

SARAH LIMA QUEIROZ

**OS EFEITOS EM INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE
RODOVIÁRIO SOBRE O CRESCIMENTO ECONÔMICO
BRASILEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2017

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa

T

Q3e
2017

Queiroz, Sarah Lima, 1990-

Os efeitos em infraestrutura de transporte rodoviário sobre o crescimento econômico brasileiro / Sarah Lima Queiroz. – Viçosa, MG, 2017.

vi, 50f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexo.

Orientador: Elaine Aparecida Fernandes.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f.46-49.

1. Desenvolvimento econômico. 2. Transporte rodoviário - Infraestrutura (Economia). 3. Transporte rodoviário - Investimentos. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Economia. Programa de Pós-graduação em Economia. II. Título.

CDD 22 ed. 338.9

SARAH LIMA QUEIROZ

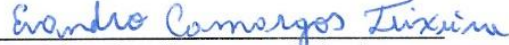
**OS EFEITOS EM INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE
RODOVIÁRIO SOBRE O CRESCIMENTO ECONÔMICO
BRASILEIRO**

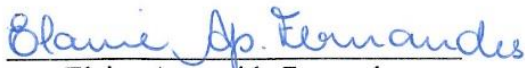
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 23 de fevereiro de 2017.


Cristiana Tristão Rodrigues


Patrícia Alves Rosado Pereira


Evandro Camargos Teixeira
(Coorientador)


Elaine Aparecida Fernandes
(Orientadora)

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	iii
LISTA DE TABELAS	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Considerações Iniciais	1
1.2. Problema e sua Importância.....	4
1.3. Objetivos.....	8
2. CRESCIMENTO E TRANSPORTE: TEORIAS E DEFINIÇÕES	10
2.1. A Importância dos Investimentos em Infraestrutura de Transporte para a Economia .	10
2.2. O <i>Spillover</i> da Infraestrutura Pública de Holtz-Eakin e Schwartz.....	16
3. UMA ANÁLISE DO PERFIL DA INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE NO BRASIL.....	20
4. METODOLOGIA.....	29
4.1. Descrição do Modelo	29
4.2. Fonte de Dados	36
5. OS RESULTADOS DOS INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE SOBRE O CRESCIMENTO ECONÔMICO BRASILEIRO.....	37
6. CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS	46
ANEXO	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Infraestrutura de transporte e benefícios na economia como um todo.....	14
Figura 2 – Avaliação dos benefícios do investimento em infraestrutura de transporte sobre o crescimento econômico.....	15
Figura 3 – Acréscimo médio de custo operacional devido às condições do pavimento por região em 2013.....	22
Figura 4 – Mapa do crescimento do PIB per capita, entre os anos de 2008 e 2013, das unidades federativas brasileiras.....	23
Figura 5 – Gráfico do percentual de rodovias pavimentadas por PIB per capita para o ano de 2013.....	24
Figura 6 – Mapa do percentual de rodovias em ótimo e bom estado de conservação das unidades federativas do Brasil do ano de 2013.....	26
Figura 7 – Mapa da variação percentual das rodovias pavimentadas nas unidades federativas brasileiras entre os anos de 2008 e 2013.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição da malha rodoviária nacional (em km) no Brasil em 2016.....	3
Tabela 2 – Estado geral da malha rodoviária das regiões do Brasil em 2015 (em %).....	4
Tabela 3 - A qualidade das rodovias brasileiras frente aos demais países da América do Sul em 2013.....	20
Tabela 4 – Evolução do percentual de rodovias pavimentadas das grandes regiões do Brasil entre os anos de 2008 e 2013.....	21
Tabela 5 – Descrição das variáveis.....	31
Tabela 6 – Análise descritiva das variáveis do modelo.....	37
Tabela 7 – Resultados das estimações dos modelos.....	39
Tabela A1 – Descrição dos KMOs e fatores obtidos pelo método ACP.....	50

RESUMO

QUEIROZ, Sarah Lima, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2017. **Os efeitos em infraestrutura de transporte rodoviário sobre o crescimento econômico brasileiro.** Orientadora: Elaine Aparecida Fernandes. Coorientador: Evandro Camargos Teixeira.

Apesar da infraestrutura de transporte gerar benefícios, tais como intensificação da comercialização, a magnitude dos impactos destes sobre o crescimento econômico ainda é muito discutida. Há uma carência de um consenso teórico sobre como as melhorias do setor atingem as localidades, mesmo porque as particularidades destas interferem nos efeitos dos incrementos no setor. Assim, é necessário sempre se estudar o tema considerando a conjuntura das regiões analisadas. Em um país em desenvolvimento, como o Brasil, e com diversos problemas de cunho estrutural, deve-se prezar por pesquisas que valorizem os investimentos nos setores mais deficientes e que, com isso, vislumbrem o crescimento econômico. Dessa forma, o presente trabalho estuda como os investimentos na infraestrutura de transportes, realizados entre os anos de 2008 e 2013 nos estados brasileiros, afetaram crescimento econômico do país. Através de um modelo de dados em painel de efeitos fixos, elucida-se que o processo de crescimento econômico é multicausal, destacando-se também a relevância das interações geográficas através dos *spillovers* (P&D, dotação de infraestrutura e investimentos nesta). O transbordamento dos investimentos em infraestrutura de transporte foi utilizado pela primeira vez em uma análise do contexto brasileiro. Os resultados do trabalho mostraram que a oferta de mais conexões rodoviárias e os *spillovers* de investimento em infraestrutura de transporte foram positivas ao crescimento econômico do Brasil e se mostraram mais importantes que os investimentos em P&D, os quais não foram estatisticamente significativos. Ademais, a dotação de infraestrutura presente no Brasil se mostra prejudicial ao crescimento do país, o que ratifica a relevância de políticas públicas voltadas à melhoria dos transportes.

ABSTRACT

QUEIROZ, Sarah Lima, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2017. **The effects of road transport infrastructure on brazilian economic growth.** Advisor: Elaine Aparecida Fernandes. Co-adviser: Evandro Camargos Teixeira.

Although transport infrastructure generates benefits, such as the commercial intensification, the magnitude of the impacts of these on the economic growth is still much discussed. There is a lack of theoretical consensus on how improvements in the sector reach localities, even because their particularities interfere with the effects of the increases in the sector. Thus, it is always necessary to study the subject considering the conjuncture of the analyzed regions. In a developing country, such as Brazil, and with a number of structural problems, one should take advantage of researches which value investments in the poorest sectors and, thus, glimpse economic growth. Therefore, the present research studies how investments in transportation infrastructure, carried out between the years of 2008 and 2013 in the brazilian states, affected the country's economic growth. Through a fixed-effects panel data model, the process of economic growth is multi-causal and the relevance of geographic interactions through spillovers (R&D, infrastructure endowment and investments) is highlighted. The overflow of investments in transport infrastructure was used for the first time in an analysis of the brazilian context. The results of the study showed that the increased supply of road connections and investment spillovers in transport infrastructure were positive for Brazil's economic growth and were more important than R&D investments, which were not statistically significant. In addition, the provision of infrastructure in Brazil is detrimental to the country's growth, which ratifies the relevance of public policies aimed at improving transportation.

1. Introdução

1.1. Considerações Iniciais

A relação entre a infraestrutura de transportes e o crescimento econômico é um tema bastante discutido, tanto no ambiente acadêmico quanto fora dele. Isso ocorre porque o país possui dimensões continentais e o setor de transportes precisa ser eficiente para garantir a competitividade dos demais setores da economia. Portanto, para se ter ganhos sustentados de produtividade e crescimento econômico, Frischtak (2008) afirma que os investimentos em infraestrutura devem ocorrer, necessariamente, por períodos prolongados. Contudo, historicamente, tem-se dado pouca atenção e tratado os modais¹ de transportes como bens-públicos, o que afasta o interesse da iniciativa privada.

Os investimentos em transportes, em geral, objetivam facilitar algum tipo de atividade econômica vigente em cada época. No século XIX, por exemplo, Baer (2002) afirma ter ocorrido um maciço investimento em ferrovias financiado pelos britânicos, que buscavam facilitar, primordialmente, o escoamento de café. Já no final do século XIX e início do XX, a industrialização começou a ganhar espaço no Brasil devido à elevação da oferta de mão de obra causada pela imigração e também pelo fim da escravidão, além da maior preocupação com setores infraestruturais (transporte e energia). Apesar dos produtos agrícolas ainda serem o forte da economia brasileira, na década de 1920, os setores de siderurgia, cimento e outros bens duráveis ganharam força. Neste momento, os Estados Unidos vislumbraram a possibilidade de se instalar a indústria automobilística no país, objetivando aumentar a demanda por seus veículos. A partir disso, começou a decadência do modal ferroviário, dando lugar, com a criação do Departamento Nacional de Rodagem, na década de 1930, ao modelo “rodoviarista”. Este foi concretizado por Juscelino Kubitschek, que construiu várias estradas ao longo do território nacional. Entretanto, com os problemas econômicos internos causados pelas crises do petróleo da década de 1970, os governos subsequentes pouco se preocuparam com a infraestrutura brasileira. Em 1989, por exemplo, a taxa de investimento em infraestrutura, como percentual do PIB, ficou abaixo de 3% e o país é ultrapassado por economias como a chilena e a colombiana (CALDERÓN e SERVÉN, 2004).

Na década de 1990, o cenário não se modificou. A crise da dívida mexicana em 1995, a crise financeira no leste asiático em 1997, a moratória russa em 1998 e a busca por uma

¹Modalidades de transporte que se dividem, basicamente, em cinco tipos: rodoviário, aquaviário, ferroviário, aéreo e dutoviário.

inflação controlada fizeram com que o Banco Central mantivesse taxas de juros altas (45% ao ano). Este fato, ao dificultar o acesso ao crédito no país, reduziu a atratividade de projetos de investimentos, principalmente os de infraestrutura, que exigem um capital inicial alto e têm retorno demorado. Após 1999, a situação se agrava com tendência de queda desses investimentos, o que culmina, no período 2002-2007, em um valor em torno de 2% do PIB apenas (FRISCHTAK, 2008).

Em 2007, foi criado o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) na busca pela retomada dos investimentos nos setores infraestruturais do país. Segundo Fleury (2011), o PAC objetivou priorizar os transportes dado sua carência e importância para o desenvolvimento da economia. Até 2016, segundo o Ministério do Planejamento (2016), concluiu-se obras em cerca de 11.836 km de rodovias, 2.160 km de ferrovias e 54 portos. Além disso, houve a ampliação da capacidade dos aeroportos em 70 milhões de passageiros por ano, melhorias de hidrovias, entre outros. Contudo, apesar desses números positivos, o programa, de acordo com Fleury (2011), passa pela dificuldade pública de planejar e executar o combinado, o que gera muitas críticas e dúvidas sobre a efetividade da política, que, ao invés de trazer crescimento ao país, pode ter efeito contrário. Especialistas em infraestrutura ainda dizem que o total investido em cada área não é o suficiente, dado o gargalo do país. Dessa forma, nem mesmo se tudo que foi planejado chegar a ser cumprido, haverá crescimento sustentado.

Na atualidade, o investimento em infraestrutura ainda é insuficiente em várias localidades do país, principalmente em regiões consideradas de baixo potencial, tais como pequenas cidades distantes dos principais centros econômicos. Diante da insuficiência de recursos destinados à infraestrutura de transporte ao longo do tempo, têm-se problemas em todos os modais. Porém, sendo o rodoviário o tipo de transporte mais utilizado para escoar cargas no Brasil, é importante destacar a situação da malha rodoviária que possui um grande percentual de estradas não-pavimentadas. A Tabela 1 ilustra a distribuição dessa malha para as esferas federal, estadual e municipal em 2016.

Tabela 1 – Distribuição da malha rodoviária nacional (em km) no Brasil em 2016

	Pavimentada	Não Pavimentada	Total
Federal	64.894,6 (85,0%)	11.459,2 (15,0%)	76.353,8 (4,4%)
Estadual	119.747,0 (53,1%)	105.600,6 (46,9%)	225.347,6 (13,1%)
Municipal	26.826,7 (2,1%)	1.234.918,3 (97,9%)	1.261.745,0 (73,3%)
Rede Planejada	-	-	157.309,3 (9,2%)
Total	211.468,3 (12,9%)	1.351.978,1 (87,1%)	1.720.755,7 (100,0%)

Fonte: Boletim Estatístico (CNT, 2016).

A partir da Tabela 1 é possível observar que a esfera municipal lidera o *ranking* de rodovias sem pavimentação, mas as esferas estaduais e federais também apresentam alto número de rodovias em condições inadequadas. Em um país onde 61,1% das cargas são transportadas pelo modal destacado (CNT, 2016), melhorar as condições das vias ou investir em outros modais se torna essencial.

Frente a outros países, o Brasil está em uma colocação desfavorável tanto em relação à densidade, quanto em qualidade da malha rodoviária. Segundo a Pesquisa CNT de Rodovias (2015), quando comparado aos outros cinco países de maior extensão do mundo, com apenas 25 km de vias pavimentadas para cada 1000 km² de área, o país ocupa a última posição do *ranking*. Além disso, o Fórum Econômico Mundial, também realizado em 2015, aponta que, dentre os 140 países analisados, o Brasil ocupava a 121^a posição quando o assunto é qualidade das rodovias. Neste âmbito, na América Latina, o país está atrás do Peru, Bolívia, Argentina, Uruguai e Chile.

Internamente, faz-se interessante demonstrar as diferenças apresentadas na qualidade da malha rodoviária das grandes regiões brasileiras, o que é ilustrado pela Tabela 2. A análise feita pela Pesquisa CNT de Rodovias (2015) se baseou na geometria da via, sinalização e pavimento para classificar as condições das estradas pavimentadas. Pode-se observar que a região Sudeste concentra a maioria das rodovias em ótimo e bom estado, o que é bastante influenciado por São Paulo, onde mais de 80% das estradas estão categorizadas dessa forma. Por outro lado, o Norte lidera nos quesitos ruim e péssimo. O estado do Amazonas, por exemplo, apresenta quase 60% de suas vias assim classificadas (CNT, 2015). Na realidade, todas as regiões têm uma grande quantidade de rodovias com estado de conservação regular a péssimo, demonstrando a dificuldade do país em oferecer uma infraestrutura adequada.

Tabela 2 – Estado geral da malha rodoviária das regiões do Brasil em 2015 (em %)

	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Norte	6,4%	17,6%	40,9%	20,4%	14,7%
Nordeste	6,6%	37,3%	33,7%	14,8%	7,6%
Sudeste	25,7%	29,8%	28,0%	13,5%	3,0%
Sul	6,6%	29,1%	41,6%	17,6%	5,1%
Centro-Oeste	10,5%	29,0%	37,2%	18,2%	5,1%

Fonte: Pesquisa CNT de Rodovias (2015).

Diante do exposto, fica evidente o quanto o Brasil ainda precisa evoluir em termos de infraestrutura, com destaque para a de transportes. Mesmo em locais onde se concentram os investimentos públicos e privados, como nos estados do Sudeste, principalmente São Paulo, ainda há muito o que se fazer. Existem diversas estradas não pavimentadas ao longo do território nacional, e aquelas já prontas, como foi demonstrado, podem não estar sendo bem cuidadas. O avanço infraestrutural pode trazer ganhos de longo prazo para todos os agentes da economia, já que proporciona aumento da produtividade, da competitividade e, por consequência, do crescimento econômico. No entanto, deve-se ressaltar que os incrementos precisam ser bem planejados, levando-se em consideração os efeitos causados tanto para a região que os recebem diretamente, quanto para os vizinhos através dos transbordamentos, já que, no curto prazo, locais menos avançados podem ficar mais expostos a uma concorrência acirrada.

1.2. Problema e sua Importância

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 tem 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 (1998) 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.

Entretanto, existem alguns estudos, como o de Crescenzi e Rodríguez-Pose (2008), que 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*², assim como foi realizado neste trabalho. O P&D é importante por ser um dos principais 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, segundo o autor, são os modelos transfronteiriços, que se baseiam em investimentos que interligam diferentes regiões. Kemmerling e Stephan (2008), portanto, ao estudar quatro diferentes países da Europa (França, Alemanha, Itália e Espanha), mostraram que, apesar dos ganhos evidentes de produtividade, eficiência e distribuição gerados pelo maior investimento em infraestrutura de transportes, a política adotada por cada país pode piorar ou melhorar substancialmente os efeitos desse investimento. 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. Através de um modelo de equilíbrio geral, 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. Isto é abordado pelo trabalho de Short e Kopp (2005), que, entre outros motivos, aponta a existência de uma dificuldade institucional em divulgar os dados do que foi realizado, como a melhoria da qualidade da via. Dessa forma, em geral, os dados disponíveis são apenas do investimento monetário, o que não mostra a quantidade de obras realizadas com tal, dificultando a pesquisa na área.

Na literatura nacional existem também muitos trabalhos que se dedicam ao assunto. Os trabalhos de Toyoshima e Ferreira (2002), Erhart e Palmeira (2006), 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 dos bens, 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

²Transbordamento do fenômeno ocorrido dentro de uma região para as localidades vizinhas (HAAS, 1970).

(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 econômico 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. É importante ressaltar a necessidade da dedicação do setor público no planejamento constante dos seus investimentos na busca pelo crescimento econômico, sabendo que os benefícios destes também atingem o setor privado. Neste caso, a melhoria dos transportes proporciona a diminuição dos custos e o aumento da rentabilidade das suas atividades. Além disso, os demais setores têm uma relação estreita com o de transportes, já que este é um meio para que outras atividades ocorram. Assim, faz-se necessário realizar pesquisas que enfatizem a grande importância das melhorias na infraestrutura de transporte, pois este é um tema que deve estar na pauta de qualquer agente governamental, principalmente em países menos desenvolvidos, que sofrem com um déficit na área.

No caso brasileiro, deve-se destacar também que sua grande extensão 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. É comum, por exemplo, filas de caminhões, no Porto de Santos, aguardando o

carregamento ou descarregamento de mercadorias por dias, o que demonstra a falta de estrutura suficiente para exportar ou importar os produtos. Além disso, principalmente em localidades periféricas, são constantes as reclamações dos transportadores rodoviários em relação à qualidade das vias, que são simples e cheias de imperfeições, o que deixa a viagem mais lenta, perigosa e custosa.

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 Moralles (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.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo Geral

De forma geral, o presente estudo procura analisar a relação entre os investimentos em infraestrutura de transporte e o crescimento econômico brasileiro, entre os anos de 2008 e 2013.

1.3.2. Objetivos Específicos

Especificamente, pretende-se:

- 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;

- 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;
- verificar o efeito das migrações, exportações e fatores sociais sobre o crescimento econômico brasileiro, de forma a comparar àquele causado pela infraestrutura de transporte.

2. Crescimento e Transporte: Teorias e Definições

Os subcapítulos que se seguem vão de encontro aos principais objetivos deste trabalho, que são os de demonstrar os efeitos da infraestrutura de transporte e seus transbordamentos no crescimento econômico. Primeiramente, fez-se um apanhado de importantes teóricos que estimulam os estudos na área de infraestrutura, ao destacar a forma como o tema deve ser abordado, sem deixar de lado as desigualdades regionais e, depois, elucidam-se aqueles que trataram diretamente os impactos dos investimentos em infraestrutura de transporte no crescimento econômico. Em seguida, foram abordados os *spillovers*, pois é sabido que as regiões têm relações espaciais, logo existe uma influência indireta dos fatores presentes em determinado local em seus vizinhos, que podem obter ganhos com os incrementos realizados ao seu redor.

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 aqui estudado, 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 seu potencial. A preocupação principal 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, portanto, as características e a conjuntura da região que administram, sabendo que quanto menos desenvolvido for o local, maior dificuldade este terá para lidar com grandes mudanças. Além disso, deve-se ter cuidado com a centralização das indústrias, que podem retardar as inovações. Dessa forma, segundo Hirschman (1961), a melhor maneira de adquirir habilidade para que os investimentos desenvolvam um local é a prática, 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 públicas 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. Entretanto, essa abordagem é limitada por prezar apenas uma visão microeconômica, o que desconsidera efeitos mais abrangentes, como o crescimento econômico regional, segundo Lakshmanan (2008) e Banister e Berechman (2001). Contudo, de acordo com 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 ter objetivos que priorizem questões econômicas, políticas e sociais regionais e, ao mesmo tempo, que levem 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:

- crescimento da produtividade: aumento da produção de bens e serviços por hora trabalhada;
- crescimento do Produto Interno Bruto ou Produto Nacional Bruto: aumento da produção regional avaliado a preços de mercado;
- 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 aspectos³, de um sistema de transporte eficiente. Este, segundo o autor, é um dos catalisadores mais eficazes para o 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.

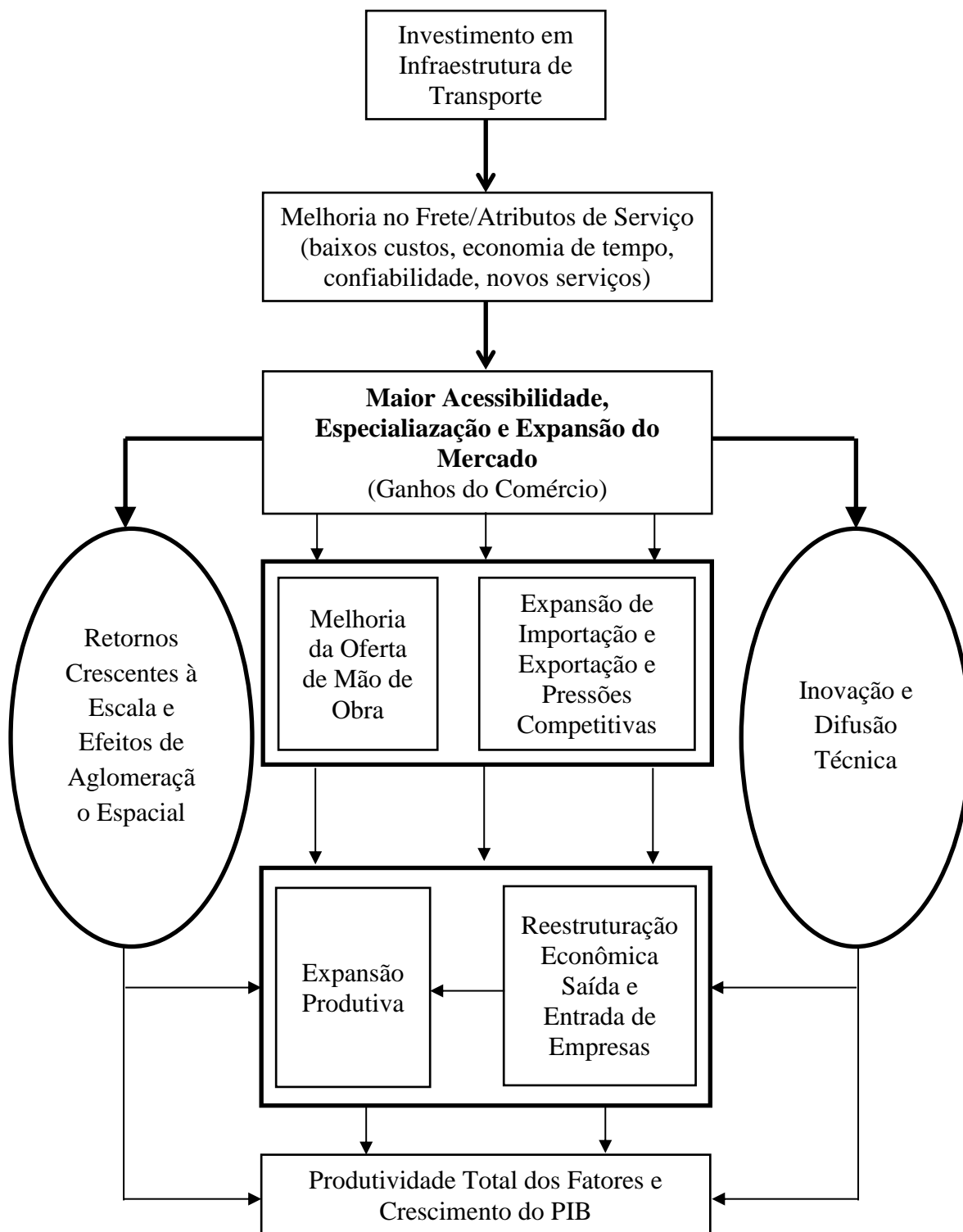
Lakshmanan (2008) pressupõe que a melhoria dos transportes gera redução de custos e aumento de acessibilidade, o que modifica os custos marginais dos ofertantes de transporte, a mobilidade das famílias e a procura por bens e serviços. Os efeitos de curto prazo podem ser visualizados no emprego, no produto 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.

Para ilustrar sua teoria, Lakshmanan (2008) elaborou um esquema que relaciona os investimentos em infraestrutura de transporte com os benefícios sobre a economia de forma ampla. Neste, Figura 1, observa-se que o processo, desde o incremento até o crescimento econômico, passa por diversas etapas conectadas essenciais para que este ocorra. Dessa

³Para mais informações sobre os outros aspectos que influenciam a produtividade, ver Lewis (1991).

forma, resumidamente, as duas caixas ovais representam dois mecanismos, um ligado aos efeitos espaciais e o outro à inovação, os quais, frente a melhorias no transporte, criam condições favoráveis ao desempenho econômico, promovem a produtividade total dos fatores e o crescimento endógeno. Ainda é possível observar que o investimento em infraestrutura de transporte, ao reduzir os custos e o tempo das transações, oferta maior acessibilidade, proporcionando ganhos comerciais, o que permite a especialização produtiva e expansão do mercado. A partir disso, a mobilidade, tanto do fator trabalho quanto a de bens e serviços, é facilitada, o que aumenta a oferta de mão de obra e intensifica as importações e as exportações. Tudo isso, no curto prazo, acarreta em pressões competitivas, reestruturando a economia através da movimentação de empresas, que tenderão a se estabelecer em regiões onde vislumbram maiores ganhos, ao observarem que, nestas, outras firmas possuem retornos crescentes à escala. A expansão produtiva, causada por essa concorrência, pela maior oferta de mão de obra, pela aglomeração espacial e a difusão técnica, gera, em conjunto com esses mecanismos, uma maior produtividade total dos fatores e, portanto, o crescimento econômico. Especificamente, a concentração de empresas em determinados locais, tema primordialmente tratado pela Nova Geografia Econômica, gera externalidades positivas ligadas as economias de aglomeração, complexos industriais e redes sociais, isto é, a proximidade facilita os efeitos de transbordamento dos investimentos individuais de cada empresa. Tendo em vista que essa concentração pode prejudicar locais periféricos, deve-se investir na melhoria da infraestrutura de transporte que conecta estes aos centros. Essa proximidade pode não ser simplesmente física quando se tem uma melhor conexão, o que permite que o comércio seja intensificado até com regiões menos desenvolvidas.

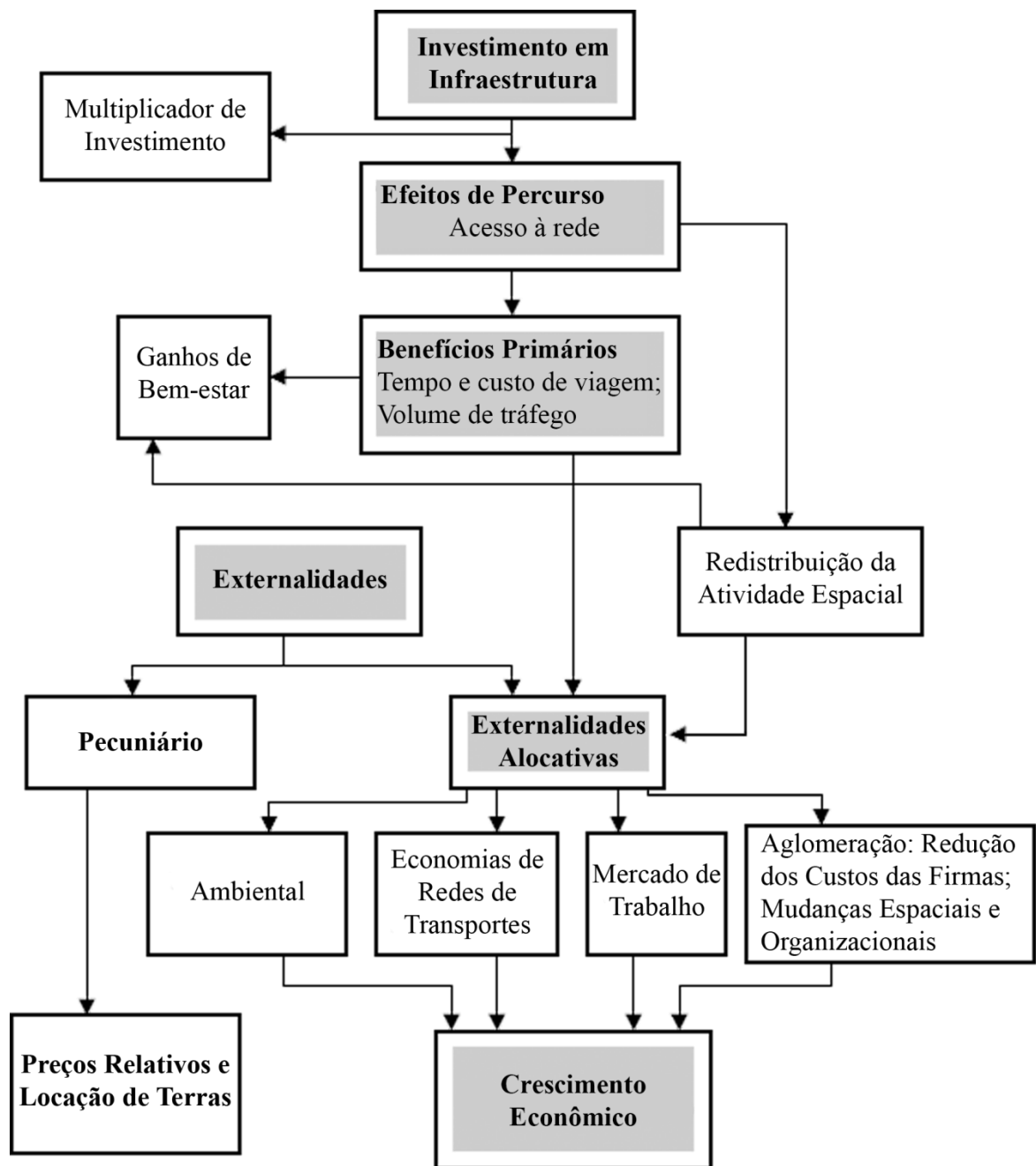
Figura 1 – Infraestrutura de transporte e benefícios na economia como um todo



Fonte: Adaptado e traduzido de Lakshmanan (2008).

A Figura 1 ilustra uma relação fechada entre o investimento em infraestrutura de transporte e o crescimento econômico. Entretanto, este processo é multicausal: o incremento deve ser acompanhado de outros fatores para que haja crescimento, segundo Banister e Berechman (2001). Essa relação é evidenciada por meio da Figura 2.

Figura 2 – Avaliação dos benefícios do investimento em infraestrutura de transporte sobre o crescimento econômico



Fonte: Adaptado e traduzido de Banister e Berechman (2001).

A Figura 2, de acordo com Banister e Berechman (2001), mostra 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. Além disso, quando se investe em infraestrutura de transporte, a consequência imediata se dá pela ligação entre locais ou a melhoria desta, proporcionando acessibilidade à rede, ou seja, interliga melhor as localidades e facilita a redistribuição de firmas e pessoas no espaço geográfico. Os benefícios primários desta são a diminuição do tempo e do 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, mas estas somente acarretarão em crescimento econômico se outros fatores externos agirem no mesmo sentido. Dentre estes, os principais são as condições ambientais favoráveis, as economias de redes de transporte (interligação entre modais), uma 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 ao negociar seus bens. Porém, em locais com uma boa interligação de transporte, os benefícios da aglomeração ficam reduzidos diante da possibilidade da especialização da produção. Dessa forma, os investimentos em infraestrutura de transporte, em conjunto com os fatores supracitados, geram crescimento econômico.

Além disso, Banister e Berechman (2001) estabelecem que a atuação, direta ou indireta, das decisões políticas, o tipo de investimento e as condições econômicas são os três conjuntos de condições necessárias para que o investimento em infraestrutura de transporte acarrete em crescimento econômico. De todos os fatores, o 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 a temática dos 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 através da maior oferta de infraestrutura pública também pode ter efeitos sobre os ganhos dos arredores. Faz-se importante estudar *spillovers*, pois, ao medir apenas o crescimento econômico proveniente do investimento na região que o recebeu, não é possível demonstrar o total verdadeiro de benefícios gerados. Para tal, utilizaram um modelo que analisou, pela primeira vez, os *spillovers* de estradas estaduais. A justificativa dos autores para o uso de tal agregação é a de que, à medida que o foco geográfico se estreita, o efeito estimado do capital público torna-se menor. Isto porque não é possível capturar todo o *payoff* de um investimento da infraestrutura olhando uma área geográfica pequena, o que vai de encontro com a agregação utilizada neste trabalho, que é estadual.

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).

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

Nesta, 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 elucidada 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) evidencia 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. Ademais, *spillovers* produtivos seguem a lógica de que essa rede deve contribuir para os rendimentos e produtividade do estado s . Dessa forma, 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 grande disparidade entre os benefícios gerados como um todo e aos que o estado recebeu diretamente. Dessa forma, essa teoria vai de encontro com as 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 esperado do capital ultrapassa o esperado.

3. Uma Análise do Perfil da Infraestrutura de Transporte no Brasil

Para estabelecer um contexto, é interessante analisar o perfil da infraestrutura de transporte brasileira para os anos selecionados neste trabalho. Dessa forma, inicialmente, exibe-se a Tabela 3 que compara a qualidade das estradas brasileiras às dos outros países da América do Sul. Essa classificação foi retirada do relatório do Fórum Econômico Mundial do ano de 2013, que analisou 140 países, a qual variou de 1 (rodovias extremamente não desenvolvidas) a 7 (rodovias eficientes e dentro dos padrões internacionais).

Tabela 3 - A qualidade das rodovias brasileiras frente aos demais países da América do Sul em 2013

	Classificação	Posição no ranking mundial
Chile	5,6	23 ^a
Equador	4,4	53 ^a
Guiana Francesa	3,7	58 ^a
Suriname	4,1	63 ^a
Uruguai	3,6	80 ^a
Peru	3,1	99 ^a
Bolívia	3,1	100 ^a
Argentina	3,0	104 ^a
Brasil	2,7	121 ^a
Colombia	2,6	124 ^a
Venezuela	2,6	126 ^a
Paraguai	2,5	130 ^a

Fonte: Relatório do Fórum Econômico Mundial (2013)

A partir da Tabela 3 é possível observar que, em 2013, último ano de análise do presente trabalho, a situação da infraestrutura de transporte brasileira era ruim quando comparada a outros países. Em relação aos da América do Sul, o Brasil ocupava uma das piores posições, que, por sinal, também não é boa no *ranking* mundial (121^a posição em 140). Além de ser o país de maior extensão entre os destacados, é também o mais rico, porém a qualidade inferior das rodovias evidencia a dificuldade em lidar com seus recursos, o que mostra uma baixa “capacidade de absorção” de um país ainda em desenvolvimento, assim como demonstra a teoria de Hirschman (1961). Contudo, observa-se que outros países, também assim classificados, estão em posições bem mais favoráveis, o que mostra que pode haver um investimento mais eficiente, pelo menos no modal rodoviário. Como já destacado anteriormente, este é o mais utilizado para escoar cargas no Brasil e, portanto, é preciso

melhorá-lo para, inclusive, intensificar o comércio internacional, que acarreta em expansão produtiva e torna o país mais competitivo (LAKSHMANAN, 2008).

Dentro do país, durante os anos analisados neste trabalho, foi possível observar mudanças no percentual de pavimentação das grandes regiões brasileiras. A partir da Tabela 4, nota-se que o Sudeste, de 2008 a 2013, passou da primeira colocação, com o maior percentual de rodovias pavimentadas, para a penúltima posição.

Tabela 4 – Evolução do percentual de rodovias pavimentadas das grandes regiões do Brasil entre os anos de 2008 e 2013

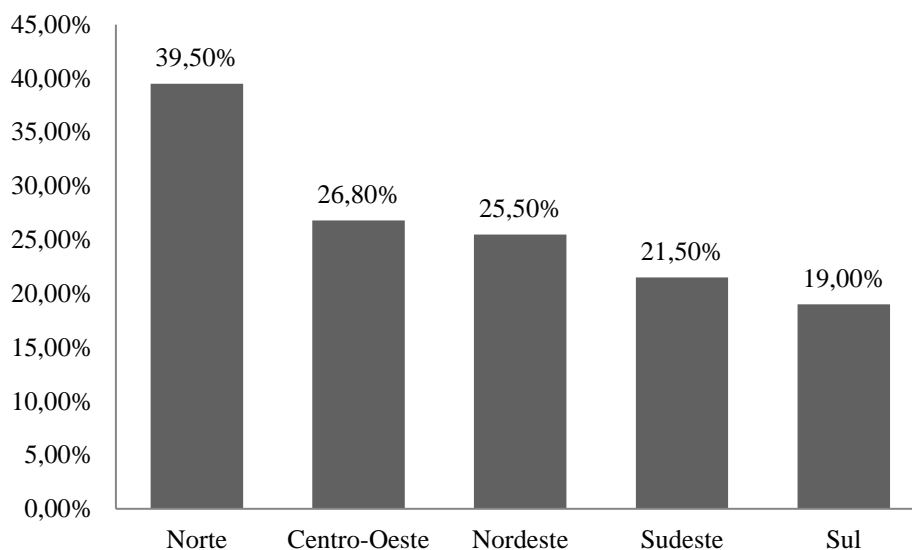
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Norte	11,96%	12,18%	12,27%	13,90%	13,97%	14,02%
Nordeste	12,65%	12,66%	12,65%	13,18%	12,47%	12,61%
Sudeste	13,10%	13,11%	13,11%	13,22%	11,94%	11,97%
Sul	10,42%	10,44%	10,43%	10,51%	9,80%	9,83%
Centro-Oeste	10,92%	13,93%	14,00%	14,27%	13,56%	13,69%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados no Anuário CNT do Transporte (2016).

Apesar da inversão na classificação supracitada da região Sudeste, observa-se que não ocorreram grandes mudanças no percentual de rodovias pavimentadas para nenhuma das regiões ao longo do período analisado. Como já destacado na introdução deste trabalho, este problema é, primordialmente, causado pelas rodovias municipais, que são 97,9% não pavimentadas (CNT, 2016). Além disso, o percentual do PIB investido em infraestrutura de transportes no Brasil é baixo – entre os anos de 2008 e 2013, a média foi de 0,32%. Esse número era maior nos anos 1970, quando se investia cerca de 1,80% do PIB, e foi decrescendo ao longo das últimas quatro décadas. De acordo com a Pesquisa CNT de Rodovias (2016), há uma tendência de estagnação desse percentual e os aportes de recursos liberados ao setor de transportes estão abaixo das necessidades do mesmo. É possível ainda notar que, apesar de ainda baixo, o percentual de rodovias pavimentadas na região Norte é o maior do país. Contudo, a extensão total de vias do local é menos significativa devido ao uso intensivo do transporte aquaviário.

Outro fator preocupante é a qualidade das vias. O Norte é a região com maior percentual de rodovias pavimentadas no ano de 2013 (Tabela 4), entretanto, lidera o *ranking* em menor qualidade, o que gera maior custo operacional com manutenção de veículos, consumo de combustível, lubrificantes, pneus e freios (Figura 3). É importante salientar que apenas 24% dos pavimentos desta região são de boa ou ótima qualidade (CNT, 2016).

Figura 3 – Acréscimo médio de custo operacional devido às condições do pavimento por região em 2013

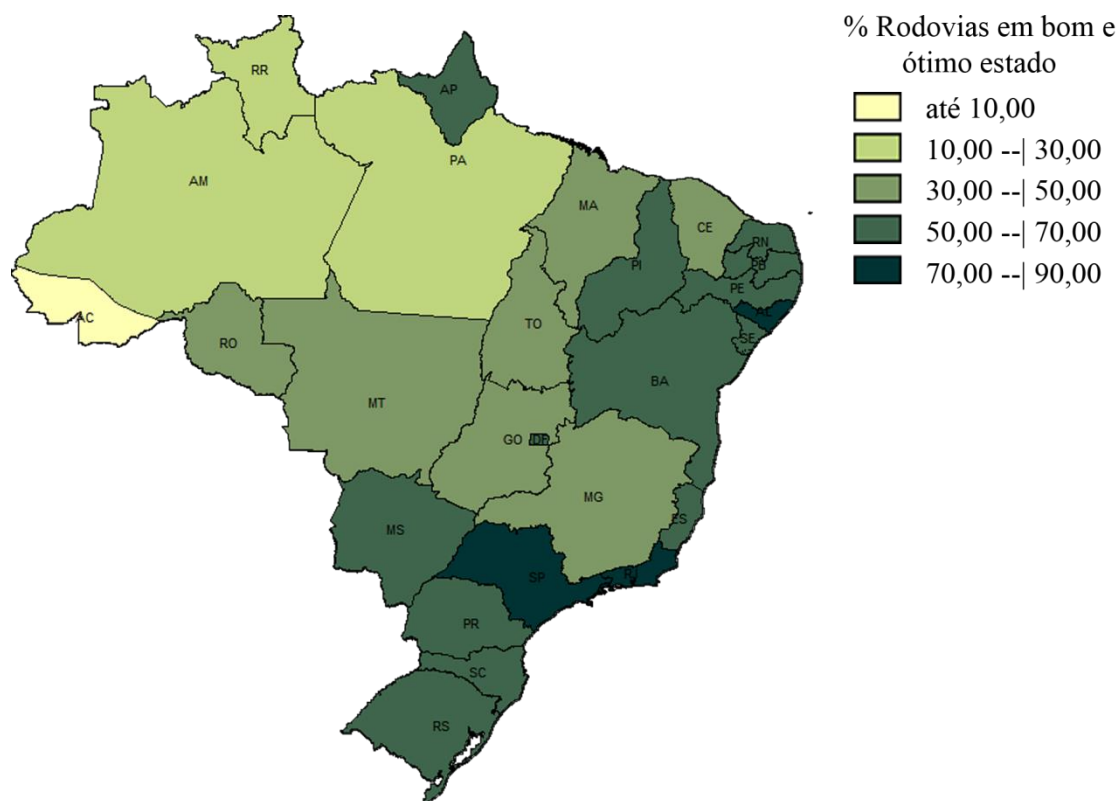


Fonte: Pesquisa CNT de Rodovias (2013).

A partir da Figura 3, é possível observar que em todas as regiões há um acréscimo de custo operacional devido à má qualidade das vias, tal que a média nacional é de 25% (CNT, 2013). A região Norte desvia bastante desse número, com 39,5% de aumento, o que pode dificultar a instalação de novas indústrias no local. Conforme Krugman (1991), a localização da produção manufatureira é determinada pelo potencial de demanda e minimização dos custos de transporte. Dessa forma, as regiões do país que apresentam as piores condições de malha rodoviária atraem menos empresas, fazendo com que a produção convirja para outros locais, como Sudeste e Sul. Ademais, a segunda pior região no *ranking* é a Centro-Oeste, onde há concentração de atividades voltadas ao agronegócio brasileiro. Os elevados custos operacionais para se transportar a produção podem prejudicar o crescimento do país como um todo, pois esta atividade é uma das mais importantes para a economia brasileira.

Contudo, dentro das grandes regiões, existem muitas diferenças entre a qualidade das rodovias dos estados. Essas disparidades são evidenciadas pela Figura 4, baseada na Pesquisa CNT de Rodovias (2015), a qual considera cinco classificações de qualidade (ótima, boa, regular, ruim e péssima), construída com dados de 2013. Nesta, quanto mais escura a coloração, maior a quantidade de rodovias classificadas como bom e ótimo estado de conservação.

Figura 4 – Mapa do percentual de rodovias em ótimo e bom estado de conservação das unidades federativas do Brasil do ano de 2013

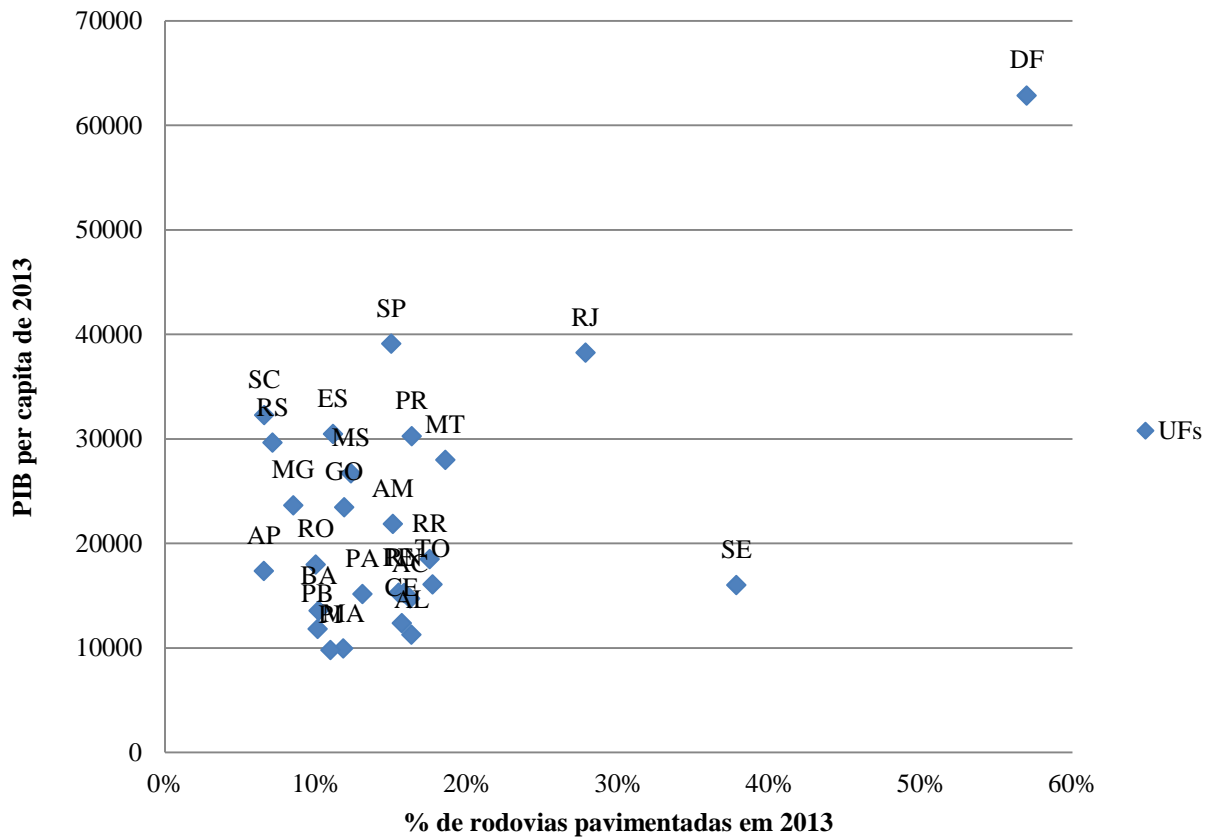


Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Pesquisa CNT de Rodovias (2015).

O mapa confirma a concentração de estados com baixo percentual de estradas de qualidade satisfatória na região Norte do país. Nesta também se observa grandes disparidades, com destaque positivo para Rondônia (49,15%) e Amapá (55,21%) e negativo para o Acre, onde apenas 7,86% das rodovias são assim classificadas. Todos os estados da região Sul, a qual, de acordo com a Figura 3, apresentou o menor acréscimo médio de custo operacional devido às condições do pavimento, possuem entre 50,00 e 70,00% de suas vias com boa ou ótima qualidade. Por outro lado, apesar de São Paulo (83,74%) e Rio de Janeiro (73,94%) serem os principais destaques positivos do país, os estados do Espírito Santo (51,65%) e, principalmente, de Minas Gerais (44,41%), devido à sua grande extensão, acabam fazendo com que o Sudeste não ocupe a melhor colocação na Figura 3. Nas região Nordeste e Centro-Oeste, destacam-se positivamente o Alagoas (73,69%) e o Distrito Federal (61,01%).

Outra análise interessante é relacionar o PIB *per capita* dos estados aos seus respectivos percentuais de rodovias pavimentadas. Esta análise pode ser visualizada na Figura 5.

Figura 5 – Gráfico do percentual de rodovias pavimentadas por PIB *per capita* para o ano de 2013



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE (2016) e Anuário CNT de Rodovias (2016).

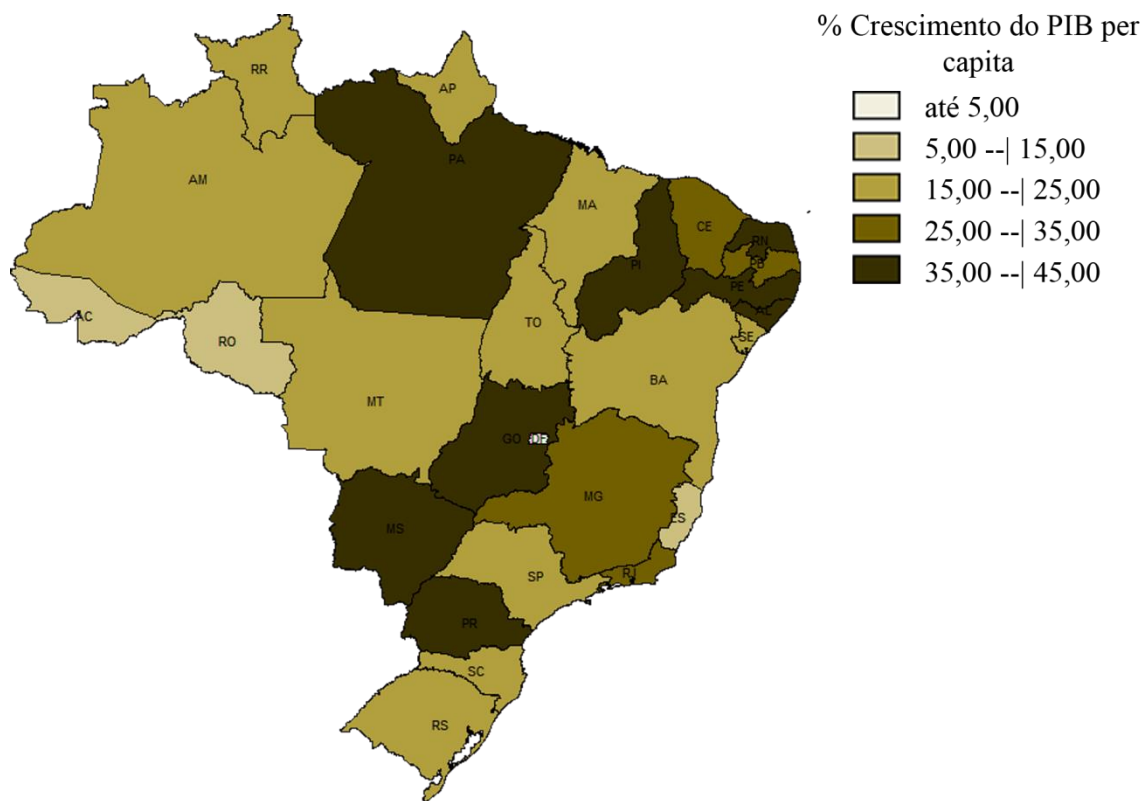
A Figura 5 mostra que o Distrito Federal (DF), em 2013, apresentava a maior distância da média dos estados no que tange ao PIB *per capita* e o percentual de rodovias pavimentadas. Isso pode ser explicado pelo fato do DF ser um local de menor extensão geográfica, planejado e com grande concentração de políticos e funcionários públicos. O Rio de Janeiro (RJ), por sua vez, apesar de não ter índices tão elevados, também se destacou. Porém, ao se considerar os dados da Figura 4, nota-se que, por São Paulo (SP) ser o pólo industrial do país, a qualidade das vias, provavelmente, interfere significativamente na escolha da localização das firmas. No entanto, há uma divergência notável entre os estados mais ricos e o Sergipe (SE) no gráfico. Este, apesar de ter um PIB *per capita* relativamente baixo, possui um percentual de rodovias pavimentadas acima da média, o que era esperado daqueles. Além disso, o estado ficou entre os dez melhores classificados na Figura 4, com

56,54% das suas estradas em qualidade satisfatória, o que mostra uma eficiência comparativamente superior aos outros estados do país. Entretanto, devido à multicausalidade do processo de crescimento econômico, como destacado por Banister e Berechman (2001), o investimento em infraestrutura de transporte é secundário se outras condições, tais como ambientais e efeitos de aglomeração, não forem satisfeitas. Isto pode explicar o motivo de, apesar da boa oferta de infraestrutura no SE, seu PIB *per capita* ser baixo.

Especificamente no que se refere ao estado de SP, apesar do elevado poder econômico, em relação à infraestrutura, situa-se próximo à maioria dos estados. Porém, também é preciso ressaltar que a qualidade das vias do estado é a melhor do país (Figura 4). Os outros estados se concentram numa área do gráfico de baixo a médio PIB *per capita* e reduzido percentual de vias pavimentadas, sugerindo que grande parte dos estados brasileiros necessita melhorar suas condições de infraestrutura rodoviária.

Os mapas a seguir, representados pelas Figuras 6 e 7, ajudam a visualizar melhor as mudanças no PIB *per capita* e no percentual de rodovias pavimentadas dos estados. Antes de realizar o cálculo do crescimento total, o PIB de 2008 foi devidamente deflacionado com base no ano de 2013. É importante ressaltar que, conforme a legenda, quanto mais intensa a coloração, mais elevados são os índices em questão.

Figura 6 – Mapa do crescimento do PIB *per capita*, entre os anos de 2008 e 2013, das unidades federativas brasileiras

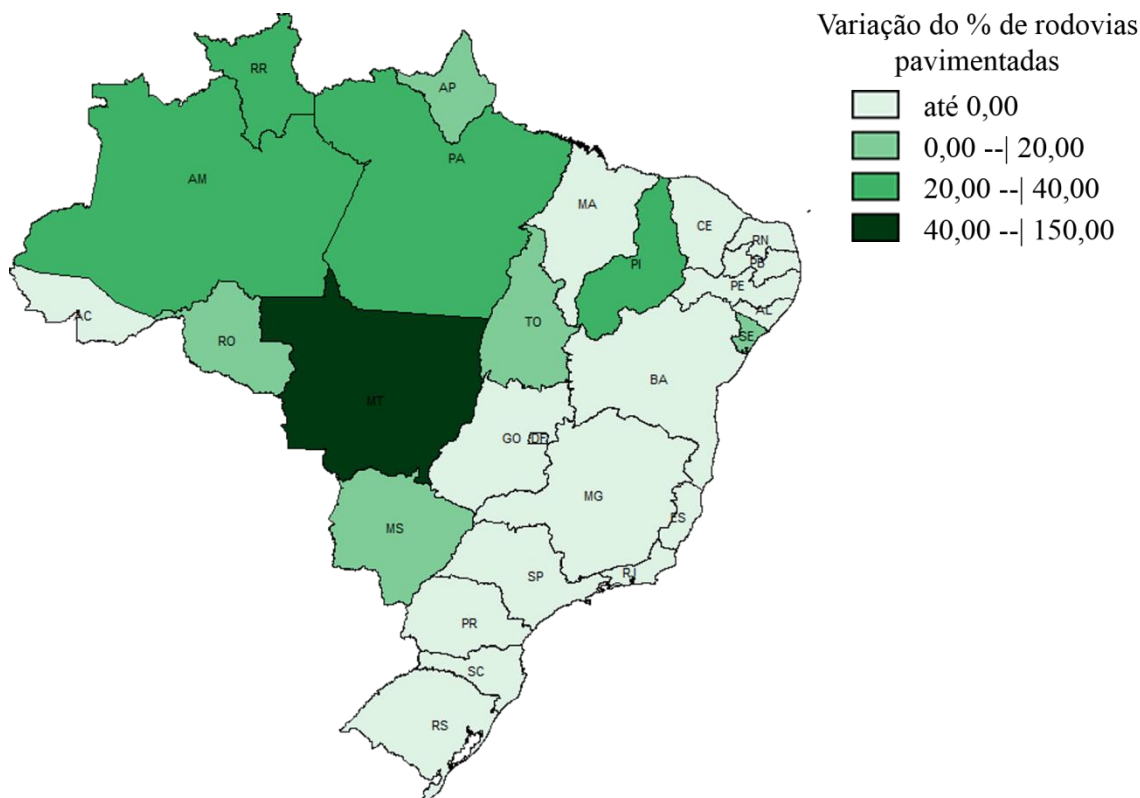


Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE (2016).

Os dados utilizados para a construção da Figura 6 mostraram que o Brasil, como um todo, cresceu economicamente entre os anos de 2008 e 2013. Porém, o DF, como ilustrado pela Figura 5, em 2013, mesmo sendo um destaque por possuir a maior riqueza, foi onde houve menor variação do PIB *per capita*. Isso pode ser explicado pelo local concentrar sua riqueza principalmente no setor de serviços. A grande maioria dos estados cresceu entre 5,0% e 25,0%, inclusive o SE, notável por seu elevado percentual de rodovias pavimentadas, conforme Figura 5. Outro ponto interessante desse mapa é observar que as unidades federativas que mais cresceram se localizam fora do Sudeste, região que centraliza a produção industrial do país. Alguns desses estados são intensivos em atividades do setor primário, o que demonstra a importância deste para o crescimento do Brasil.

A Figura 7 ilustra a variação percentual de rodovias pavimentadas nos estados brasileiros no período selecionado. A partir desta figura, é possível observar se houve expansão desse tipo de infraestrutura e onde ocorreu com maior intensidade.

Figura 7 – Mapa da variação percentual das rodovias pavimentadas nas unidades federativas brasileiras entre os anos de 2008 e 2013



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Anuário CNT de Rodovias (2016).

Os estados que apresentam a cor mais clara da legenda obtiveram variação negativa de percentual de rodovias pavimentadas. Isso ocorre porque são construídas novas rodovias, mas ainda não-pavimentadas. Dessa forma, há uma elevação do total de vias, devido à abertura de novos caminhos, porém a proporção de pavimentadas/total reduz. Novamente, as unidades federativas que apresentaram o maior aumento de pavimentação se localizam fora do Sudeste, com destaque para Mato Grosso (MT) que obteve um aumento de 144,51% no índice. O MT faz parte do Centro-Oeste, região que, na Figura 3, foi a segunda pior em custo operacional gerado pela qualidade da via. Especificamente, a Figura 4 demonstra que o estado tem menos da metade (36,30%) de suas rodovias classificadas como boas e ótimas. Assim, deve-se ressaltar que, nem sempre, mais pavimentação significa melhor qualidade. É preciso, então, que as políticas pró-infraestrutura não estejam ligadas apenas ao aumento da quantidade da mesma, mas também à qualidade e maior conservação. O Acre (AC), nos mapas apresentados, obteve os piores índices, com mais de 90,00% de suas rodovias entre regular e péssima qualidade, em 2013, além de um baixo crescimento e percentual negativo de pavimentação

dentre os anos de 2008 a 2013. Este fato mostra que localidades periféricas, no Brasil, ainda são negligenciadas. Porém, é preciso ressaltar que grande parte da região Norte utiliza intensamente o transporte aquaviário, o qual localmente integra as unidades federativas. Segundo a Pesquisa CNT de Rodovias (2015), a priorização desse modal pode explicar os problemas nas rodovias, o que pode dificultar a conexão com o resto do país. Dessa forma, os estados do Norte precisam também investir em outros modais para atenuarem seu isolamento e reduzir custos.

4. Metodologia

4.1. 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 painel para o período de 2008 a 2013 (exceto 2010) e o nível de desagregação estadual.

O modelo de dados em painel é usado para que se possa acompanhar a mesma unidade de corte transversal ao longo do tempo. Dessa forma, este tem uma dimensão espacial e outra temporal, podendo ser balanceado, quando cada unidade do corte transversal tem a mesma quantidade de observações ao longo do tempo, ou não balanceado, quando o número de observações varia. De acordo com Greene (2003), a principal vantagem do modelo de dados em painel sobre o de corte transversal é a de permitir que o pesquisador tenha flexibilidade na modelagem das diferenças de comportamento entre indivíduos. O formato básico de um modelo de dados em painel, segundo Greene (2003) é:

$$y_{it} = x'_{it}\beta + z'_i\alpha + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

nesta, há k regressores no x_{it} , o que não inclui o termo constante. O efeito individual ou heterogeneidade é representada por $z'_i\alpha$, em que z_i contém um termo constante e um conjunto de variáveis específicas observáveis (raça, sexo e localização, por exemplo) ou não observáveis (como características específicas das famílias, heterogeneidade nas habilidades individuais e preferências), todas consideradas constantes ao longo do tempo. Se o z_i for observável para todos os indivíduos, o modelo pode ser tratado como linear. A partir disso, destacam-se os vários modelos de dados em painel:

1. *Pooled*: todos os coeficientes são constantes entre os indivíduos e ao longo do tempo, sendo, em geral, estimado por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO);
2. Efeitos Fixos: z_i é não observado, mas correlacionado com o x_{it} , tornando o estimador de MQO tendencioso e inconsistente, sendo necessário utilizar o seguinte modelo:

$$y_{it} = x'_{it}\beta + \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

em que $\alpha_i = z'_i\alpha$, o qual incorpora todos os efeitos observáveis e específica uma média condicional estimável. Isso leva α_i a ser um termo constante de um grupo específico na regressão. Sendo assim, o termo não varia ao longo do tempo;

3. Efeitos Aleatórios: mesmas presunções dos efeitos fixos, porém, neste caso, os interceptos têm efeitos aleatórios.

Para identificar qual dos três modelos é mais adequado ao presente estudo, foram realizados dois testes. O primeiro foi o teste de Chow (escolha entre *pooled* e efeitos fixos), no qual, ao rejeitar-se a hipótese nula, deve-se usar os efeitos fixos e o segundo foi o teste de Hausman (escolha entre efeitos aleatórios e efeitos fixos), no qual, ao rejeitar-se a hipótese nula, deve-se usar os efeitos fixos. Além destes testes, foi realizado o de Wald para verificar se existe a presença de heterocedasticidade (WOOLDRIDGE, 2002) e o de Wooldridge para autocorrelação. Dessa forma, quando há presença dos dois problemas descritos, é preciso utilizar o modelo com erros padrões robustos. Além disso, para diagnosticar a presença de multicolinearidade, verifica-se o fator de inflação da variância (FIV), que quando está acima de dez, indica a presença do problema. Em relação às variáveis utilizadas no modelo, deve-se ressaltar que, como destacado por Crescenzi e Rodríguez-Pose (2008), o processo de crescimento econômico ocorre como consequência de diversos fatores. Assim, faz-se necessário introduzir fatores além da infraestrutura de transportes quando se estuda o assunto. A Tabela 5, portanto, ilustra as variáveis selecionadas para a presente análise. Nesta, há uma divisão entre fatores endógenos, aqueles que incidem diretamente dentro da região de origem, e fatores exógenos, que são efeitos originados de outras regiões, mais especificamente, as variáveis de *spillover* presentes no modelo. As ponderações e o detalhamento das variáveis foram explicados em seguida.

Tabela 5 – Descrição das variáveis

Variáveis	Fatores endógenos	Fatores exógenos
INFRA	Dotação de infraestrutura de transporte regional (quilômetros de rodovias)	Infraestrutura de transporte de regiões vizinhas (quilômetros de rodovias)
VAR.INFRA	Variação da infraestrutura de transportes (diferença da dotação final e inicial)	Variação da infraestrutura de transportes de regiões vizinhas (diferença da dotação final e inicial)
PIB.EST	Riqueza do estado	
CRES.PART.REG	Crescimento da participação do PIB da grande região, a qual o estado pertence, no PIB nacional	
EXPORT	Exportação estadual	
P&D	Total de pessoas com vínculo ativo em estabelecimentos de P&D da região analisada.	Total de pessoas com vínculo ativo em estabelecimentos de P&D da região vizinha.
IND.SOCIAL	Índice composto por características socioeconômicas	
MOB	Mobilidade do capital humano (Taxa de migração)	
TX.CRES	Taxa de crescimento do PIB estadual	

Fonte: elaboração própria com base em Crescenzi e Rodríguez-Pose (2008).

A partir das variáveis apresentadas na Tabela 5, construiu-se o seguinte modelo:

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

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 é 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).

A coluna de fatores exógenos, como é possível observar pela Tabela 5, são os *spillovers* da dotação de infraestrutura, da variação de infraestrutura e do P&D. Sobre essas variáveis de transbordamento, representadas por $Spill_Infra_{it}$, $Spill_VarInfra_{it}$ e $Spill_P\&D_{it}$, é importante salientar que estas são 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, é 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 $k = 1$.

A partir disso, pode-se construir o peso espacial (w_{ij}) essencial para a obtenção das variáveis de transbordamento, como explicitado nas expressões (11), (12), (13) e (14).

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

$$Spill.VarInfra_i = \sum_{j=1}^n VAR_INFRA_j w_{ij} \quad (12)$$

$$Spill.P\&D_i = \sum_{j=1}^n P\&D_j w_{ij} \quad (13)$$

$$w_{ij} = \begin{cases} \frac{1}{k} & \text{se } j \text{ for um dos } k \text{ vizinhos de 1º grau de } i \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (14)$$

Nestas, 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 então importante introduzir outros itens na regressão, como migrações, que representam a movimentação do capital humano, as exportações do estado e o índice social. Esta variável $IND.SOCIAL_{it}$ 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). As variáveis contidas no índice são: percentual populacional de 21 anos⁴ 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 ($jovens_{it}$) e percentual populacional empregado na indústria ($industria_{it}$). De acordo com Mingoti (2005), o método ACP é uma técnica de Análise Fatorial Multivariada que objetiva, principalmente, elucidar a estrutura de variância e covariância de um vetor aleatório. Este é composto por p -variáveis aleatórias, obtidas pelas combinações lineares das variáveis originais não correlacionadas entre si, denominadas componentes principais. Busca-se, geralmente, reduzir o número de variáveis, portanto, ao invés de usar as informações contidas nas p -variáveis originais, utiliza-se as inseridas nas k -variáveis do componente principal, sendo $k < p$. A partir disso, é possível obter uma aproximação entre os dois sistemas, aproximação essa que tem sua qualidade medida por meio do número de variáveis mantidas nas combinações lineares e, após, pela análise da proporção da variância total explicada por essas.

Nesse sentido, a partir do vetor de p - variáveis, $IND.SOCIAL_{it} = (educ_sup_{it}, ocup_sup_{it}, jovens_{it}, industria_{it})'$, com matriz de variância e covariância representada por $\sum_{p \times p} \epsilon_i = \lambda_i \epsilon_i$ em que $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p$ são autovalores, e $\epsilon_1, \epsilon_2, \dots, \epsilon_p$ são os autovetores normalizados, obtém-se os componentes principais, que são as combinações lineares dos X 's ($IND.SOCIAL_{it}$). Ao se considerar $i = 1, 2, \dots, p$, tem-se a expressão (15), que deve ser estimada para cada variável.

⁴Devido 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.

$$Y_i = \epsilon_i'x = \epsilon_{i1}x_1 + \epsilon_{i2}x_2 + \dots + \epsilon_{ip}x_p \quad (15)$$

Nem sempre a estrutura inicial das estimativas das cargas fatoriais é definitiva. Com o objetivo de melhorar a interpretação dos fatores com as variáveis, utilizou-se o método *Varimax* de rotação ortogonal dos fatores. A estimação dos escores associados aos fatores obtidos, após a rotação ortogonal da estrutura fatorial inicial, situa cada observação no espaço dos fatores comuns (MINGOTI, 2005). Assim, para cada fator F_i , o *i-ésimo* escore fatorial a ser extraído é definido por F_i expresso.

Para estimar a variável F_i , que não é observável, utilizou-se a técnica de análise fatorial por meio da matriz X de variáveis observáveis. Os escores fatoriais são afetados pelas unidades em que as variáveis X_i são medidas, tornando-se conveniente trabalhar com variáveis normalizadas (MINGOTI, 2005). Tendo em vista que um dos objetivos da análise fatorial é a obtenção de fatores que permitam explicar as correlações entre variáveis, foi utilizado o teste de esfericidade de Bartlett para testar a hipótese de que a matriz de correlação é uma matriz identidade, consistindo na transformação *qui-quadrada* do determinante da matriz de correlação. A adequação do método da análise fatorial é verificada, também, pela medida de *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO), que compara as magnitudes dos coeficientes de correlação observados com as dos coeficientes de correlação parcial e varia entre 0 e 1⁵. Para que o fator encontrado seja adequado, o KMO precisa estar acima de 0,5⁶. Além disso, quando mais de um fator é gerado a partir das variáveis utilizadas, deve-se optar por aquele que tem o maior poder de explicação, ou seja, aquele que possuir o maior percentual de variância (MINGOTI, 2005).

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 econômico (CAMPOS & SIMÕES, 2013). Apesar de o filtro social não

⁵Para maiores detalhes sobre Análise Fatorial por Componentes Principais, consultar Mingote (2005).

⁶ Os resultados do teste de KMO para todos os anos de análise se encontram no anexo, Tabela A1.

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).

4.2. 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). Em 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 Transporte⁷. Em relação à P&D, normalizada pelo PIB estadual *per capita*, é utilizada uma *proxy* obtida na Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)⁸, 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)⁹ não é realizada. As informações referentes ao PIB e às exportações e população são todas retiradas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

⁷De 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).

⁸Segundo 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.

⁹A 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.

5. Os Resultados dos Investimentos em Infraestrutura de Transporte sobre o Crescimento Econômico Brasileiro

Esta seção traz os resultados das estimações do modelo proposto neste trabalho. Antes de apresentá-los, fez-se uma análise descritiva das suas variáveis utilizadas na análise. A Tabela 6 ilustra os resultados encontrados.

Tabela 6 – 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.

A partir do que foi apresentado acima, é interessante ressaltar o comportamento das variáveis principais (INFRA e VAR.INFRA). Observa-se 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. Isto 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 trazer 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 dos locais.

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 7. 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 *aproxy* de pesquisa e desenvolvimento (P&D), o índice composto por dados sociais e demográficos (IND.SOCIAL) e amobibilidade 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 7 – 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 deste trabalho é 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 mais 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 (ver Figura 7), local onde, conhecidamente, há acúmulo das atividades industriais brasileiras, existe uma melhor qualidade das vias nesta região, especificamente nos estados de SP e RJ (ver Figura 4). Dessa forma, os custos operacionais gerados nessas localidades são menores em relação às consideradas periféricas (ver Figura 3). 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. Esse efeito pode ser visualizado, para as grandes regiões, por meio da Figura 3.

A riqueza dos estados ($\ln \text{PIB.EST}$) 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, assim como Crescenzi e Rodríguez-Pose (2008), esses não foram estaticamente significativos, mostrando que, por si só, não causam crescimento econômico. Esse comportamento é possivelmente explicado pela falta de um planejamento voltado à mobilidade interna de pessoas. Um exemplo disso 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 foi 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 evidenciam 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 muito pequeno, apesar de estarem lidando com regiões europeias – locais já mais 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 analisados por Crescenzi e Rodríguez-Pose (2008), acabaram expondo a vizinhança a uma competição mais acirrada no curto prazo. No caso do 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.

6. Conclusão

Os benefícios causados pelas políticas voltadas à infraestrutura de transporte são amplamente discutidos entre os teóricos. 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 ainda pouco desenvolvidos, observam-se efeitos bastante significativos. Isso mostra que 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, tais como os ligados à educação e ao emprego, 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, país ainda em desenvolvimento, 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, a qual beneficiaria principalmente locais que utilizam outros modais, tais como os estados da região Norte (hidroviário). A melhor conexão entre os tipos de transporte poderia facilitar o escoamento de mercadorias, reduzindo os efeitos de isolamento geográfico. Deve-se ressaltar 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, como já foi mencionado, 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. Além disso, no modelo econométrico, não foi considerada a qualidade da infraestrutura de transporte. Dessa forma, trabalhos futuros que lidem com estes fatores e também com outros modais podem melhorar tanto as variáveis principais do trabalho quanto as de *spillovers*. Seria interessante ainda utilizar um método de análise que lidasse com efeitos de longo prazo dos investimentos em infraestrutura, como, por exemplo, o painel dinâmico, já que muitas vezes, 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.

BAER, Werner. **Economia brasileira**. NBL Editora, 2002.

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.

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

Conferação 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.

DE CASTRO, Newton. **Logistic costs and Brazilian regional development**. NEMESIS-Nucleo de Estudos e Modelos Espaciais Sistemicos Working Paper No. NXXL, 2004.

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.

ERHART, Sabrina; PALMEIRA, Eduardo Mauch. Análise do setor de transportes. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v. 1, p. 71, 2006.

FLEURY, Paulo Fernando. **Infraestrutura—sonhos e realidade**. Fórum De Economia Da Fundação Getúlio Vargas, v. 8, 2011.

FRISCHTAK, Cláudio R. **O investimento em infra-estrutura no Brasil**: histórico recente e perspectivas. 2008.

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.

HADDAD, Paulo Roberto et al. **Economia regional**: teorias e métodos de análise. Fortaleza: BNB/ETENE, 1989.

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.

KEMMERLING, Achim; STEPHAN, Andreas. The politico-economic determinants and productivity effects of regional transport investment in Europe. **EIB papers**, v. 13, n. 2, p. 36-60, 2008.

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.

SIMÕES, Rodrigo et al. **Métodos de análise regional e urbana**: diagnóstico aplicado ao planejamento. Belo Horizonte: Cedeplar/UFMG, 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.

World Economic Forum. **Quality of Roads, 2013**. Disponível em: <http://www3.weforum.org/docs/TTCR/2013/TTCR_DataTables7_2013.pdf>. Acesso em 07 de fevereiro de 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.

XUELIANG, Zhang. Has Transport Infrastructure Promoted Regional Economic Growth? With an Analysis of the Spatial Spillover Effects of Transport Infrastructure [J]. **Social Sciences in China**, v. 3, p. 60-77, 2012.

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.

ANEXO

Tabela A1 – Descrição dos KMOs e fatores obtidos pelo método ACP

Ano	KMO	Variância do fator
2008	0,614	64,55%
2009	0,628	67,71%
2011	0,670	66,18%
2012	0,591	62,42%
2013	0,546	62,47%

Fonte: Elaboração própria através dos coeficientes gerados pela aplicação do método ACP.