

A INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO E O CRESCIMENTO ECONÔMICO BRASILEIRO

Sarah Lima Queiroz
Universidade Federal de Minas Gerais
Elaine Aparecida Fernandes
Universidade Federal de Viçosa

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo principal avaliar como os investimentos em infraestrutura de transportes, realizados entre os anos de 2008 e 2013, afetaram o crescimento econômico do país. Através de um modelo de dados em painel de efeitos fixos, elucidou-se que o processo de crescimento econômico é multicausal, com destaque para a relevância das interações geográficas através dos *spillovers* (P&D, dotação e investimentos em infraestrutura). Em adição, os resultados mostraram que a oferta de mais conexões rodoviárias e os *spillovers* de investimento em infraestrutura de transporte afetaram positivamente o crescimento econômico. Além disso, destaca-se que essas variáveis foram mais importantes que os investimentos em P&D, que não apresentaram significância estatística. Conclui-se, a partir disso, que os investimentos em infraestrutura de transporte são importantes para o crescimento econômico, mas a precária dotação desta infraestrutura tem prejudicado o país, principalmente por ser uma atividade meio. Dessa forma, ratifica-se a necessidade de políticas públicas que priorizem investimentos no setor, visando não apenas quantidade, mas também, qualidade da infraestrutura construída.

Palavras-chave: infraestrutura de transporte rodoviário; crescimento econômico; transbordamento.

Abstract: The main objective of this study was to evaluate how investments in transportation infrastructure realized between 2008 and 2013 affected Brazilian economic growth. Through a fixed-effects panel data model, it was explained that the process of economic growth is multi-causal, and it is important to highlight the relevance of geographic interactions through spillovers (R & D, endowment and infrastructure investments). In addition, the results showed that the supply of more road connections and investment spillovers in transport infrastructure positively affected economic growth. Furthermore, these variables were more important than R & D investments, which were not statistically significant. It is concluded from this research that investments in transport infrastructure are important for economic growth, but the precarious endowment of this infrastructure has harmed the country, mainly because it is used as means to other activities. This ratifies the need for public policies that prioritize investments in the sector, aiming at not only quantity but also quality of the infrastructure built.

Keywords: road transportation infrastructure; economic growth; spillover.

JEL: L92

Área ANPEC: Área 6 – Crescimento, Desenvolvimento Econômico e Instituições

1. Introdução

É fato que a oferta de infraestrutura de transporte é ineficiente no Brasil e que a mesma influencia a competitividade e o crescimento econômico de qualquer país. Uma empresa pode tomar sua decisão de localização, por exemplo, observando a qualidade e facilidade de escoamento do seu produto. Assim, o fluxo de comércio e os custos envolvidos na produção e no consumo dependem fortemente da qualidade e quantidade de infraestrutura existente. Estas constatações motivaram o presente trabalho, que teve como objetivo avaliar a interrelação entre a infraestrutura de transporte e o crescimento econômico para a economia brasileira. Espera-se que os investimentos no setor de transporte conduzam a um efeito positivo no desempenho econômico. Neste sentido, destaca-se o papel do Estado como articulador de políticas que busquem uma maior interligação do território nacional e que levem em consideração os transbordamentos que a infraestrutura gera nas localidades vizinhas.

Para demonstrar a importância do tema, deve-se destacar a diversidade de trabalhos existentes na área, principalmente na literatura empírica internacional, em que vários estudos têm se dedicado à pesquisa da relação entre infraestrutura e crescimento. Aschauer (1989), por exemplo, pode ser considerado um precursor neste tipo de estudo. Seu trabalho analisou, no período compreendido entre 1949 e 1985, os investimentos em infraestrutura de transporte nos Estados Unidos. Os resultados mostraram que os gastos públicos voltados ao setor levaram a ganhos de produtividade de investimentos privados e fomentaram o crescimento econômico.

Banister e Berechman (1995) analisaram investimentos em rodovias europeias nos anos de 1980, objetivando demonstrar o papel essencial do transporte na promoção de acessibilidade e atratividade dos locais. Os autores concluíram que, apesar de não ser o objetivo inicial do beneficiamento das vias, este tipo de investimento pode gerar crescimento econômico. Porém, para que isso ocorra de fato, o investimento realizado precisa gerar ganhos comerciais locais. Isso também é observado nos trabalhos de Vickerman *et al* (1999); Berechman, Ozmen e Ozbay (2006); Ottaviano (2008) e Njoh (2009). O trabalho de Vickerman *et al* (1999) mostra que com a construção da rede transeuropeia de transportes (RTE), poder-se-iam ocorrer efeitos diversos no crescimento. Caso a localidade fosse menor e pouco competitiva, por exemplo, e o investimento em transportes fosse público, as mercadorias produzidas internamente teriam os custos reduzidos para acessar novos mercados. Ademais, Ottaviano (2008) ainda concluiu que, ao fazer um grande investimento como a RTE, é preciso observar quais os possíveis efeitos sobre as regiões vizinhas, já que novas rotas podem alterar o nível de atratividade econômica dos locais.

Berechman, Ozmen e Ozbay (2006) mostram que benfeitorias feitas nas vias tiveram efeito positivo sobre o crescimento econômico americano. Entretanto, deve-se observar que quanto menor a escala geográfica, maior foi o efeito transbordamento sobre as localidades vizinhas. Njoh (2009) constata a existência de relação entre desenvolvimento econômico e oferta de infraestrutura para países africanos. Segundo o autor, esta relação é ainda mais forte em países menos desenvolvidos.

Crescenzi e Rodríguez-Pose (2008) mostram que os investimentos em infraestrutura de transporte podem acabar beneficiando regiões centralizadas em detrimento das periféricas. Os autores comparam esses aos investimentos em P&D, demonstrando também a diferença entre os dois aspectos quanto ao *spillover*¹, assim como foi realizado neste trabalho. O P&D é importante por ser um dos principais

¹Transbordamento do fenômeno ocorrido dentro de uma região para as localidades vizinhas (HAAS, 1970).

fatores que influenciam as diferenças regionais de renda e produtividade no longo prazo (CRESCENZI e RODRÍGUEZ-POSE, 2008). Além disso, o trabalho estudou os efeitos das migrações e de fatores sociais sobre o crescimento econômico.

Puga (2008) chegou a uma conclusão semelhante à de Crescenzi e Rodríguez-Pose (2008), mostrando que modelos de infraestrutura, baseados em um centro de distribuição, são prejudiciais às outras localidades. O ideal seriam modelos transfronteiriços, baseados em investimentos que interligam diferentes regiões. Ademais, existem trabalhos, como o de Yu *et al* (2012), que provam, através de um estudo para 27 províncias chinesas, a maior importância dos investimentos em regiões deficitárias de infraestruturas – neste caso, periféricas – para o crescimento do país.

O trabalho de Lakshmanan (2011) é também um destaque nos estudos sobre transporte e crescimento econômico. O autor mostra como o progresso no setor abre mercados e cria melhores condições para a atuação de outras atividades. Apesar da importância já comprovada desse tipo de investimento, há uma distância entre o que é planejado e cumprido pelo governo. Short e Kopp (2005) apontam a existência de uma dificuldade institucional em divulgar os dados do que foi realizado, como a melhoria da qualidade da via. Em geral, o que é disponibilizado é apenas o investimento monetário, o que não mostra a quantidade de obras realizadas e dificulta a pesquisa.

Na literatura nacional existem também muitos trabalhos que se dedicam ao assunto. Os trabalhos de Toyoshima e Ferreira (2002); Campos e Simões (2011); Moralles (2012); Araújo e Guilhoto (2008); Torres (2009); e Domingues *et al* (2007) podem ser citados como exemplos. Os autores mostram que elevações na acessibilidade reduzem os custos de produção, e que maiores investimentos em qualidade dos transportes em uma região também afetam outras localidades com as quais se comercializa. Um ponto importante abordado tanto por Campos e Simões (2011), quanto por Moralles (2012), foi o papel das inovações sobre o crescimento econômico regional. Para os autores, existem regras derivadas de fatores econômicos e sociais que podem diferenciar o desenvolvimento de cada localidade. Assim, investimentos em variáveis representativas do capital humano, inovação, entre outros, são fundamentais para discriminar regiões com maior potencial.

Existem pontos comuns nos trabalhos internacionais e nacionais supracitados. Segundo Torres (2009), por exemplo, a concentração dos esforços apenas em algumas localidades prejudica o desenvolvimento econômico das restantes, tornando-se essencial, então, melhorias em toda a rede viária, o que também pode ser observado em outros países, de acordo com o artigo supracitado de Yu *et al* (2012). Toyoshima e Ferreira (2002), por sua vez, concluíram que, a melhoria do setor de transportes gera externalidades positivas aos outros setores da economia, proporcionando crescimento econômico, assim como destacou o trabalho de Lakshmanan (2011).

Como observado nos referidos estudos, a infraestrutura de transporte e o crescimento econômico estão intimamente relacionados, o que vai de encontro ao que se realiza neste trabalho. O Brasil ainda possui baixos níveis de investimento na área, cuja maior parte se concentra em apenas um modal: o rodoviário. Dessa forma, devido ao uso intensivo deste e, portanto, a maior disponibilidade de dados para o setor, o transporte rodoviário foi o foco do trabalho. Em adição, deve-se destacar também que a sua grande extensão que faz com que as atividades presentes no mesmo dependam ainda mais de uma boa interligação viária. Dessa forma, o déficit de transporte pode dificultar o crescimento de várias atividades, tais como às ligadas ao agronegócio e à mineração, que nem sempre estão localizadas nas regiões mais centrais do país, e, portanto, necessitam de um escoamento eficiente para que atinjam seus mercados.

Diante da importância do tema, e observando-se que, até o momento, foram abordados por autores nacionais apenas o transbordamento da dotação de infraestrutura e não do investimento na mesma, como em Campos e Simões (2011) e Morales (2012), o presente estudo avança mostrando os efeitos provenientes dos vizinhos de 1º grau das unidades federativas no que tange ao investimento em infraestrutura de transportes e seus efeitos sobre o crescimento econômico. Trabalhar o assunto por essa perspectiva permite que as instituições visualizem o efeito regional de um incremento local e, portanto, que investir em infraestrutura de transporte pode gerar um resultado maior que o esperado. A partir disso, políticas públicas poderão ter um bom embasamento teórico para que sejam realizadas de forma a atingir positivamente a maior parcela da população possível, buscando realizar projetos na área que interliguem eficientemente o território nacional.

Para isso, o presente estudo buscou, de forma geral, analisar a relação entre os investimentos em infraestrutura de transporte e o crescimento econômico brasileiro, entre os anos de 2008 e 2013. Especificamente, pretendeu-se: (I) analisar os efeitos da dotação em infraestrutura de transporte, os investimentos nesta e em P&D sobre o crescimento econômico brasileiro e comparar os três fatores; (II) analisar os efeitos de transbordamento da dotação em infraestrutura de transporte, dos investimentos nesta e em P&D sobre o crescimento econômico brasileiro e comparar os três fatores; (III) verificar o efeito das migrações, exportações e fatores sociais sobre o crescimento econômico brasileiro, de forma a comparar àquele causado pela infraestrutura de transporte.

Para alcançar os objetivos, este estudo estruturou-se em quatro seções, além da Introdução. Na seção 2, foi discutida a relação teórica entre crescimento e transporte. Na seção 3, foi exposta a metodologia do estudo. Na seção 4, encontra-se o núcleo principal do artigo, onde foram apresentados os resultados deste trabalho. E, por fim, na seção 5, fez-se as considerações finais.

2. Crescimento e Transporte: Teorias e Definições

2.1. A Importância dos Investimentos em Infraestrutura de Transporte para a Economia

Tendo em vista os objetivos deste trabalho, esta seção traz uma concatenação entre os teóricos que estudaram, de alguma forma, a relação entre a infraestrutura de transporte e a economia. Antes de ressaltar os autores que trataram diretamente o assunto, deve-se introduzir a importância da análise pela perspectiva geográfica e das desigualdades regionais.

Krugman (1991), um dos principais autores da Nova Geografia Econômica, apesar de sua abordagem microeconômica, que trabalha com fatores ligados a custos de produção, define conceitos fundamentais para o estudo do tema, principalmente no que tange aos custos de transporte. Segundo o autor, estes estão ligados à oferta e qualidade da infraestrutura do setor em cada local. Dessa forma, seu modelo mostra a importância de não se tratar regiões que comercializam entre si como pontos, já que o deslocamento da mercadoria é primordial na precificação da mesma e, portanto, na competitividade. Além disso, Krugman (1991) é um dos principais teóricos do modelo centro-periferia, que trata da concentração da produção em locais mais desenvolvidos, os quais apresentam menores custos de transporte, maior oferta de mão de obra e maior mercado consumidor. No Brasil, por exemplo, é possível visualizar essas características no Estado de São Paulo, onde ocorre concentração da produção industrial e, como já foi

citado, alta qualidade de rodovias. As desigualdades regionais presentes no país poderiam ser minimizadas caso houvesse maior investimento em infraestrutura de transporte em regiões periféricas, desconcentrando a produção e, assim, proporcionando um crescimento sustentado.

O problema supracitado está também ligado à dificuldade de locais menos desenvolvidos em lidar com os recursos disponíveis, que, de acordo com Hirschman (1961), tendem a não utilizar todo o potencial. A preocupação do autor era com o cuidado em se tratar caso a caso: um incremento em determinado país desenvolvido pode gerar uma consequência, enquanto que, em uma localidade subdesenvolvida, acarretaria em outra. Os governos devem observar as características e a conjuntura da região que administram, sabendo que quanto menos desenvolvida for, maior dificuldade esta terá para lidar com as mudanças. Além disso, deve-se ter cuidado com a centralização das indústrias, que podem retardar as inovações. Segundo Hirschman (1961), a prática é melhor maneira de adquirir habilidade para que os investimentos desenvolvam um local, ou seja, ao visualizar os erros e acertos, é possível ganhar capacidade de perceber oportunidades e aproveitá-las – a chamada “capacidade de absorção”. Seria importante, portanto, que as políticas brasileiras voltadas ao setor de transporte levassem em consideração todas as particularidades presentes num território tão extenso e diverso para que aquelas sejam mais eficientes.

Especificamente sobre os investimentos em infraestrutura de transporte, a análise é tipicamente feita a partir da perspectiva de custo-benefício. Essa abordagem, porém, é limitada por prezar apenas uma visão microeconômica e desconsiderar efeitos mais abrangentes, como o crescimento econômico regional (LAKSHMANAN, 2008; BANISTER e BERECHMAN, 2001). Contudo, segundo Vickerman (2007), os benefícios amplos causados por esse tipo de incremento ainda carecem de consenso nos debates entre analistas e legisladores: os primeiros tentam encontrar métodos robustos para identificar e medir a magnitude das vantagens dos investimentos em infraestrutura de transporte, enquanto os outros buscam afirmar ou refutar a necessidade destes, particularmente. Com o objetivo de corroborar com essas, Aschauer (1989) argumenta que o investimento público, por induzir um aumento na taxa de retorno do capital privado, ao reduzir os custos de transação, estimula a produtividade e, portanto, acarreta em crescimento econômico.

Entretanto, Lewis (1991) diz que nem todo investimento deve ser visto como causador de crescimento econômico. Quando um local, por exemplo, expande em detrimento dos outros, sem ter trazido nada a mais para a atividade econômica geral, pode não haver melhoria real na sua região, que, com o tempo, verá o produto estagnar e até decrescer. Portanto, os investimentos devem priorizar questões econômicas, políticas e sociais regionais e, ao mesmo tempo, levar a ganhos de produtividade e crescimento econômico. Existem, neste sentido, de acordo com o autor, alguns pontos que podem ser acometidos por esse tipo de política infraestrutural, justificando seu uso. Dentre estes, destacam-se: (i) crescimento da produtividade: aumento da produção de bens e serviços por hora trabalhada; (ii) crescimento do Produto Interno Bruto ou Produto Nacional Bruto: aumento da produção regional avaliado a preços de mercado; (iii) crescimento do bem-estar econômico: aumento dos benefícios econômicos para além do aumento da renda.

Ademais, o fator principal para a expansão econômica, de acordo com Lewis (1991), é a produtividade, que depende, entre outros aspectos², de um sistema de transporte eficiente. Este, segundo o autor, é um dos catalisadores mais eficazes para o

²Para mais informações sobre os outros aspectos que influenciam a produtividade, ver Lewis (1991).

crescimento desta, sendo a falta de uma infraestrutura de transporte adequada prejudicial não só a esse aspecto, mas também aos investimentos já realizados. Lewis (1991) destaca ainda, assim como Aschauer (1989), que esse tipo de infraestrutura pode desencadear ganhos de inovações tecnológicas em empresas privadas.

Lakshmanan (2008) pressupõe que a melhoria dos transportes gera redução de custos e aumento de acessibilidade, o que modifica os custos marginais dos ofertantes de transporte, a mobilidade das famílias e a procura por bens e serviços. Os efeitos de curto prazo podem ser visualizados no emprego, no produto e na renda. Ao longo do tempo, esses são ampliados a níveis setoriais, espaciais e regionais, gerando aumento de produtividade como um todo. Isto porque a maior conectividade influencia na intensificação do comércio, já que os custos de transporte são reduzidos de forma a proporcionar maior competitividade entre localidades diferentes. Assim, cada região tende a se especializar naquilo que produz de maneira mais eficiente.

Banister e Berechman (2003) mostram que o investimento em infraestrutura pública é um mecanismo para tornar efetivo certos incrementos, e incentivar novos outros, bem como o aumento das taxas de retorno do capital privado, através do aumento no estoque deste e da produtividade do trabalho. Ademais, quando se investe em infraestrutura de transporte, a consequência imediata se dá pela ligação entre locais ou a melhoria desta, proporcionando acessibilidade à rede, o que facilita a redistribuição de firmas e pessoas no espaço geográfico. Os benefícios primários desta são a redução do tempo e custo de viagens e o aumento do volume de tráfego, o que traz ganhos de bem-estar – menos tempo para realizar trabalhos de transporte, e, portanto, mais para lazer ou outras atividades. Contudo, as mudanças na acessibilidade podem induzir realocações, que só acarretarão em crescimento econômico se outros fatores externos agirem no mesmo sentido. Os destaques são as condições ambientais favoráveis, as economias de redes de transporte (interligação entre modais), mão de obra adequada e os efeitos de aglomeração. Estes são importantes, principalmente em locais carentes de conexões viárias, por reduzirem os custos de transação das firmas. Porém, em locais com uma boa interligação de transporte, os benefícios da aglomeração reduzem diante da possibilidade da especialização produtiva. Dessa forma, os investimentos em infraestrutura de transporte, em conjunto com os fatores supracitados, geram crescimento econômico.

Além disso, Banister e Berechman (2003) estabelecem que a atuação, direta ou indireta, das decisões políticas, o tipo de investimento e a conjuntura econômica são os três conjuntos de condições necessárias para o investimento em infraestrutura de transporte acarretar em crescimento econômico. Entre estas, a mais importante é a política, pois é responsável pela decisão final sobre os gastos. Assim, o planejamento de políticas públicas, como já citado por Hirschman (1961), deve considerar a conjuntura econômica do local onde serão aplicadas para se escolher a melhor forma de se investir, o que, historicamente, é a dificuldade do Brasil.

2.2. O *Spillover* da Infraestrutura Pública de Holtz-Eakin e Schwartz

Ao se estudar os impactos da infraestrutura de transporte no crescimento econômico, deve-se considerar, além dos custos gerados por determinada oferta de infraestrutura para um local, os efeitos de transbordamento. Dessa forma, esta seção tem por objetivo detalhar um modelo de *spillover* do principal fator tratado neste trabalho: o investimento em infraestrutura de transporte.

Segundo Holtz-Eakin e Schwartz (1995), o aumento de produtividade pela maior oferta de infraestrutura pública também pode ter efeitos nos ganhos dos arredores. Faz-

se importante estudar *spillovers*, pois, ao medir apenas o crescimento econômico proveniente do investimento na região que o recebeu, é impossível demonstrar o total verdadeiro de benefícios gerados. Para tal, usaram um modelo que analisou, pioneiramente, os *spillovers* de estradas estaduais. A justificativa dos autores para a agregação, que por sinal também foi utilizada neste trabalho, é que, à medida que o foco geográfico se estreita, o efeito estimado do capital público torna-se menor. Não é possível capturar todo o *payoff* de um investimento infraestrutural olhando uma área pequena.

Holtz-Eakin e Schwartz (1995) partiram da função de produção estadual privada no formato *log-linear*:

$$y_s = \beta_0 + \beta_1 l_s + \beta_2 k_s + \beta_3 h_s^e + e_s \quad (1)$$

em que y_s é o produto privado, l_s é o trabalho privado, k_s é o capital privado e e_s é o termo de erro. Todas as variáveis foram linearizadas e estão ligadas aos estados, o que é denotado pelo “s” subscrito. A variável h_s^e é o estoque efetivo de rodovias estaduais e de capital de rodovias. O objetivo principal do modelo é demonstrar que a produtividade gerada pelas vias estaduais vai além de sua delimitação geográfica. Dessa forma, este mede o grau de *spillover* entre estados (δ), sendo s a região a qual pertence a via e n o vizinho, como mostra a expressão (2).

$$h_s^e = h_s + \delta h_n^e \quad (2)$$

em que h_s é o estoque físico de vias no estado s e coincidirá com h_s^e quando não houver *spillover* entre os estados ($\delta = 0$). Por outro lado, quando $\delta > 0$, o estoque efetivo de rodovias ultrapassa a quantidade física disponível no estado, e, em um caso extremo, quando $\delta = 1$, indica que todas as rodovias do vizinho geram transbordamentos no estado. É importante ressaltar que a expressão (2) considera que s tem apenas um vizinho, porém é necessário entender o caso geral, em que se pode ter qualquer quantidade, assim como elucida a expressão (3).

$$h_s^e = h_s + \delta \sum_{n=1}^{N_s} w_n h_n^e \quad (3)$$

em que N_s é o número de estados que fazem fronteira com s e w_n é um peso atribuído ao capital efetivo aplicado em estradas no estado n . Dessa forma, a expressão (3) pode ser considerada uma função de produção que ilustra a combinação das estradas do próprio estado com as de seus vizinhos para gerar vias eficazes em cada um dos locais.

Nesse sentido, se a rodovia de uma região afeta outra, haverá um efeito multiplicador, pois, se s , por exemplo, causa efeito em n , este, por sua vez, terá outros vizinhos que também podem ser afetados. Ou seja, s pode também atingir vizinhos de outros graus, que são aqueles que fazem fronteira com n , mas não com s . Assim, pode-se imaginar a seguinte sequência: se o capital em rodovias de n atinge s em δ , à medida que se analisa vizinhos de maior grau, essa taxa apresentará queda, sendo que os vizinhos subsequentes (fronteira apenas com n) já atingirão s em δ^2 , os próximos, vizinhos dos vizinhos de n , atingirão s em δ^3 e assim por diante.

Para observar, de fato, as quantidades eficazes de estoque de capital de rodovias para os estados, é preciso fazer com que h denote um vetor ($N \times 1$). Dessa forma, ao

definir outros vetores semelhantes, o estoque efetivo de capital em rodovias pode ser dado segundo expressão (4).

$$h_s^e = h + Wh^e \quad (4)$$

em que W é a matriz de vizinhos $N \times N$ com os pesos para o estoque de capital em estradas de cada estado. Ao se considerar o caso mais simples, em que os pesos são iguais, tem-se a linha s e a coluna j iguais a um, quando estes são vizinhos, e zero, caso contrário. Ao resolver a expressão (4) para h^e , tem-se:

$$h^e = (I - \delta W)^{-1}h \quad (5)$$

ou, considerando $P(\delta) = (I - \delta W)^{-1}$, tem-se:

$$h^e = P(\delta)h \quad (6)$$

A expressão (6) mostra que para valores positivos de δ , o estoque efetivo de estradas e rodovias em qualquer estado é determinado pelo estoque real de rodovias e estradas de todos os estados. Os *spillovers* produtivos usam a lógica de que essa rede deve contribuir para os rendimentos e produtividade de s . Assim, aplicando (6) na função de produção inicial (1), tem-se:

$$y_s = \beta_0 + \beta_1 l + \beta_2 k + \beta_3 P(\delta)h + e \quad (7)$$

É possível observar que na expressão (7), o centro da teoria de Holtz-Eakin e Schwartz (1995), o estoque de capital do estado s , denotado por h_s , tem o potencial de atingir todos os outros estados. Assim, transbordamentos relevantes podem gerar uma disparidade entre os benefícios gerados como um todo e aos que o estado recebeu diretamente. O que vai de encontro às expectativas deste trabalho, que busca influenciar políticas públicas na área de infraestrutura de transporte. Isto porque, ao observar que o retorno dos investimentos em um local pode gerar ganhos para além de suas fronteiras, as instituições podem ter incentivos para realizar mais obras, uma vez que o potencial do capital ultrapassa o esperado.

3. Metodologia

3.1. Descrição do Modelo

A partir do modelo de Crescenzi e Rodríguez-Pose (2008), também já utilizado por Campos e Simões (2013), analisou-se o efeito do investimento em infraestrutura de transporte no crescimento econômico brasileiro. Com esse objetivo, utilizou-se uma análise econométrica baseada em dados em painel³ para o período de 2008 a 2013

³Para identificar qual dos três modelos seria mais adequado ao presente estudo, foram realizados dois testes: teste de Chow (escolha entre *pooled* e efeitos fixos), no qual, rejeitou-se a hipótese nula, mostrando que deve-se usar os efeitos fixos; e teste de Hausman (escolha entre efeitos aleatórios e efeitos fixos), no qual, rejeitou-se a hipótese nula, confirmando a adequação dos efeitos fixos. Realizou-se também o teste de Wald para verificar a presença de heterocedasticidade (WOOLDRIDGE, 2002) e o de Wooldridge de autocorrelação. Quando há presença dos dois problemas descritos, é preciso utilizar o modelo com erros padrões robustos. Além disso, para diagnosticar a presença de multicolinearidade,

(exceto 2010) e o nível de desagregação estadual. O modelo estimado pode ser representado por meio da expressão (9).

$$\begin{aligned}
 y_{it} = & \alpha_i + \beta_1 INFRA_{it} + \beta_2 VAR.INFRA_{it} + \beta_3 \ln PIB. EST_{it} + \beta_4 CRES.PART.REG_{it} \\
 & + \beta_5 EXPORT_{it} + \beta_6 P\&D_{it} + \beta_7 IND.SOCIAL_{it} + \beta_8 MOB_{it} \\
 & + \beta_9 Spill.Infra_{it} + \beta_{10} Spill.VarInfra_{it} + \beta_{11} Spill.P\&D_{it} \\
 & + \varepsilon_{it}
 \end{aligned}
 \tag{9}$$

em que y_{it} é a taxa de crescimento econômico *per capita* do estado (*proxy* para o desempenho econômico da localidade), isto é, a diferença percentual entre PIB *per capita* do ano analisado e o anterior; $INFRA_{it}$ são os quilômetros de rodovias pavimentadas normalizados por 1000 habitantes, sendo esta uma *proxy* para o estoque/dotação de infraestrutura de transportes da localidade, uma vez que o principal modal utilizado para escoar cargas no país é o rodoviário; $VAR.INFRA_{it}$ é a variação dos quilômetros de rodovias pavimentadas, ou seja, a diferença entre a dotação do ano analisado e o anterior, ponderada por 1000 habitantes (*proxy* para o investimento em infraestrutura de transportes do estado, pois o capital investido nem sempre representa o que foi efetivamente realizado); $\ln PIB. EST_{it}$ é uma variável endógena e representa a riqueza estadual no ano de análise e foi obtida através do PIB estadual *per capita*; $CRES.PART.REG_{it}$ é o crescimento da participação percentual do PIB da grande região, à qual o estado analisado pertence, em relação ao PIB nacional; $Spill.Infra_{it}$, $Spill.VarInfra_{it}$ e $Spill.P\&D_{it}$ captam o efeitos da dotação de infraestrutura de transportes, do investimento em infraestrutura e do grau de inovação de um local sobre o crescimento econômico de seus vizinhos (a forma de obtenção dessas variáveis foram explicadas adiante); $EXPORT_{it}$ são as exportações do estado normalizadas pelo seu PIB; $P\&D_{it}$ é o total de pessoas com vínculo ativo em estabelecimentos de P&D, normalizado por 1000 habitantes (*proxy* para o grau de inovação do local); $IND.SOCIAL_{it}$ mostra o potencial produtivo da mão de obra e do local através de um índice composto por informações que descrevem a dinâmica socioeconômica do estado (a construção da variável foi detalhada a seguir); MOB_{it} representa o percentual de residentes não nativos da unidade federativa (*proxy* para o grau de mobilidade do capital humano). Todos os dados monetários foram devidamente deflacionados com base no último ano de análise, 2013. Além disso, buscando eliminar possíveis problemas de heterocedasticidade (variância dos erros não constante) causados por variáveis monetárias positivas, utilizou-se nestas o logaritmo natural (WOOLDRIDGE, 2006).

Os fatores exógenos (*spillovers* da dotação de infraestrutura, da variação de infraestrutura e do P&D), variáveis de transbordamento representadas por $Spill_Infra_{it}$, $Spill_VarInfra_{it}$ e $Spill_P\&D_{it}$, foram obtidas através da matriz de k vizinhos mais próximos, a qual, de acordo com Almeida (2012), permite mostrar a interação espacial entre regiões próximas. Para tal, foi preciso, inicialmente, definir quantos vizinhos de 1º grau (fronteiriços) cada localidade possui (k). No caso deste estudo, como são analisados estados, observa-se quantas outras unidades federativas fazem fronteira com cada região analisada. O estado de Minas Gerais (MG), por exemplo, é vizinho de 1º grau de São Paulo (SP), Rio de Janeiro (RJ), Espírito Santo (ES), Goiás (GO), Mato Grosso do Sul (MS) e Bahia (BA), portanto, seu $k = 6$. Por outro lado, o Rio Grande do Sul (RS) faz fronteira apenas com o estado de Santa Catarina (SC), sendo seu $k = 1$.

verificou-se o fator de inflação da variância (FIV), que quando está acima de dez, indica a presença do problema, o que não foi observado neste trabalho.

A partir disso, pode-se construir o peso espacial (w_{ij}) essencial para a obtenção das variáveis de transbordamento, como explicitado nas expressões (10), (11), (12) e (13).

$$Spill.Infra_i = \sum_{j=1}^n INFRA_j w_{ij} \quad (10)$$

$$Spill.VarInfra_i = \sum_{j=1}^n VAR_INFRA_j w_{ij} \quad (11)$$

$$Spill.P\&D_i = \sum_{j=1}^n P\&D_j w_{ij} \quad (12)$$

$$w_{ij} = \begin{cases} \frac{1}{k} & \text{se } j \text{ for um dos } k \text{ vizinhos de } 1^\circ \text{ grau de } i \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (13)$$

em que i é a região analisada e j representa as outras localidades, sendo $i \neq j$. Observa-se que, quanto maior o k , menor será o peso e, portanto, a influência de um estado em seus vizinhos. Assim, especificamente para este trabalho, quando se analisa o RS, por exemplo, observa-se que o peso do transbordamento da infraestrutura de transportes em SC é igual a um, sendo maior que o peso de MG em cada um de seus seis vizinhos, que é igual a 1/6.

O processo de crescimento econômico é causado por diversos fatores, portanto, além das variáveis ligadas à infraestrutura e P&D, faz-se importante introduzir outros itens na regressão, como migrações, que representam a movimentação do capital humano, as exportações do estado e o índice social.

A variável índice social ($IND.SOCIAL_{it}$) é uma junção de indicadores relacionados à educação, emprego, demografia e setores econômicos. Seu objetivo é verificar como fatores educacionais e ligados à força de trabalho afetam a taxa de crescimento. O índice foi, então, construído através da análise fatorial por componentes principais (ACP)⁴. As variáveis contidas no índice foram: percentual populacional de 21 anos⁵ ou mais que possui, pelo menos, ensino superior ($educ_sup_{it}$), percentual populacional ocupado que possui ensino superior ($ocup_sup_{it}$), percentual populacional na juventude, ou seja, entre 15 e 24 anos ($joventis_{it}$) e percentual populacional empregado na indústria ($industria_{it}$).

Após a realização dos procedimentos supracitados, espera-se que a dotação de infraestrutura de transporte seja negativamente relacionada à taxa de crescimento econômico, pelo Brasil ainda sofrer um déficit de rodovias pavimentadas e de boa qualidade (LEWIS, 1991). Por outro lado, espera-se que o investimento em infraestrutura de transporte seja positivamente relacionado, já que, pela baixa oferta existente, cada incremento deve ser relevante ao enriquecimento local (LAKSHMANAN, 2008). Em relação ao P&D, às exportações, aos movimentos migratórios e às participações percentuais das riquezas estaduais e regionais no PIB nacional, espera-se que sejam positivamente relacionados com a taxa de crescimento

⁴ Para maiores detalhes ver Queiroz e Fernandes (2017).

⁵ Devido à impossibilidade de indivíduos menores que 21 anos possuírem ensino superior, utilizou-se apenas aqueles que estão acima dessa idade para evitar grandes distorções na variável. Estados com alta concentração da população em faixas etárias mais baixas poderiam ter seus valores subestimados.

econômico (CAMPOS & SIMÕES, 2013). Apesar de o filtro social não ter sido significativo em Campos e Simões (2013), o qual também lida com o Brasil, espera-se que seu efeito seja positivo sobre o crescimento econômico, uma vez que o período analisado é diferente. Em relação aos efeitos de transbordamentos, espera-se que todos sejam também positivamente relacionados com a variável resposta, mas, mais que isso, tem-se a expectativa de que os investimentos em rodovias causem maior efeito sobre as regiões vizinhas do que a dotação de infraestrutura e o P&D (CRESCENZI & RODRÍGUEZ-POSE, 2008).

3.2. Fonte de Dados

O modelo foi estimado para os 26 estados brasileiros mais o Distrito Federal entre os anos de 2008 e 2013 (exceto 2010). Para algumas variáveis, tais como as que se apresentam em valores monetários ou valores inteiros consideráveis, utilizou-se o logaritmo para amenizar a heterocedasticidade (WOOLDRIDGE, 2006). Portanto, por se adequar a este perfil, a variável ligada ao PIB estadual *per capita* seguiu essa norma. As informações referentes à infraestrutura de transporte, representadas pelos quilômetros de rodovias pavimentadas por mil habitantes, foram obtidas através do Anuário CNT do Transporte⁶. Em relação à P&D, normalizada pelo PIB estadual *per capita*, foi utilizada uma *proxy* obtida na Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)⁷, que é o “total de pessoas com vínculo ativo em estabelecimento de P&D experimental em Ciências Físicas e Naturais e Ciências Sociais e Humanas regional”. Todas as informações que compõem o índice social e os dados relativos às migrações foram obtidos nos microdados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEADATA), sendo este o motivo por não utilizar o ano de 2010 na análise, já que por ser ano de Censo Demográfico, a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)⁸ não é realizada. As informações referentes ao PIB e às exportações e população são todas retiradas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

4. Resultados e discussão

Esta seção traz os resultados das estimações do modelo proposto neste trabalho. Antes de apresentá-los, fez-se uma análise descritiva das variáveis utilizadas. A Tabela 1 ilustra os resultados encontrados.

⁶De acordo com a CNT (2016), o Anuário CNT do Transporte tem por objetivo, através dos dados oferecidos, apoiar a gestão da atividade, estimular integração o planejamento do setor, além de centralizar as informações referentes aos modais de transporte do Brasil (rodoviário, ferroviário, aquaviário e aeroviário).

⁷Segundo o Ministério do Trabalho (2015), os dados coletados pela RAIS têm por objetivo suprir às necessidades de controle das atividades trabalhistas no Brasil, prover dados para pesquisas ligadas ao trabalho e disponibilizar dados trabalhistas aos órgãos governamentais.

⁸A PNAD é uma pesquisa por amostragem complexa de domicílios realizada anualmente, exceto em anos de Censo Demográfico, pelo IPEADATA. Essa, de acordo com IBGE (2016), capta informações sobre as características socioeconômicas e demográficas da população.

Tabela 1 – Análise descritiva das variáveis do modelo

| Variável | Nº de observações | Média | Desvio-padrão | Mínimo | Máximo |
|-----------------|-------------------|--------|---------------|--------|--------|
| INFRA | 135 | 1,431 | 0,956 | 0,297 | 4,735 |
| VAR.INFRA | 135 | -0,013 | 0,060 | -0,166 | 0,292 |
| ln PIB.EST | 135 | 9,774 | 0,491 | 8,866 | 11,171 |
| CRES.PART.REG | 135 | 0,008 | 0,027 | -0,070 | 0,071 |
| EXPORT | 135 | 0,095 | 0,096 | 0,002 | 0,427 |
| P&D | 135 | 0,227 | 0,229 | 0,003 | 1,338 |
| IND.SOCIAL | 135 | 0,000 | 0,985 | -1,917 | 2,037 |
| MOB | 135 | 0,429 | 0,219 | 0,095 | 1,000 |
| SPILL.INFRA | 135 | 1,503 | 1,189 | 0,062 | 5,099 |
| SPILL.VAR.INFRA | 135 | -0,014 | 0,047 | -0,210 | 0,105 |
| SPILL.P&D | 135 | 0,232 | 0,252 | 0,022 | 1,495 |

Fonte: Elaboração própria.

Observa-se, por meio da Tabela 1, que a média de quilômetros de rodovias pavimentadas por habitante, no país, foi de aproximadamente 1,4 durante o período analisado. O investimento em infraestrutura de transporte, por sua vez, denotado por VAR.INFRA, teve uma média negativa, apesar de possuir máximo positivo. Isso demonstra um aumento dos quilômetros de rodovias não-pavimentadas em várias unidades federativas, indicando um potencial de melhoria das vias que, caso se concretize no futuro, pode ajudar no crescimento econômico. Além disso, algumas outras variáveis merecem atenção. A variável do crescimento da participação do PIB estadual no regional, por exemplo, mostrou que, na média, a variação anual foi positiva, apesar de tímida e que, inclusive, alguns locais apresentaram retração na participação, já que o mínimo é negativo. Sobre as migrações internas, observou que, em média, mais de 40,0% dos residentes em determinado estado não nasceram ali. Assim, há uma movimentação significativa dentro do país que não pode ser negligenciada ao se estudar o crescimento econômico das localidades.

Em relação às estimações, com o objetivo de analisar o efeito da infraestrutura de transporte no crescimento econômico das unidades federativas brasileiras, foram determinados cinco modelos, cujos resultados podem ser visualizados na Tabela 2. Para tal, utilizou-se o método de dados em painel com efeitos fixos, confirmado pelos resultados dos testes de Chow e Hausman. Além disso, conforme os testes de Wald e Wooldridge, foi confirmada a presença de heteroscedasticidade e autocorrelação nos erros, sendo necessária a utilização do modelo de erros padrões robustos. Ademais, após a realização do teste de inflação de variância (FIV), confirmou-se a ausência de multicolinearidade. A exemplo de Crescenzi e Rodríguez-Pose (2008) e Campos e Simões (2013), as variáveis são introduzidas e os seus efeitos são avaliados até se obter o modelo 5, que é considerado o mais completo. Isto é feito para confirmar sua robustez ao mostrar a multicausalidade do crescimento econômico.

O modelo 1 apresenta apenas as *proxies* para dotação de infraestrutura (INFRA) e investimento em infraestrutura (VAR.INFRA). Após, no modelo 2, são inseridas a variável de controle das condições iniciais do estado (ln PIB.EST) e o crescimento da participação do PIB regional no nacional (CRES.PART.REG). No modelo 3, adicionou-se as exportações estaduais (EXPORT). O modelo 4, por sua vez, é composto por todas as variáveis já citadas mais a *proxy* de pesquisa e desenvolvimento (P&D), o índice composto por dados sociais e demográficos (IND.SOCIAL) e a mobilidade de

indivíduos (MOB). Por fim, obteve-se o modelo 5, no qual se inseriu os efeitos de transbordamento da dotação de infraestrutura (SPILL.INFRA), dos investimentos em infraestrutura (SPILL.VAR.INFRA) e da pesquisa e desenvolvimento (SPILL.P&D). Para a análise, apenas o modelo 5 foi considerado.

Tabela 2 – Resultados das estimações dos modelos

| Variável | Modelo 1 | Modelo 2 | Modelo 3 | Modelo 4 | Modelo 5 |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| INFRA | -0,126 (0,042)*** | -0,057 (0,082) | -0,072 (0,075) | -0,074 (0,076) | -0,136 (0,068)* |
| VAR.INFRA | 0,512 (0,107)*** | 0,547 (0,100)*** | 0,588 (0,087)*** | 0,582 (0,083)*** | 0,469 (0,092)*** |
| ln PIB.EST | | 0,400 (0,055)*** | 0,397 (0,053)*** | 0,403 (0,055)*** | 0,471 (0,060)*** |
| CRES.PART.REG | | 0,487 (0,243)* | 0,55 (0,227)** | 0,526 (0,241)** | 0,462 (0,256)* |
| EXPORT | | | 0,828 (0,182)*** | 0,829 (0,191)*** | 0,872 (0,159)*** |
| P&D | | | | 0,109 (0,109) | 0,117 (0,099) |
| IND.SOCIAL | | | | -0,011 (0,018) | -0,010 (0,019) |
| MOB | | | | 0,099 (0,288) | 0,131 (0,268) |
| SPILL.INFRA | | | | | 0,091 (0,079) |
| SPILL.VAR.INFRA | | | | | 0,441 (0,123)*** |
| SPILL.P&D | | | | | 0,210 (0,169) |
| Constante | 0,252 (0,061)*** | -3,763 (0,594)*** | -3,790 (0,571)*** | -3,910 (0,574)*** | -4,683 (0,638)*** |
| Observações | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 |
| Unidades Federativas | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 |
| R-Quadrado | 0,104 | 0,372 | 0,460 | 0,464 | 0,543 |

Fonte: Elaboração própria.

Nota 1: Desvio-padrão entre parênteses;

Nota 2: *estatisticamente significativo a 10%; **estatisticamente significativo a 5%; ***estatisticamente significativo a 1%.

O objetivo geral do trabalho era analisar a relação dos investimentos em infraestrutura de transporte e o crescimento econômico brasileiro, com dados das unidades federativas entre os anos de 2008 e 2013. A variável independente representativa desses investimentos é a VAR.INFRA, que se mostrou positiva e estatisticamente significativa em relação à taxa de crescimento econômico. De acordo com Vickerman *et al* (1999), regiões desenvolvidas são mais propensas a gerar novas infraestruturas, porém, o efeito destas é marginal. No entanto, em locais menos desenvolvidos, como no caso do Brasil, onde ainda se enfrenta muitos obstáculos estruturais, este efeito tende a ser relevante, assim como no modelo aqui explicitado.

Este resultado mostra a importância de políticas públicas que busquem reduzir o gargalo infraestrutural que o Brasil enfrenta. Isso porque a construção de novas rodovias facilita a capacidade de empresas expandirem seus mercados e, com isso, gerarem mais empregos (LAKSHMANAN, 2008). O grande problema, no entanto, é a concentração do investimento, fato ainda observado no estado de São Paulo. De acordo com Banister e Berechman (2003), em geral, as regiões mais centralizadas são aquelas que recebem o maior incremento. Assim, as atividades econômicas tenderiam a se concentrar cada vez mais nestes locais devido, entre outros fatores, aos menores custos de transporte (KRUGMAN, 1991).

O Brasil é um país de tamanho continental que possui muitas diferenças dentro de seu território, não apenas culturais, mas também de renda e acesso à infraestrutura de qualidade. Políticas mal planejadas poderiam, então, causar a concentração das atividades industriais, como destacou Hirschman (1961). Deve-se, portanto, ter o cuidado de observar as disparidades presentes no país e tratar caso a caso. De acordo com o autor, o mesmo incremento em diferentes locais pode gerar consequências diversas, sendo necessário observar as características e conjuntura antes de realizar a mudança. Neste sentido, apesar de a concentração de construção de novos pavimentos não estar no Sudeste do país, local onde, conhecidamente, há acúmulo das atividades industriais brasileiras, existe uma melhor qualidade das vias nesta região, especificamente nos estados de SP e RJ. Dessa forma, os custos operacionais gerados nessas localidades são menores em relação às consideradas periféricas (ANUÁRIO CNT DE RODOVIAS, 2016; PESQUISA CNT DE RODOVIAS, 2013/2015). Assim, apesar do modelo utilizado neste trabalho não lidar com a qualidade do pavimento, é preciso ressaltar a importância de não apenas construir novas conexões, mas também prezar pela forma como são construídas e preservá-las. No entanto, o próprio Ministério dos Transportes (2016) afirma que, embora os custos iniciais do modal rodoviário sejam baixos em relação aos outros, há um alto custo para mantê-lo.

Por outro lado, a variável que representa a dotação de infraestrutura do local (INFRA) foi estatisticamente significativa e seu efeito sobre a taxa de crescimento econômico foi negativo. Este resultado é interessante, pois vai de encontro à teoria de Lewis (1991), o qual define a infraestrutura de transporte como um dos catalisadores mais eficazes para o crescimento da produtividade, mas destaca que seu déficit é prejudicial não só a este, como também aos investimentos já realizados. Dessa forma, tendo em vista os problemas relacionados ao transporte no Brasil, este pode estar gerando entraves ao crescimento econômico do país. A má qualidade das vias, por exemplo, pode fazer com que se perca muitos produtos ao longo do trajeto, o que aumenta os custos da atividade e, portanto, daquelas que dependem desta.

A riqueza dos estados (\ln PIB.EST) é positiva e estatisticamente significativa. Isto evidencia o fenômeno do “investimento adicional” previsto por Hirschman (1961), o qual estabelece um ciclo entre investimento e renda: quanto maior a riqueza, mais se pode investir; quanto mais se investe, mais riqueza é gerada. Dessa forma, unidades federativas bem-sucedidas economicamente tendem a ascender mais ainda, o que pode piorar a desigualdade, ou divergência, regional, explicada por Krugman (1991), já existente no país. Ademais, a variável que representa o crescimento da participação regional no PIB nacional (PIB.REG) apresentou a mesma tendência. Assim, o aumento dessa participação causaria também um crescimento no PIB dos estados que fazem parte do aglomerado, o que elucida o efeito de transbordamento econômico – mesmo que um determinado estado, membro de uma região, não tenha contribuído para o crescimento desta ele pode se beneficiar com o enriquecimento dos outros integrantes.

As exportações estaduais (EXPORT), por sua vez, também são positivamente relacionadas à taxa de crescimento do PIB e estatisticamente significativas. Isso mostra que, quanto mais competitiva estiver a unidade federativa e, portanto, quanto mais extrapolar o mercado interno, maior será seu PIB, pois isto possibilita a reestruturação da economia e uma expansão produtiva (LAKSHMANAN, 2008). Contudo, as variáveis ligadas à P&D, ao potencial produtivo do local (IND.SOCIAL) e às migrações não são estatisticamente significativas, o que está de acordo com os trabalhos de Crescenzi e Rodríguez-Pose (2008) e Campos e Simões (2013). Em ambos, o índice social também não foi significativo, apesar de, como neste trabalho, terem sido feitas diversas tentativas de se construir a variável para que a mesma refletisse o esperado.

Em relação ao P&D, Campos e Simões (2013) não encontraram efeito sobre a taxa de crescimento entre os anos de 1997 e 2007 para o Brasil. Isso mostra que, para os anos aqui analisados (2008 a 2013), a atividade científica ainda parece pequena e sem influência sobre o PIB estadual. Provavelmente, isto ocorre devido aos diversos problemas estruturais ainda presentes no país, os quais, obviamente, não estão apenas no setor de transportes. Dessa forma, é preciso dar prioridade à resolução dos mesmos para que outros investimentos, tais como os de P&D, possam se desenvolver de forma positiva e sustentada.

No que tange aos movimentos migratórios, como em Crescenzi e Rodríguez-Pose (2008), esses não foram estatisticamente significativos, mostrando que, por si só, não causam crescimento econômico. Esse comportamento pode ser explicado pela falta de um planejamento voltado à mobilidade interna de pessoas. Um exemplo é a migração maciça de nordestinos para o Sudeste, principalmente São Paulo, ocorrida na década de 1980, em busca de uma melhor qualidade de vida. Em casos como este, os locais que recebem migrantes não estão preparados para tal, o que pode gerar, inicialmente, desorganização social e mal aproveitamento da mão de obra recebida.

Um dos objetivos específicos deste trabalho era o de comparar o impacto dos seguintes aspectos no crescimento do PIB: a dotação de infraestrutura de transporte, os investimentos nesta e o investimento em P&D. Os resultados mostram que, entre os três fatores estudados, o investimento em infraestrutura é o único que foi simultaneamente estatisticamente significativo e positivo, o que comprova que este tem uma grande importância para o país, inclusive pela possibilidade de reverter o quadro da dotação, que se mostrou negativa e estatisticamente significativa. No entanto, não é possível afirmar que o efeito da pesquisa e desenvolvimento também não seja benéfico, mesmo porque atua num dos pilares do crescimento econômico – a tecnologia. Porém, como já foi dito, o Brasil ainda é um país em desenvolvimento, o qual possui diversos gargalos estruturais que, se solucionados, poderiam potencializar o resultado das inovações na taxa de crescimento.

No que tange aos efeitos de transbordamento, representados pelos *spillovers* (SPILL.INFRA, SPILL.VAR.INFRA e SPILL.P&D), apenas o de investimento em infraestrutura foi estatisticamente significativo. O SPILL.VAR.INFRA apresentou efeito positivo sobre o crescimento econômico dos estados, o que denota um papel importante da construção de pavimentações que integrem os diversos locais. O trabalho de Campos e Simões (2013) não havia contemplado este transbordamento, analisando apenas os outros dois, que apresentaram um efeito muito pequeno ou nulo na taxa de crescimento.

No caso de Crescenzi e Rodríguez-Pose (2008), todos os três *spillovers* foram analisados. Neste modelo, o SPILL.INFRA também não foi estatisticamente significativo e o SPILL.P&D teve um efeito ínfimo, apesar de estarem lidando com regiões europeias – locais já desenvolvidos. Uma diferença em relação ao presente

trabalho está no sinal do SPILL.VAR.INFRA, negativo para o caso de Crescenzi e Rodríguez-Pose (2008). Segundo os autores, esse comportamento está ligado aos dois lados que um investimento em infraestrutura de transporte possui: tornar o local mais competitivo ao reduzir os custos de transação, mas, ao mesmo tempo, expor a região à concorrência mais bem-dotada. No contexto da análise para a Europa, os investimentos, nos anos e locais estudados por Crescenzi e Rodríguez-Pose (2008), acabaram expondo a vizinhança a uma competição mais acirrada no curto prazo. No Brasil, como mostra este trabalho, os incrementos em transporte têm beneficiado as regiões adjacentes, causando crescimento econômico. Isso pode ser explicado pela força do setor primário brasileiro que, comumente, localiza-se em regiões periféricas, as quais são fornecedoras de matéria-prima para as indústrias presentes nos grandes centros. Assim, uma melhor conexão entre essas regiões, diferente do contexto europeu, beneficia ambas já no curto prazo. Este resultado sugere que os efeitos de gerar uma melhor infraestrutura diretamente a um local se expandem para além deste, reforçando uma maior importância a este tipo de investimento, o qual deve ser uma das prioridades no planejamento de políticas públicas.

5. Considerações finais

Os benefícios causados pelas políticas voltadas à infraestrutura de transporte são amplamente discutidos. Contudo, ainda não há um consenso sobre a magnitude dos mesmos. Apesar disso, tem se comprovado retornos positivos dessas políticas em diversos trabalhos e, particularmente naqueles que lidam com países menos desenvolvidos, observam-se efeitos bastante significativos. A conexão gerada nestes locais acarretou num balanço positivo de externalidades, ou seja, os benefícios ligados à ampliação do mercado de bens e serviços, redução dos custos de transação e uma maior oferta de trabalho superaram os prejuízos associados a uma maior exposição à concorrência de outras regiões, o que vai de encontro aos resultados deste trabalho.

O processo de crescimento econômico de um estado é multicausal, estando associado a outros fatores, além dos infraestruturais, como a sua localização, considerando seus vizinhos e a força da interação espacial dentro da sua região, o seu potencial de comercialização e a sua riqueza. Os aspectos sociais devem ser igualmente considerados no estudo do tema, já que lidam com o bem-estar do indivíduo. Em suma, o investimento em infraestrutura de transportes deve ser associado a vários outros fatores para que ocorra um crescimento pleno.

O Brasil ainda apresenta um gargalo infraestrutural, o que inclui o setor de transportes. Além do déficit de investimentos nos modais, há uma falta de integração entre estes, que beneficiaria principalmente locais que utilizam bastante outros modais, como as hidrovias no Norte. A melhor conexão poderia facilitar o escoamento de mercadorias, reduzindo os efeitos de isolamento geográfico. Ressalta-se ainda que, apesar de se priorizar o uso de rodovias para maior parte dos deslocamentos de mercadorias e pessoas no país, o percentual de pavimentação destas ainda é muito baixo, além de sua qualidade ser, no geral, insatisfatória.

A partir dos resultados deste trabalho, observou-se que os investimentos em infraestrutura de transporte causam crescimento econômico no Brasil. Porém, a precária dotação dessa tem prejudicado o país, principalmente por ser uma atividade meio. Os transbordamentos de investimentos em infraestrutura entre os estados, por sua vez, são positivos ao crescimento econômico do Brasil, o que corrobora com as teorias de que uma maior integração espacial descomplica as relações de mercado. Dessa forma,

ratifica-se a necessidade de políticas públicas voltadas ao investimento em infraestrutura de transporte.

Este trabalho se limitou ao modal rodoviário devido, além do seu uso intensivo, à maior disponibilidade de dados para os anos analisados. Ademais, no modelo econométrico, não foi considerada a qualidade da infraestrutura de transporte. Trabalhos futuros que lidem com estes fatores e também com outros modais podem melhorar tanto as variáveis principais, quanto as de *spillovers*. Seria interessante ainda usar um método de análise com efeitos de longo prazo dos investimentos em infraestrutura, como, por exemplo, o painel dinâmico, já que no curto prazo não é possível visualizar o completo retorno dos incrementos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Eduardo. **Econometria espacial**. Campinas–SP: Alínea, 2012.

ARAÚJO, Maria da Piedade., GUILHOTO, Joaquim José. **Infra-Estrutura De Transporte: Uma Análise Através De Modelos Aplicados De Equilíbrio Geral Inter-Regional**. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers2.cfm?abstract_id=1862212>. Acesso em: 12 de maio de 2016.

ASCHAUER, David Alan. Is public expenditure productive? **Journal of monetary economics**, v. 23, n. 2, p. 177-200, 1989.

BANISTER, David., BERECHMAN, Joseph. **Transport investment and economic development**. Routledge, 2003.

BANISTER, David. LICHFIELD, Nathaniel. The key issues in transport and urban development. Economic, and Social Research Council (Great Britain). **Transport and urban development**. Taylor & Francis, 1995.

CALDERÓN, César; SERVÉN, Luis. **The effects of infrastructure development on growth and income distribution**. World Bank Publications, 2004.

CAMPOS, Sthefania. SIMÕES, Rodrigo. Infraestrutura de Transportes e Determinantes do Desenvolvimento no Brasil. **XXXIX Encontro Nacional de Economia**. ANPEC- Associação Nacional dos Centros de Pós-graduação em Economia, 2013.

CRESCENZI, Riccardo; RODRÍGUEZ-POSE, Andrés. Infrastructure endowment and investment as determinants of regional growth in the European Union. **Eib Papers**, v. 13, n. 2, p. 62-101, 2008.

Conferação Nacional dos Transportes (CNT). **Anuário CNT do Transporte 2016**. Disponível em: <<http://anuariodotransporte.cnt.org.br/>>. Acesso em 20 de setembro de 2016.

Conferação Nacional dos Transportes (CNT). **Boletim estatístico de janeiro de 2016**. Disponível em: <http://www.cnt.org.br/Paginas/Boletins_Detalhes.aspx?b=3>. Acesso em 20 de abril de 2016.

Confederação Nacional dos Transportes (CNT). **Pesquisa CNT de rodovias 2013**. Disponível em: < <http://pesquisarodovias.cnt.org.br/>>. Acesso em 16 de abril de 2016.

Confederação Nacional dos Transportes (CNT). **Pesquisa CNT de rodovias 2015**. Disponível em: < <http://pesquisarodovias.cnt.org.br/>>. Acesso em 16 de abril de 2016.

DA GAMA TORRES, Carlos Eduardo. A Importância da Inserção do Custo dos Acidentes de Trânsito na Análise da Viabilidade Econômica de Projetos de Infraestrutura Viária: uma análise de equilíbrio geral computável para as rodovias BR-116, BR-262 e BR-381 em Minas Gerais. **XIV Seminário sobre a Economia**. Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.

DOMINGUES, Edson Paulo et al. Redução das desigualdades regionais no Brasil: os impactos de investimentos em transporte rodoviário. **XXXV Encontro Nacional de Economia**. ANPEC-Associação Nacional dos Centros de Pós-graduação em Economia, 2007.

GREENE, William H. **Econometric analysis**. Pearson Education India, 2003.

HAAS, Ernst B. The study of regional integration: reflections on the joy and anguish of pretheorizing. **International Organization**, v. 24, n. 04, p. 606-646, 1970.

HIRSCHMAN, Albert O. **Estratégia do desenvolvimento econômico**. Fundo de cultura, 1961.

HOLTZ-EAKIN, Douglas; SCHWARTZ, Amy Ellen. Spatial productivity spillovers from public infrastructure: Evidence from state highways. **International Tax and Public Finance**, v. 2, n. 3, p. 459-468, 1995.

KRUGMAN, Paul R. **Geography and trade**. MIT press, 1991.

LAKSHMANAN, T. R. The broader economic consequences of transport infrastructure investments. **Journal of transport geography**, v. 19, n. 1, p. 1-12, 2011.

LAKSHMANAN, T. R. The wider economic benefits of transportation. **ITF Round Tables**, p. 51-68, 2008.

LEWIS, David. **Primer on transportation, productivity and economic development**. 1991.

MINGOTI, Sueli Aparecida. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada**: uma abordagem aplicada. Editora UFMG, 2005.

Ministério do Planejamento. **Programa de Aceleração do Crescimento (PAC)**. Sobre o PAC. Disponível em: <<http://www.pac.gov.br/noticia/68777baf>>. Acesso em 06 de julho de 2016.

Ministério dos Transportes. **Transporte Rodoviário**: sobre o modal rodoviário. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/transporte-rodoviario-relevancia.html>>. Acesso em 10 de dezembro de 2016.

MORALLES, Herick Fernando. **Desenvolvimento sócio-econômico, infraestrutura de transportes e inovação**: um estudo econométrico espacial dos efeitos de spillover nos estados brasileiros. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2012.

NJOH, Ambe J. The development theory of transportation infrastructure examined in the context of central and West Africa. **The Review of Black Political Economy**, v. 36, n. 3-4, p. 227, 2009.

OTTAVIANO, Gianmarco IP. Infrastructure and economic geography: An overview of theory and evidence. **EIB papers**, v. 13, n. 2, p. 8-35, 2008.

PUGA, Diego. Agglomeration and cross-border infrastructure. **EIB Papers**, v. 13, n. 2, p. 102-124, 2008.

SHORT, Jack; KOPP, Andreas. Transport infrastructure: investment and planning. Policy and research aspects. **Transport Policy**, v. 12, n. 4, p. 360-367, 2005.

TOYOSHIMA, Silvia; FERREIRA, Marcos José. Encadeamentos do setor de transportes na economia brasileira. **Planejamento e políticas públicas**, n. 25, 2009.

WOOLDRIDGE, Jeffrey. **Econometric analysis of cross section and panel data**. Cambridge, MA: MIT Press. Lower sec. or less, v. 24, p. 21.0-23.5, 2002.

WOOLDRIDGE, Jeffrey. **Introdução à econometria: uma abordagem moderna**. Pioneira Thomson Learning, 2006.

QUEIROZ, Sarah L. FERNANDES, Elaine. **Os Efeitos em Infraestrutura de Transporte Rodoviário sobre o Crescimento Econômico Brasileiro**. 2017. 57f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Departamento de Economia. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2017.

VICKERMAN, Roger. **Recent evolution of research into the wider economic benefits of transport infrastructure investments**. 2007.

VICKERMAN, Roger; SPIEKERMANN, Klaus; WEGENER, Michael. Accessibility and economic development in Europe. **Regional studies**, v. 33, n. 1, p. 1-15, 1999.

YU, Nannan et al. The growth impact of transport infrastructure investment: A regional analysis for China (1978–2008). **Policy and Society**, v. 31, n. 1, p. 25-38, 2012.