredita-se, então, dada a dinâmica tardia de industrialização dos países da América Latina e da geografia da região, que limita possibilidades de transações comerciais, que os custos de transporte ainda exerçam influência predominante nos custos de comércio e que aliado a outros problemas institucionais, os coloca a parte dos grandes países exportadores e importadores mundiais. Neste sentido, a melhoria da eficiência da infraestrutura da América Latina, e suas implicações acerca do comércio internacional, pode estimular a retomada de uma integração comercial regional mais ampla e integrada às redes de comércio global, inserindo tais países, em conjunto, como importantes *players* internacionais.

Baseado neste contexto, de baixas trocas comerciais entre os países da América Latina, o artigo tem como objetivo estimar a influência da infraestrutura no comércio dos países da América Latina. De modo específico, analisa-se a importância da infraestrutura e da geografia para o comércio inter-regional. Para tanto, utilizou-se o modelo gravitacional como metodologia. O modelo tornou-se referência em estudos de comércio internacional a partir do seu aperfeiçoamento com a inserção de pressupostos e variáveis para explicar as mudanças no comércio. Para esta pesquisa estimou-se o modelo gravitacional em dados em painel, para o período entre 2006 e 2013, com uma amostra referente a 15 países da América Latina, tendo como estimadores efeitos fixos e efeitos fixos hierárquicos.

O artigo está dividido em seis seções, incluindo esta seção introdutória. A segunda seção abrange uma breve apresentação da relação entre a infraestrutura e a geografia com o

comércio internacional. Além disto, situa a condição recente da infraestrutura da América Latina, em relação aos seus próprios integrantes e com outras regiões. A terceira seção apresenta uma breve revisão empírica de estudos que utilizaram abordagem similar para relacionar infraestrutura e comércio internacional. Na quarta seção é explicada a metodologia utilizada, assim como a estratégia empírica empregada, a base de dados e a região analisada. Na quinta seção são expostos e discutidos os resultados obtidos. Por fim, conclui-se a pesquisa na sexta seção.

## **2 CUSTOS DE COMÉRCIO: OS EFEITOS DA GEOGRAFIA E INFRAESTRUTURA**

Os custos de comércio tornaram-se um dos maiores determinantes da participação comercial dos países. A direção dos fluxos de comércio e a definição dos parceiros comerciais têm sido moldadas por diferentes variáveis. As reduções tarifárias por si só não mais são suficientes para ampliar as trocas globais. As mudanças tecnológicas nos setores da informação e tecnologia permitiram mudanças consideráveis na geografia produtiva e comercial.

A geografia física, isto é, a característica dos territórios e sua localização também devem ser consideradas em estudos de comércio internacional. Características como distância, acesso facilitado às vias navegáveis ou oceanos, infraestrutura doméstica, regional e internacional afetam positiva ou negativamente a inserção dos países na arena de comércio. Frankel (1997a) indicou que a distância e as fronteiras nacionais ainda importam. Estudos tradicionais que analisavam os fluxos de comércio acabavam não incorporando em suas análises os determinantes geográficos de tais fluxos, isto porque, conforme destacou Frankel (1997a), no início, as pesquisas procuravam analisar a composição e o volume de forma agregada, ou seja, não havia uma preocupação em relação ao volume e à composição por destinos deste comércio.

Assim, importantes características geográficas foram omitidas dos estudos em comércio. McCallum (1995) demonstrou a existência do efeito fronteira, ao assinalar que as fronteiras nacionais são limitadoras de fluxos comerciais, efeito confirmado posteriormente por Anderson e Wincoop (2003). Na mesma linha, Hummels (2007) indicou que os custos de transporte variam conjuntamente com a distância, sendo maiores e apresentando mais variabilidade do que as tarifas. De acordo com o autor, isto explicaria porque os países procuram comercializar primeiro com seus vizinhos. Neste sentido, a infraestrutura, quando eficiente e integrada, atuaria minimizando os efeitos geográficos negativos. Porém, se ineficiente, inibiria ainda mais as possibilidades de aumento de fluxo comercial. Limão e Venables (2001) confirmaram tal relação ao assinalarem que apenas a distância não seria suficiente para explicar os custos de comércio, a infraestrutura doméstica e a dos países de trânsito, em caso de país não costeiro, contribuiriam tanto quanto. Ou seja, baixos níveis de participação no comércio podem ser atribuídos a uma infraestrutura ineficiente.

Pesquisas envolvendo infraestrutura têm demonstrado a contribuição positiva desta sobre as variáveis de crescimento e de desenvolvimento econômico, além do comércio internacional. Neste sentido, Calderón e Servén (2004) ressaltaram a infraestrutura como um importante aliado na agenda de liberalização comercial. Uma infraestrutura de baixa eficiência, considerando, ainda, pouca eficiência na prestação de serviços ligados a ela, relaciona-se diretamente com as dificuldades de execução das estratégias que visam crescimento econômico, pois tal ineficiência implica em taxa de crescimento baixa e dificuldade de integração regional e internacional (SANCHÉZ, 2010). Por outro lado, segundo Calderón e Servén (2004), uma infraestrutura eficiente permite que pessoas em vulnerabilidade e regiões pouco desenvolvidas se relacionem com oportunidades e serviços ofertados por regiões economicamente importantes. Assim, a infraestrutura abrange variados setores que interferem,

positiva ou negativamente, nos aspectos sociais e econômicos, na integração econômica, comercial e política, além de contribuir na agenda de liberalização comercial.

## 2.1 INFRAESTRUTURA NA AMÉRICA LATINA

A provisão de infraestrutura na América Latina, recentemente, esteve associada à condição macroeconômica dos países da região. Recorrentes problemas fiscais e adesão a programa de ajustes fiscal tiveram como consequência profundos cortes em investimentos públicos no setor. Tais cortes foram verificados mesmo que evidências indicassem elevados retornos que tais investimentos proporcionariam às economias locais (EASTERLY; SÉRVEN, 2003). Sánchez e Wilmsmeier (2005) assinalaram que nos países da América Latina e Caribe, o custo de transporte e comércio é 40% maior do que a média mundial. As reformas estruturais que os países passaram, nestes anos, tais como abertura comercial, desregulação econômica, privatizações, entre outras, foram responsáveis por profundas mudanças econômicas e produtivas (SANTIAGO, 2011). O autor também constatou uma redução absoluta no investimento em infraestrutura, indicando que a retração do investimento estatal não foi compensada pelo investimento privado.

Santiago (2011) assinalou que para Argentina, Brasil, México e Peru, a média de investimento total ficou em 2% do Produto Interno Bruto (PIB) entre 2000-2006. Enquanto Chile destacou-se com investimentos em média de 5% do PIB para o mesmo período, indicado redução no último ano, 2006. Para o período entre 2008-2013, segundo Infralatam (2016), registrou-se tendência de crescimento do investimento total em infraestrutura<sup>1</sup> para Peru, Chile e Colômbia, principalmente nos anos finais, chegando a 5,8%, 4,5% e 3,4% do PIB, em 2013, respectivamente. Brasil, por sua vez, apresentou oscilações, alcançando 4,0% do PIB, em 2009, e 2,7% do PIB, em 2013. Por fim, a Argentina e o México permaneceram no mesmo nível de investimento, com 1,9% do PIB em 2008 e em 2013, e saindo de 0,9% do PIB, em 2008, e alcançando 1,8% do PIB, em 2013, respectivamente.

No tocante à América Latina, Sánchez (2010) assinalou que alguns problemas relacionados à infraestrutura, na região, apontam um direcionamento de ações a serem tomadas que permite aos países ampliarem e usufruírem dos benefícios gerados por ela. Neste sentido, problemas como falta de integração de políticas regionais, infraestrutura física ineficiente, problemas institucionais e regulatórios, falta de incentivo à sustentabilidade e dificuldades de concretização de acordos de facilitação de transporte e comércio entre os países da região têm sido alguns dos principais problemas relacionados à infraestrutura na América Latina (SÁNCHEZ, 2010).

No que se refere à iniciativa privada, esta aumentou sua participação em outros setores, como transportes. Dados os incentivos governamentais e concessões de portos, aeroportos e rodovias, era esperado tal efeito. Entretanto, tal estímulo é localizado em alguns países, como o Brasil, por exemplo, com projetos intermodais; o México, com a abertura das telecomunicações e transporte de gás; e redes de transmissão no Chile, no Peru e no Panamá (BARBERO et al., 2015). Assim, os investimentos em infraestrutura demonstraram acompanhar a inserção da região no comércio global, o momento de liquidez internacional e o *boom* nos preços das *commodities* durante grande parte do período deste início de século. Na Tabela 1 é apresentado o investimento em infraestrutura para 15 países da América Latina, no período 2008-2013, dividido entre investimento público, investimento privado e total investido.

A Bolívia investiu, no período, 4,5% do PIB em infraestrutura, sendo um dos maiores investimentos, juntamente com Costa Rica (4,34%), Honduras (5,06%), Nicarágua (6,02%), Panamá (5,08%) e Peru (4,74%). Por outro lado, os países que tiveram a menor média de investimento para o período foram Argentina (1,95%), El Salvador (1,99%) e México (1,62%).

---

<sup>1</sup> Contempla setores de distribuição de saneamento, distribuição de água potável, proteção contra enchentes, transporte, energia e telecomunicações.

Os demais países alcançaram níveis entre 2% e 3%, dentro da média observada nas análises de Barbero et al. (2015).

Tabela 1: Investimento em infraestrutura econômica\* na América Latina – 2008-2013 (média simples por país e % do PIB)

País	Público	Privado	Total
Argentina	1,45	0,51	1,95
Bolívia	4,32	0,36 <sup>***</sup>	4,50
Brasil	1,46	1,65	3,11
Chile	1,76	1,52	3,28
Colômbia	2,03	0,95	2,98
Costa Rica	3,88	0,55	4,34
El Salvador	1,22	0,77	1,99
Guatemala	1,55	1,11	2,66
Honduras	2,15	2,91	5,06
México	1,06	0,56	1,62
Nicarágua	3,24	2,79	6,02
Panamá	3,51	1,56	5,08
Paraguai	3,16	0,62	3,79
Peru	3,04	1,75	4,78
Uruguai	2,14 <sup>****</sup>	0,51	2,29

Fonte: Elaborado pelos autores com dados do Infralatam (2016). Notas: ( ) Compreende saneamento, irrigação e proteção contra inundações, setor de transporte, energia e telecomunicações; ( ) Informação não disponível para os anos 2010, 2011, 2012; ( ) Informação não disponível para o ano 2013.

Sánchez (2010) validou a falta de integralidade entre os modais internamente e entre os países, além de distintas visões governamentais da importância da infraestrutura e seus serviços. Atrela-se a isto, ainda, uma escassez de infraestrutura física e de serviços eficientes, problemas institucionais e má qualidade da infraestrutura existente como fatores de retração de uma infraestrutura eficiente. Ou seja, o grande desafio imposto é superar os entraves que afetam a competitividade da região em relação ao resto do mundo, em geral, e demais países em desenvolvimento, em específico. Conforme constata Sánchez (2010, p 13), em relação ao setor de transportes, diretamente relacionado com o comércio internacional, a má qualidade e a ineficiência “incide significativamente na competitividade das empresas e, conseqüentemente, nas suas decisões de localização, investimento e produção, tradução nossa<sup>2</sup>”. Ou seja, problemas que afetam os países da América Latina, mesmo com os avanços durante boa parte dos anos deste início de século XXI.

Assim, apenas investir em infraestrutura parece não ser suficiente. É necessário oferecer de forma eficiente a infraestrutura física e seus serviços de modo a surtir os impactos econômicos esperados (TOMASSIAN; PÉREZ; SANCHÉZ, 2010). Neste sentido, os países da América Latina encontram-se, em geral, atrás dos demais países do mundo. No *Global Competitiveness Index* (GCI, 2016)<sup>3</sup>, elaborado pelo *World Economic Forum* (WEF), os países da região permanecem afastados dos países com melhores índices de competitividade.

No *ranking* do GCI, referente a 2016, o país da América Latina melhor posicionado é o Chile, na 33<sup>a</sup> posição. E, na sequência, encontram-se Panamá (42<sup>a</sup>), México (51<sup>a</sup>), Costa Rica (54<sup>a</sup>) e Colômbia (61<sup>a</sup>). Economias tradicionais, como o Brasil, aparecem na 81<sup>a</sup>, caindo da 75<sup>a</sup> posição (registrada no ano anterior) e a Argentina encontra-se na 104<sup>a</sup> posição. No que se

<sup>2</sup> *Lo que incide significativamente em la competitividade de las empresas y, consiguientemente, en sus decisiones de localización, inversión y producción.*

<sup>3</sup> O IGC é construído a partir de questionários sobre a percepção do setor produtivo dos países entrevistados referentes a 12 pilares: instituições, infraestrutura, ambiente macroeconômico, saúde e educação primária, educação superior e treinamentos, eficiência do mercado de bens, eficiência do mercado de trabalho, desenvolvimento do mercado financeiro, direcionamento tecnológico, tamanho do mercado, sofisticação do mercado e inovação. O índice varia de 1 a 7, onde 7 é o valor máximo atribuído.

refere à infraestrutura geral, os países da América Latina, na média simples, encontram-se abaixo da média mundial, no que se refere à qualidade, conforme Tabela 2.

Para todos os anos, a média da América Latina esteve abaixo da média mundial. Entretanto, a região obteve melhoras na infraestrutura geral, no decorrer do período acompanhando a tendência mundial, até 2012. Desde então, as mudanças no ambiente internacional, exemplificadas na redução do comércio global, redução do avanço da China, fim do ciclo das *commodities* e incertezas políticas e financeiras internacionais (BARBERO et al., 2015) afetaram o comércio da América Latina. Assim, houve uma migração para um período de crescimento moderado e crise política e econômica em alguns países. Para o ano de 2015, Argentina, Brasil, Paraguai e Venezuela apresentaram índice de qualidade da infraestrutura geral e individuais menor que 3 (GCI, 2016).

Tabela 2: Qualidade da infraestrutura geral<sup>\*</sup> na América Latina e no mundo – 2006-2015 (média simples e escala entre 1 e 7)

Ano	América Latina (média)	Mundo (média)
2006	3,095	3,829
2007	3,122	3,826
2008	3,133	3,844
2009	3,550	4,121
2010	3,818	4,321
2011	3,811	4,310
2012	3,789	4,322
2013	3,769	4,280
2014	3,695	4,231
2015	3,568	4,131

Fonte: Elaborado pelos autores com dados do GCI (2016). Notas: ( ) Considera-se como infraestrutura rodovias, ferrovias, aeroportos, portos, distribuição de energia.

Se o bom período econômico vivido pelos países da América Latina, durante parte deste início de século, permitiu leves reduções no déficit de infraestrutura em relação ao mundo, as mudanças políticas e econômicas no sistema internacional, vivenciadas a partir de 2008, apontam para sentido contrário. O período recente de crise e instabilidade internacional assinala os efeitos em ajustes internos, já mencionados para outros períodos, com corte de investimentos. Provavelmente, tal situação gere redução na provisão de infraestrutura, dado o PIB moderado e negativo e a dependência que tais países possuem do setor externo. Em um horizonte, assinalam uma perspectiva de convergência entre a infraestrutura da América Latina com o mundo bastante pessimista. Neste sentido, Barbero et al. (2015) enfatizaram que a qualidade geral de infraestrutura da América Latina encontra-se atrás de países da *Organization for Economic Co-operation and Development* (OECD), da Europa Oriental e da Ásia Central, do Oriente Médio e do norte da África, além do Sudeste Asiático. Assim, os países da América Latina se encontram entre os piores em infraestrutura do mundo.

Além do contexto externo, algumas demandas internas aos países desafiam o continente, como um todo, a oferecer uma infraestrutura de qualidade. “Em geral, a percepção dos cidadãos da América Latina e do Caribe sobre o nível de infraestrutura e serviços relacionados é de insuficiência acentuada” (SANTIAGO, 2011, p. 13). Um dos primeiros desafios internos é a melhora na qualidade da infraestrutura, diretamente relacionado com os elevados custos de transporte, conforme apontado anteriormente. As reduções em investimento, onde se insere a manutenção das estruturas, em períodos de crise na região explicam a baixa percepção de qualidade da infraestrutura. Assim, em períodos de crescimento econômico, a demanda por tais serviços e estruturas é demasiada frente à oferta, onde mesmo que existam iniciativas de recuperação no período de sobrecarga, não são suficientes para recuperar o desgaste de períodos anteriores e os resultados serão vistos apenas em períodos posteriores, dado o tempo de adequação entre oferta e demanda.

Além deste, outros problemas internos estão sendo apontados como desafios ao longo desta pesquisa. Por exemplo, desarticulação política regional na integração da infraestrutura física, ainda que iniciativas fossem registradas, caso da Iniciativa para Integração Regional Sul Americana (IIRSA), no âmbito da União de Nações Sul-Americanas (UNASUL). Sánchez (2010) enfatizou que a falta de planejamento integrado regional prejudica a competitividade e a produtividade como um todo. Além de questões que se referem apenas às particularidades da infraestrutura física, fatos relacionados às instituições, sustentabilidade, legalidade e externalidades negativas também devem estar presentes no planejamento (TOMASSIAN; PÉREZ; SÁNCHEZ, 2010).

Neste sentido, facilitações burocráticas, contratos claros, medidas contra corrupção, fiscalização e regulação eficiente por parte de todas as esferas das instituições são alguns dos itens, parte dos aspectos institucionais, que prejudicam a América Latina, em termos de complemento à infraestrutura física, gerando custos elevados de comércio. Tomassian, Pérez e Sánchez (2010) frisam, em relação à sustentabilidade, a necessidade de os países da região adaptarem-se às novas realidades internacionais, como o modo de amortecer os custos ambientais de investimentos em infraestrutura de transporte, principalmente, mas como forma de ampliar, inclusive, a competitividade gerada por uma infraestrutura eficiente.

Geração de energia a partir de recursos energéticos poluentes, ênfase no modal rodoviário que tem como consequência elevado índice de emissão de poluentes, além de tráfego intenso e altas taxas de acidentes são outras questões envolvidas na sustentabilidade da infraestrutura na América Latina. Neste sentido, os desafios internos e externos se inter-relacionam e demandam soluções integradas, eficientes e sustentáveis, iniciativas tímidas neste início de século XXI e com resultados ainda difíceis de mensurar.

Neste sentido, geografia e infraestrutura, à luz do que foi apresentado, demonstraram influenciar, negativamente, e prejudicar ainda mais sua baixa participação no comércio internacional dos países da região. Detentora de uma das piores infraestruturas do mundo, conforme mencionado, a região conta, ainda, com uma geografia desfavorável ao comércio, com a presença de cadeias de montanha, desertos e florestas que abarcam continentes inteiros, em seu interior. A presença de recursos naturais abundantes não foi suficiente para ações conjuntas, entre os países, para superar sustentavelmente os efeitos geográficos. Assim, não é apenas a geografia que afeta a América Latina. As escolhas políticas de seus governantes, ajustes fiscais restritivos, cortes em investimentos e manutenção, conceitos distintos do benefício de infraestrutura, falta de integração fronteiriça, entre outros, interferem em tal desempenho. É neste contexto, adverso e bastante complexo, que se busca estimar os efeitos da infraestrutura na América Latina sobre seu comércio inter-regional.

### 3 EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS

Estudos empíricos que relacionaram infraestrutura e comércio internacional utilizaram diferentes abordagens e estratégias. Entretanto, de forma geral, foram utilizadas as variáveis bases do modelo gravitacional, como o comércio, seja em importação, exportação ou a soma de ambas, PIB nominal dos países, população e a distância, assim como a inserção de variáveis *dummies*, isto é, variáveis que captam aspectos de impulso e repulso ao comércio, como fronteiras em comum, área dos países, acesso litorâneo, entre outras. Limão e Venables (2001) explicitaram as variáveis base de infraestrutura e a combinação de distâncias para a existência de comércio entre países, assim como se havia necessidade ou não de um país de trânsito até o porto mais próximo. A infraestrutura do país de trânsito também foi considerada. Gregoriou (2007) analisou a qualidade da infraestrutura em países de trânsito, para aqueles países isolados por outros territórios e a distância até o porto mais próximo. Shepherd e Wilson (2007; 2009) apresentaram uma variável construída a partir de documentação de exportações e importações, além da distância a partir de um grande círculo. Pérez e Wilson (2011) incluíram

variáveis a partir da infraestrutura física e aspectos burocráticos que contribuem para facilitação do comércio entre os países.

Cosar e Demir (2014) trabalharam com a variável distância de grandes centros, importações, exportações e quantidade de exportadores em combinação com as variáveis bases de infraestrutura de transporte. Benassi et al. (2015), por ser um trabalho considerando o comércio entre as regiões da Espanha e destas com o exterior, demonstraram uma riqueza de variáveis que captassem tais relações. Foram utilizadas, além das variáveis *proxies* do modelo gravitacional, variáveis que relativizassem a capacidade logística e de infraestrutura de cada região estudada, a partir de instalações logísticas, disponibilidade de modais de transporte, números de operações logísticas e eficiência das instalações.

As variáveis bases mencionadas (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. Em relação às bases de dados, os estudos concentraram-se em organizações internacionais, tais como *World Bank*, *World Trade Organization* (WTO), institutos nacionais de pesquisas e outras pesquisas empíricas, com bases de dados constituídas. O modelo gravitacional tornou-se robusto e eficaz para auxiliar no exercício de entendimento dos fluxos de comércio internacional. A possibilidade de inserção de variáveis de resistência e estímulo ao comércio imprimem características bastante próximas da realidade. 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 transação, possibilita abertura de mercados externos a partir de conexões terrestres e marítimas e insere os países em redes de comércio global.

#### 4 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

Ao longo de seu desenvolvimento, foram incorporadas, ao modelo gravitacional, estratégias para ampliar sua capacidade de explicação do comércio internacional. Assim, nesta seção, são apresentadas as equações utilizadas para relacionar a infraestrutura e o comércio dos países da América Latina.

As equações estimadas representam a natureza de painéis estáticos, incluindo os estimadores de efeitos fixos. Nestes, as variáveis constantes no tempo não são captadas. Neste caso, utiliza-se um modelo de efeitos fixos hierárquicos, a ser explicado na sequência. A variável dependente escolhida foi a importação. Baldwin e Taglioni (2006) e Magee (2008) frisaram que as importações apresentam elevada confiabilidade, pois os países tendem a informar com maior precisão estas informações, a fim de controlar a evasão de divisas para o exterior. Assim, a equação (1) para equações em modelo de painel estático está de acordo com a apresentada por Reis (2013):

$$m_{ijt} = \beta_0 + \sum_{k=1}^k \beta_k \cdot X_{ijt} + a_t + a_{ij} + \varepsilon_{ijt} \quad (1)$$

Onde:  $m_{ijt}$  é o vetor das importações dos países importadores  $i$  e exportadores  $j$  no ano  $t$ ;  $\beta_0$  é a constante;  $X_{ijt}$  é a matriz com as  $k$  variáveis dos importadores  $i$  e exportadores  $j$ ;  $\beta_k$  é o vetor dos parâmetros das variáveis  $X_{ijt}$ ;  $a_t$  é o efeito fixo específico de cada ano  $t$  que é comum para todos os pares de países  $ij$ ;  $a_{ij}$  é o efeito fixo das características não observadas que são constantes no tempo para os pares de países  $ij$ ; e  $\varepsilon_{ijt}$  é o vetor de resíduos randômicos do ano  $t$ . A equação (1) é estimada para efeitos fixos.

Referente ao conjunto de dados, conforme demonstraram Silva e Tenreyro (2006), a força gravitacional pode ser muito pequena, entretanto nunca deve ser zero, indicando o problema que eventualmente países podem não ter comércio em determinado período de tempo. A existência de comércio zero pode gerar problemas de robustez do modelo quando



utilizadas variáveis em logaritmos naturais, dado que o logaritmo de zero é um número desconhecido negativo. Neste sentido, algumas estratégias podem ser adotadas para minimizar os efeitos de fluxo bilateral zero.

Frankel (1997b) assinala que a primeira delas é simplesmente omitir os fluxos bilaterais zero da amostra (ver BRADA; MENDEZ, 1985 e BIKKER, 1987). Argumenta-se que ao omitir tais fluxos pode-se gerar resultados viesados pela exclusão dos países menores da amostra, entretanto, em geral, tais países são geralmente não incluídos por não representarem parcela significativa do comércio internacional. A segunda estratégia seria substituir os zeros por valores baixos (ver WANG; WINTERS, 1991), como, por exemplo, US\$ 500, assim, seria possível estimar por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Entretanto, a estimação por MQO tende a superestimar valores extremos (FRANKEL, 1997b) e estimativas com uma quantidade elevada de fluxos bilaterais zeros daria bastante significância a tais valores, levando ao erro de conclusões. Neste caso, ambas as estratégias permitem estimativas a partir do uso de variáveis em logaritmos.

Silva e Tenreyro (2016) revelam, ainda, outras estratégias utilizadas. Uma seria somar à variável dependente, aqui definida como (*imp*), o valor de +1, ou seja, *Imp*+1. Assim, os fluxos zero passam a ser substituídos por 1. A outra seria estimar via *Tobit*. Entretanto, assinalam que estes procedimentos geralmente levarão a estimativas inconsistentes dos parâmetros de interesse, indicando que o tamanho do problema gerado dependerá das características da amostra e do modelo especificado.

Dado que os efeitos fixos não captam os coeficientes de variáveis constantes ao longo do tempo, utilizou-se também o estimador de efeitos fixos hierárquicos para obter tais coeficientes. Neste sentido, o modelo possui dois níveis, o primeiro, que considera as variáveis mutáveis ao longo do tempo, utilizando o estimador de efeitos fixos, e um segundo nível, que considera as variáveis constantes, a partir de uma regressão em *cross-section*. Dessa forma, as variáveis não constantes atuam como regressores, enquanto os parâmetros calculados no primeiro nível transformam-se nos vetores do segundo nível, sua variável dependente, conforme equação (2) apresentada em Reis (2013):

$$a_{ij} = \sum_{m=1}^m \eta_m \cdot \psi_{ij} + \tau_{ij} \quad (2)$$

Onde:  $a_{ij}$  é o efeito fixo das características não observadas constante no tempo dos pares de países estimados pela equação (2);  $\psi_{ij}$  é o conjunto de  $m$  variáveis constantes não captadas pelo primeiro nível dos países  $i$  e  $j$ ;  $\eta_m$  é o vetor de parâmetros das variáveis  $\psi_{ij}$ ; e  $\tau_{ij}$  é o vetor do erro aleatório. Assim, à luz das equações e estimadores apresentados, nas próximas subseções são descritas as variáveis, os dados e a origem, a região de estudo e os testes de especificação do modelo.

#### 4.1 VARIÁVEIS E FONTE DE DADOS

A partir da revisão bibliográfica realizada, consideraram-se como variáveis que mais afetam o comércio – e por isso, tornam-se fundamentais para os resultados deste artigo – aquelas referentes à infraestrutura de transporte, ao setor de telecomunicações e ao setor de energia elétrica. A opção por tais variáveis deve-se ao fato de as mesmas interferirem diretamente na produção e nos custos e, conseqüentemente, na integração às redes de comércio internacionais e seus fluxos. Espera-se, então, que com a aplicação destas variáveis, em termos de quantidade e/ou de qualidade, os resultados gerados corroborem as revisões empíricas apresentadas, afetando em maior ou menor grau o comércio dos países da América Latina.

Assim, para a equação (1), estimada neste artigo, considerou-se o período entre 2006-2013. A delimitação do período deve-se às informações referentes à infraestrutura, disponibilizada pelo IGC/WEF, e pelas informações completas de importação para os países

considerados. Seguindo os procedimentos padrões adotados no modelo gravitacional e na revisão empírica, relacionando infraestrutura e comércio internacional, foram inseridas variáveis que funcionam como *proxies* de estímulo ao comércio, como PIB e população, referente à densidade do comércio bilateral, e as *proxies* de limitação do comércio, como as variáveis referentes à geografia dos países. Além destas, optou-se por utilizar para os dados de infraestrutura as informações do GCI (2016), anualmente, a partir de pesquisa *survey* aos setores econômicos e produtivos dos países pesquisados. Com a proposta de analisar 12 diferentes pilares da estrutura econômica e produtiva pede-se, em geral, para atribuir um valor de 1, referente ao pior cenário possível, e 7, o melhor, como os entrevistados analisariam o ambiente de negócios de seu país. O uso dessas variáveis como *proxies* de infraestrutura também foi realizado por Shepherd e Wilson (2009) e Pérez e Wilson (2011).

No Quadro 1 são descritas as séries e variáveis empregadas no modelo estimado, bem como a unidade, a periodicidade e suas respectivas fontes. A variável *Infger* abrange, além da infraestrutura de transportes, informações que consideram a capacidade de fornecimento de energia elétrica e de telecomunicações, como telefonia móvel, fixa e acesso à internet. A variável *Rod*, referente à qualidade das rodovias, foi escolhida por ser o modal predominante de transporte nos países da América Latina e a seleção da variável *Port* deu-se pelo setor portuário representar o modal em que os países da região relacionam-se com o exterior.

Quadro 1: Variáveis e bases de dados

Série	Variável	Unidade	Periodicidade	Base de Dados
Importações bilaterais	<i>imp</i>	US\$	Anual	UNCTAD
PIB	<i>gdp</i>	US\$	Anual	UNCTAD
População	<i>pop</i>	Milhões	Anual	Banco Mundial
Distância	<i>dist</i>	KM	----	CEPII
Isolamento do país importador	<i>iso</i>	KM	----	CEPII/UNCTAD
Área do importador e exportador	<i>area</i>	KM <sup>2</sup>	----	CEPII
Qualidade da infraestrutura geral do país importador e exportador	<i>Infger</i>	Índice	Anual	IGC/WEF
Qualidade das rodovias do país importador e exportador	<i>road</i>	Índice	Anual	IGC/WEF
Qualidade dos portos do país importador e exportador	<i>port</i>	Índice	Anual	IGC/WEF
Fronteira terrestre	<i>adj</i>	Variável <i>Dummy</i>	----	CEPII
Acesso litorâneo	<i>lit</i>	Variável <i>Dummy</i>	----	CEPII
Idioma comum	<i>lang</i>	Variável <i>Dummy</i>	----	CEPII
Participação em acordos regionais de comércio e blocos - MERCOSUL	<i>mercosul</i>	Variável <i>Dummy</i>	----	WTO

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 4.2 REGIÃO DE ESTUDO

A América Latina é composta por 33 países divididos pela América do Norte, Central e América do Sul (MRE, 2016). De modo geral, os países apresentam uma estrutura exportadora pouco diversificada, com baixo valor agregado e alheio às cadeias de comércio globais. Em contrapartida, suas importações apresentam características contrárias, pois se diversificam e apresentam valor agregado de maior intensidade tecnológica (CEPAL, 2015). Desta forma, nos últimos anos, a região beneficiou-se do período do *boom* das *commodities*, ocorrido entre 2003 e 2008, por tais produtos constarem como os principais itens de exportação dos países da região.

Para a amostra inserida neste trabalho foram selecionados 15 países da América Latina. A Tabela 3 apresenta os países selecionados, sua participação individual e a representatividade de todos os países incluídos na amostra em relação às importações totais da região. Os países selecionados representam mais de 90% das importações para todos os anos analisados. Além da elevada participação sobre o total das importações totais da região, os países estão inseridos em Acordos Preferenciais de Comércio (APCs) regionais e internacionais. Por fim, de acordo com a base de dados do GCI (2016), são os países que

apresentaram informações completas para o período estudado, confirmando a importância dos mesmos para o comércio internacional da América Latina.

Tabela 3: Países selecionados para América Latina – participação das importações por país e total em relação a toda América Latina – 2006-2013 (%)

Países/Ano	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Argentina	6	6	7	6	7	7	6	7
Brasil	17	18	21	22	24	24	23	24
Chile	6	6	7	6	7	7	7	7
Colômbia	4	4	4	5	5	5	5	5
Costa Rica	1	1	1	1	1	1	1	1
Equador	2	2	2	2	2	2	2	2
El Salvador	1	1	1	1	1	1	1	1
Guatemala	2	2	1	2	1	1	1	1
México	39	36	32	32	32	30	30	30
Panamá	2	2	2	2	2	2	2	2
Paraguai	1	1	1	1	1	1	1	1
Peru	3	3	3	3	3	3	4	4
República Dominicana	2	2	1	1	2	2	2	1
Uruguai	1	1	1	1	1	1	1	1
Venezuela	6	7	6	7	5	5	6	6
Total América Latina	91	92	92	92	93	93	93	93

Fonte: Elaborado pelos autores com dados da UNCTAD (2016).

Neste sentido, a amostra de países torna-se relevante em relação à participação da América Latina no comércio internacional. As importações dos países inseridos na amostra permaneceram estáveis ao longo dos anos, com a exceção do Brasil, que ampliou a participação de suas importações em relação ao total, e o México, que teve uma redução de parte das importações oriundas em relação à região. Entretanto, a partir da crise econômica, iniciada em 2008, os países da região integram a nova dinâmica de desaceleração econômica internacional, que atinge atualmente os países em desenvolvimento. Esses países enfrentam problemas econômicos, de ordem externa, tais como isolamento do comércio internacional, queda nas exportações e importações, deterioração dos termos de troca, déficits comerciais e desvalorização das moedas, além de outros de ordem interna, como problemas políticos e fiscais (CEPAL, 2015). É neste contexto que os países devem repensar as estratégias de diversificação da pauta econômica e da busca de uma agenda comercial integrada. Assim, neste sentido, a reorientação do pensamento latino americano passa, necessariamente, por uma melhora da infraestrutura física.

#### 4.3 TESTE DE ESPECIFICAÇÃO

Foram aplicados testes para avaliar o comportamento dos dados e a credibilidade estatística em relação ao modelo para a amostra entre os países da América Latina. O uso desta amostra visa entender o efeito da infraestrutura sobre o comércio entre os países da América Latina. Assim, conforme sugerido por Reis et al. (2014), um dos principais debates sobre a utilização de dados em painel em modelos gravitacionais é a escolha do melhor estimador a ser aplicado nas amostras. Silva e Tenreyro (2006) e Magee (2008), por exemplo, sugerem o uso do estimador da Pseudo Máxima Verossimilhança de Poisson (PMVP), ao passo que Baldwin e Taglioni (2006) trabalham com o estimador de efeitos fixos (LSDV).

Ao se utilizar MQO, o teste de Hausman surge como o mais apropriado para definição do uso de efeitos aleatórios ou efeitos fixos. A ideia é identificar se os efeitos fixos  $\alpha_{ij}$  e  $\alpha_t$  relacionam-se com os regressores da matriz  $X_{ijt}$ . Em caso de não ocorrência desta relação, o melhor estimador é o de efeitos aleatórios, enquanto o estimador de efeitos fixos aponta total ocorrência destas relações. Dessa forma, a hipótese nula do teste de Hausman assinala que os efeitos fixos e regressores não estão relacionados, sendo o estimador de efeitos aleatórios o

mais apropriado. Assim, conforme indicado na Tabela 4, o estimador de efeitos fixos é o que melhor se ajusta ao modelo aqui estudado. Nesta tabela constam, ainda, outros testes de especificação do modelo, já sendo aplicados a partir de estimativa do estimador de efeitos fixos.

Tabela 4: Testes de especificação referente à amostra América Latina

Teste	Valor	P-valor
Teste de Hausman: $\chi^2(12)$	130.00	0.0000
Teste de Wald modificado para heterocedasticidade <i>groupwise</i> : $\chi^2(210)$	5.0e+05	0.0000
Teste de Autocorrelação de Wooldridge: $F(1, 209)$	31.806	0.0000

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do Stata 14.

Os outros dois testes assinalam que a existência de erros heterocedásticos e de autocorrelação entre os resíduos tiveram suas hipóteses nulas rejeitadas, confirmando a presença de erros não homocedásticos e de resíduos correlacionados na amostra. Para solucionar tais problemas foi utilizado os efeitos fixos estimados via erros-padrão robustos. Ao utilizar variâncias e covariâncias robusta para obter parâmetros estimados, os erros-padrão robustos e levarão em conta a eventual presença de heterocedasticidade e de autocorrelação serial dos resíduos.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar os resultados, percebe-se no estimador de efeitos fixos que algumas variáveis foram omitidas. Este fato se deve à presença de variáveis constantes ao longo do tempo, não captada pelo estimador em questão. Neste sentido, para captar os efeitos de variáveis constantes ao longo do tempo, utiliza-se estimativas de modo hierárquico. Assim, é possível analisar o comportamento de tais variáveis sobre o fluxo bilateral da América Latina.

A Tabela 5 apresenta os resultados via estimador de efeitos aleatórios, efeitos fixos e efeitos fixos hierárquico, em primeiro nível. Foi utilizado erro-padrão robusto para minimizar os efeitos de erros não homocedásticos e presença de autocorrelação dos resíduos. O teste de Hausman, apresentado na Tabela 4, indicou que o melhor estimador para a amostra dos países da América Latina seria o de efeitos fixos. Entretanto, apresentam-se os resultados do modelo de efeitos aleatório, para fins de comparação.

Para a estimativa em efeitos fixos, tanto PIB do importador e exportador apresentaram resultados significantes, dado que tais variáveis atuam como *proxy* de estímulo às trocas comerciais bilaterais. Entretanto, o PIB do país exportador apresentou coeficiente negativo. Assim, aumentos do PIB no país exportador levariam à redução do fluxo comercial. O isolamento apresentou também resultado significativo, entretanto, atuando como resistência ao comércio, onde o aumento de 1% no isolamento do país importador significaria uma redução de 13,65% no comércio.

Considerando os efeitos fixos hierárquicos, o PIB do país importador demonstrou afetar mais o comércio bilateral, do que o PIB do país exportador, ou seja, enquanto o aumento de 1% no PIB do país importador gera acréscimo de 0,685% de fluxo bilateral, o PIB do país exportador retrai em 0,492%, ambos os efeitos significantes quando considerados 95% de confiança. Já a população parece não afetar significativamente o fluxo bilateral dentro da região estudada.

O isolamento do país importador, *proxy* de resistência multilateral, apresentou coeficiente significativo e elevado, confirmando as previsões anteriores de que quanto mais isolado os países estiverem, menor sua integração ao comércio internacional. Neste caso, aumento de 1% no isolamento do país importador, gera uma redução de 13,1% das importações. Para o Mercosul, os efeitos não foram significantes, mostrando que o bloco não teria afetado o comércio entre seus membros no período analisado. Em relação ao baixo

dinamismo do Mercosul sobre os efeitos analisados, Gräf e Azevedo (2013) assinalaram que os dois maiores membros, Brasil e Argentina, têm reduzido sua dependência do comércio intrabloco.

Tabela 5: Resultados para América Latina no comércio intrazona

Variáveis	Efeitos Aleatórios		Efeitos Fixos		Efeitos Fixos Hierárquicos	
	Coef.	$\sigma$	Coef.	$\sigma$	Coef.	$\sigma$
PIB do importador	1.004	0.000*	0.707	0.011**	0.685	0.018**
PIB do exportador	0.168	0.329	-0.536	0.021**	-0.492	0.046**
População do importador	-0.102	0.649	3.745	0.165	3.006	0.263
População do exportador	0.030	0.881	-1.324	0.586	0.335	0.881
Isolamento do importador	-1.726	0.131	-13.656	0.002*	--	--
Distância	-1.556	0.000*	--	--	--	--
Área do importador	-0.178	0.300	--	--	--	--
Área do exportador	0.877	0.000*	--	--	--	--
Adjacência	0.073	0.778	--	--	--	--
Idioma comum	0.033	0.906	--	--	--	--
Infraestrutura geral do importador	-0.049	0.903	-0.348	0.432	--	--
Infraestrutura geral do exportador	.530	0.233	0.551	0.230	--	--
Rodovia do importador	0.288	0.423	0.183	0.653	--	--
Rodovia do exportador	-0.223	0.542	-0.204	0.594	--	--
Porto do importador	-0.111	0.613	-0.551	0.796	--	--
Porto do exportador	0.859	0.004*	0.837	0.007*	--	--
Mercosul	-0.338	0.499	-0.429	0.460	-0.505	0.390
DA2007	0.158	0.008*	.411	0.000*	0.415	0.000*
DA2008	0.245	0.018*	.819	0.000*	0.807	0.001*
DA2009	-0.090	0.419	.571	0.028**	0.630	0.017**
DA2010	-0.079	0.630	.894	0.014**	0.985	0.007*
DA2011	0.029	0.882	1.269	0.006*	1.330	0.004*
DA2012	0.021	0.919	1.372	0.008*	1.419	0.007*
DA2013	-0.125	0.581	1.220	0.022**	1.277	0.019**
Constante	7.439	0.542	97.315	0.0141	78.215	0.235
Número de observações	1680		1680		1.680	
R <sup>2</sup>	0.2976		0.3130		0.2620	
F(19, 209)			26.03 [0.000]		30.71 [0.0000]	
Wald X <sup>2</sup> (24)	956.29 [0.0000]					

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

Em relação às variáveis de infraestrutura, os portos dos países exportadores apresentaram coeficiente positivo e significativo, com índice de confiança de 99%. Isto é, a infraestrutura portuária dos países exportadores é uma variável importante para o comércio na região. Este resultado confirma a orientação de infraestrutura direcionada aos oceanos que circundam a região e sugere a baixa integração terrestre entre os países.

A Tabela 6 apresenta os resultados gerados no modelo hierárquico obtidos pela equação gravitacional, em segundo nível. No geral, os sinais dos coeficientes estiveram dentro das expectativas, entretanto, as magnitudes tiveram uma amplitude bastante significativa. Ao inferir os efeitos das variáveis sobre o comércio entre os países selecionados para América Latina, percebe-se que as variáveis se comportaram como o esperado. A distância apresentou coeficiente negativo, confirmando-se como *proxy* de resistência ao comércio. A existência de fronteira comum não foi significativa para explicar o comércio, entretanto apresentou o coeficiente positivo esperado. A área do país importador também teve o resultado esperado confirmado, no sentido de que quanto maior for a área do país importador, menos dependente de importações o país será, enquanto quanto maior for a área do país exportador, maior será sua tendência a exportar.

Tabela 6: Resultados do modelo em segundo nível

Variáveis	América Latina	
	Coef.	$\sigma$
Distância	-1.146	0.002*
Adjacência	0.796	0.279
Área do importador	-1.198	0.000*
Área do exportador	1.222	0.000*
Idioma comum	1.321	0.058***
Infraestrutura geral do importador	0.432	0.864
Infraestrutura geral do exportador	5.952	0.029**
Rodovia do importador	-6.125	0.005*
Rodovia do exportador	-2.078	0.387
Porto do importador	8.793	0.000*
Porto do exportador	-1.134	0.423
Constante	-0.258	0.953
Número de observações	210	
R <sup>2</sup>	0.6257	
F(13, 209)	43.46 [0.000]	

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

As variáveis de infraestrutura confirmaram sua representatividade no comércio da América Latina. Mesmo, ao se tratar de comércio entre os países da região, os portos confirmaram sua representatividade como modal mais importante nesta relação de troca. A infraestrutura geral do exportador, as rodovias do importador e os portos do país importador foram as variáveis que apresentaram resultados significativos. Uma melhora na qualidade da infraestrutura geral do exportador em 1% leva a um aumento do fluxo bilateral em 5,95%, considerando um nível de confiança de 95%. Já as rodovias dos países importadores reduziram o fluxo de comércio em 6,12%. Por fim, uma melhora na qualidade dos portos em 1% levaria ao crescimento de 8,79% no comércio bilateral.

Alguns comentários sobre estes resultados são relevantes. Os países da América Latina apresentam um padrão de comércio diferenciado entre eles próprios e o resto do mundo. O Brasil, por exemplo, é um exportador de produtos de maior valor agregado para países próximos geograficamente, enquanto é um exportador de produtos de baixo valor agregado para o resto do mundo (MDIC, 2016). Para Portugal-Perez e Wilson (2011), os países exportadores para a América Latina seriam os maiores beneficiados em ganhos de comércio, por melhoras em infraestrutura responder positivamente ao comércio. Os resultados conferem com o apresentado na Tabela 6, onde a infraestrutura geral dos países exportadores apresentou resultados significantes. Neste caso, sugere que uma melhora de infraestrutura em países exportadores que apresentam composição de exportações distintas entre parceiros comerciais próximos, caso dos países da América Latina, e parceiros comerciais mais distantes, levaria à redução de custos e a um maior fluxo bilateral diversificado de comércio dentro da região.

Em relação às rodovias, estas, apesar de predominantes, parecem influir de maneira negativa sobre o comércio. Uma das razões é o fato de sua existência ser orientada “para dentro” dos países e em direção aos oceanos, não estando diretamente ligada às regiões de fronteira. Neste sentido, Hummels (2007) aponta que a baixa eficiência do setor de transporte atuaria como barreiras ao comércio maiores do que as próprias tarifas. A outra é a baixa eficiência que as rodovias da América Latina apresentam, como rodovias não pavimentadas, poucos trechos duplicados, condições precárias de rodovias pavimentadas, entre outros, conforme assinalaram Santiago (2011) e Tomassian, Pérez e Sánchez (2010) e Sánchez (2010). Assim, tais resultados estão de acordo às predições de Limão e Venables (2001), que uma infraestrutura ineficiente gera pouca participação no comércio.

Hummels (2007) demonstrou que o comércio fronteira entre os países da América Latina varia entre 10% e 20% do total. Ou seja, a ineficiência das rodovias pode inibir taxas

maiores de transações. Ainda sobre as rodovias, por não serem o principal elo entre os países e o exterior, e entre eles mesmos, é de se esperar que esta variável apresente resultados melhores, considerando o efeito interno, dentro do país (PRUD'HOMME, 2004). Esse é caso dos países da América Latina, onde grande parte do comércio ocorre com parceiros fora da região. Para outras regiões, as rodovias influenciaram positivamente o comércio, caso das análises de Shepherd e Wilson (2007; 2009) e Grigoriou (2007).

E, por fim, os portos consolidam sua importância como principal modal, conforme esperado, no fluxo de comércio. A indagação, neste sentido, é de que mesmo que os países possuam fronteiras, são os portos que demonstraram influir preponderantemente no comércio da América Latina. Neste sentido, a geografia parece contribuir bastante para tal efeito. Em relação aos países situados na América do Sul, encontram-se a floresta amazônica em grande extensão territorial entre os países e a cordilheira do Andes. Aqui pode estar a explicação do coeficiente da *dummy* de adjacência não ser significativo. Ambos os fatores limitam a integração territorial fronteiriça. Neste sentido, Brooks (2008) assinala que políticas regionais de infraestrutura foram fatores fundamentais para redução de custos de transporte em países da Ásia. Entretanto, na América Latina, os esforços têm sido individuais e internos aos países (SANCHÉZ, 2010). Já os países situados entre o México e a América do Sul são, em geral, pequenos territórios em ilhas ou com alguma separação geográfica de fronteira.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste artigo assinalaram que as variáveis que captaram mudanças de infraestrutura nos países exportadores demonstram-se, em geral, mais significantes sobre o comércio bilateral dos países da América Latina. Ainda, indicaram 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 baixa relevância da infraestrutura sobre o comércio dentro da América Latina, apontando, então, que existe um potencial a ser explorado a partir de melhoras da infraestrutura. Os portos dos países exportadores apresentaram coeficiente positivo e significativo na estimação do modelo de efeitos fixos hierárquicos em primeiro nível, mostrando que a infraestrutura portuária dos países exportadores é uma variável importante para o comércio na região. Este resultado confirma a orientação de infraestrutura direcionada aos oceanos que circundam a região e sugere a baixa integração terrestre entre os países.

Dos resultados em segundo nível destaca-se que a variável de infraestrutura geral dos países exportadores apresentou, por conter informações de infraestrutura de telecomunicações e tecnologia de informação, relevância para o comércio na 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 Portugal-Perez e Wilson (2011) e Donaubauer, Glass e Nunnenkamp (2015).

É indiscutível a necessidade de demonstrar os efeitos que a infraestrutura, principalmente, e a geografia exercem sobre o comércio internacional. Os países da América Latina, considerando diferentes externalidades, enquadram-se em tais efeitos de forma longínqua de ideais. Inicialmente, as características geográficas dificultam maior troca comercial entre os países territorialmente. A presença de imensas áreas florestais e cadeias de montanhas exigem maiores investimentos tecnológicos no fornecimento de infraestrutura física, o que demanda maiores provisões financeiras para tais setores. Em segundo, a região apresenta diferentes estágios de fornecimento de infraestrutura, países melhores dotados, outros menos. Porém, não se identificou que as iniciativas regionais em integração física tenham contribuído de fato para aumento comercial. A infraestrutura, neste sentido, por si só,

não é suficiente para aumentar os ganhos. Assim, deve estar acompanhada de outras iniciativas de facilitação de comércio e de integração produtiva.

Em períodos de crise macroeconômica na América Latina, o setor de infraestrutura, integrado dentro dos investimentos, é um dos primeiros a ser afetado. Como tais crises tem sido recorrentes na região nas últimas décadas, tem-se 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. Atentam-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.

## BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON, J. E.; WINCOOP, E. V. 2003. Gravity with gravitas: a solution to the border puzzle. *The American Economic Review*, v. 93, n.1, p. 170-192, 2003.
- BALDWIN, R.; TAGLIONI, D. 2006. Gravity for dummies and dummies for gravity equations. *NBER Working Paper*, n. 12.516.
- 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). Bogotá: CAF.
- BENASSI, S.; RAMOS, L. M.; ZARZOSO, I. M.; BURGUET, C. S. 2015. Relationship between logistics infrastructure and trade: evidence from Spanish regional exports. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 72, p. 47-61.
- BRASIL. 2016. MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES DO BRASIL. MRE. Brasília.
- BROOKS, D. 2008. Regional cooperation, infrastructure, and trade costs in Asia. *ADB working paper* (Asian Development Bank Institute), Tokio, n. 123.
- CALDERÓN, C.; SERVÉN, L. 2004. The effects of infrastructure development on growth and income distribution. *World Bank Policy Research Working Paper*, Santiago do Chile, n. 3.400.
- CEPAL. COMISSÃO ECONÔMICA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AMÉRICA LATINA E CARIBE. 2016. *La crisis del comercio regional: diagnósticos y perspectivas*. Panorama de la Inserción Internacional de América Latina y el Caribe. Santiago do Chile: CEPAL.
- COSAR, A. K.; DEMIR, B. 2014. Domestic road infrastructure and international trade: evidence from turkey. Istanbul: *Koc University-TUSIAD Economic Research Forum*.
- DONAUBAUER, J.; GLAS, A.; NUNNENKAMP, P. 2015. Infrastructure and trade: a gravity analysis for major trade categories using a new index of infrastructure. *Kiel Working Paper* (Kiel Institute for the World Economy), n. 2016.
- EASTERLY, W.; SERVÉN, L. 2003. Introduction. In: EASTERLY W.; SERVÉN L. (orgs). *The limits of stabilization, infrastructure, public deficits and growth in Latin American*. Washington: The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank.
- FRANKEL, J. A. (org.). 1997b. *The regionalization of the world economy*. Chicago: The University of Chicago Press.
- FRANKEL, J. A. 1997a. *Regional trading blocs in the world economic system*. Washington, DC: Institute for International Economics. cap. 3-4.
- GCI. 2016. GLOBAL COMPETITIVENESS INDEX. *The Global Competitiveness Index report 2015-2016*. World Economic Forum Report.
- GRÄF, C. O.; AZEVEDO, A. F. 2013. Comércio bilateral entre os países membros do MERCOSUL: uma visão do bloco através do modelo gravitacional. *Economia Aplicada*, v. 17, n. 1, p. 135-158.
- GRIGORIOU, C. 2007. Landlockedness, infrastructure and trade: new estimates for Central Asian countries. *The World Bank Policy Research Working Paper*, n. 4335.
- HUMMELS, D. 2007. Transportation costs and international trade in the second era of globalization. *Journal of Economics Perspectives*, v. 21, n. 3, p. 131-154.



- INFRALATAM. 2016. *Datos de Inversión en Infraestructura Económica en América Latina y el Caribe*. BID, CAF y CEPAL Iniciativa.
- LIMÃO, N.; VENABLES, A. J. 1999. Infrastructure, geographical disadvantage, and transport costs. *Policy Research Working Paper* (The World Bank Development Research Group Trade), n. 2257.
- MAGEE, C. S. P. 2008. New measures of trade creation and trade diversion. *Journal of International Economics*, v. 75, n.2, p. 349-362.
- McCALLUM, J. 1995. National Borders Matter: Canada-U.S. Regional Trade Patterns. *The American Economic Review*, v. 85, n. 3, p. 615-623.
- PORTUGAL-PEREZ, A. P.; WILSON, J. S. 2012. Export performance and trade facilitation reform: hard and soft infrastructure. *World Development*, v. 40, n.7, p. 1295-1307.
- REIS, M. *Os efeitos do novo regionalismo sobre o comércio*. 2013. 106 f. Dissertação (Mestrado em Economia), Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo – RS.
- REIS, M.; AZEVEDO, A. F. Z.; LÉLIS, M. T. C. 2014. Os efeitos do novo regionalismo sobre o comércio. *Estudos Econômicos*, São Paulo, v. 44, n. 2, p. 351-381.
- SANCHÉZ, R. 2010. *Algunas reflexiones sobre los servicios de infraestructura en América Latina*. Brasília, DF: CEPAL. Escritório no Brasil/IPEA. (Textos para discussão CEPAL – IPEA, 35).
- SANCHÉZ, R.; WILMSMEIER, G. 2015. Provisión de infraestructura de transporte en América Latina: experiencia reciente y problemas observados. *Serie Recursos Naturales e Infraestructura*, n. 94 (LC/L.2360-P), Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- SANTIAGO, P. B. 2011. *Infraestrutura: experiência na América Latina*. Brasília, DF: CEPAL. Escritório no Brasil/IPEA. (Textos para discussão CEPAL – IPEA, 35).
- SHEPHERD, B.; WILSON, J. S. 2007. Trade, infrastructure and roadways in Europe and Central Asia: New Empirical Evidence. *Journal of Economic Integration*, v. 22, n. 4, p. 723-747.
- \_\_\_\_\_. 2009. Trade facilitation in ASEAN member countries: measuring progress and assessing priorities. *Journal of Asian Economics*, v. 20, p. 367-383.
- SILVA, S. J. M. C; TENREYRO, S. 2006. The log of gravity. *Review of economics and statistics*, v. 88, n. 4, p. 641-658.
- TOMASSIAN, G. C.; PERÉZ, G.; SÁNCHEZ, R. 2010. 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).
- UNCTAD. 2016. UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT. UnctadSTAT.
- VENABLES, A.; LIMÃO, N. 2002. Geographical disadvantage: a Heckscher-Ohlind-Von Thünen model of international specialisation. *Journal of International Economics*, n. 58, p. 239-263.