
INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO E CRESCIMENTO ECONÔMICO NO BRASIL*



Salime Nadur Duarte Ferreira, Evandro Camargos Teixeira,
Gercione Dionizio Silva

Resumo: o objetivo do presente estudo é analisar o impacto da infraestrutura de transporte rodoviário sobre o crescimento econômico brasileiro no período de 2011 a 2015. Para tal, optou-se pelo modelo econométrico dinâmico para dados em painel, estimado pelo método de Momentos Generalizados Sistemático (GMM-Sys). Para caracterizar a infraestrutura de transporte rodoviário do país, foram criadas variáveis que mensuram a quantidade e principalmente a qualidade da pavimentação das rodovias brasileiras, com base nas informações da Confederação Nacional de Transporte - CNT. Os resultados demonstram que a qualidade da malha rodoviária impacta positivamente no crescimento econômico brasileiro, reforçando a hipótese de que maiores investimentos em infraestrutura de transporte geram retornos positivos para a economia.

Palavras-chave: Infraestrutura de transporte. Crescimento econômico. Dados em painel.

Abstract: the aim of this paper is to analyze the impact of road transport infrastructure on Brazilian economic growth from 2011 to 2015. For this, we opted for the dynamic econometric model for panel data, estimated by the Systemic Generalized Moments (GMM) method. -Sys). To characterize the country's road transport infrastructure, variables were created that measure the quantity and especially the quality of paving of Brazilian highways, based on information from the National Transport Confederation - CNT. The results show that the quality of the road network has a positive impact on the Brazilian economic growth, reinforcing the hypothesis that greater investments in transportation infrastructure generate positive returns for the economy.

Keywords: Transportation infrastructure. Economic growth. Panel data.

Resumen: el objetivo del presente estudio es analizar el impacto de la infraestructura de transporte por carretera en el crecimiento económico brasileño de 2011 a

2015. Para ello, optamos por el modelo econométrico dinámico para datos de panel, estimado por el método de Momentos generalizados sistémicos. (GMM-Sys). Para caracterizar la infraestructura de transporte por carretera del país, se crearon variables que miden la cantidad y especialmente la calidad del pavimento de las carreteras brasileñas, con base en información de la Confederación Nacional de Transporte (CNT). Los resultados muestran que la calidad de la red vial tiene un impacto positivo en el crecimiento económico brasileño, lo que refuerza la hipótesis de que mayores inversiones en infraestructura de transporte generan retornos positivos para la economía.

Palabras clave: Infraestructura de transporte. Crecimiento económico. Datos de panel.

No debate acerca dos fatores determinantes do crescimento econômico de uma região, a infraestrutura é considerada um fator preponderante (MAIA, 2015). A infraestrutura econômica é bastante complexa e diversificada, podendo ser segmentada entre os setores de comunicação, elétrico, transporte e saneamento. Notadamente, dada a extensão de suas nuances, a infraestrutura acarretará em diversas externalidades, positivas e negativas.

Dos segmentos vinculados diretamente ao setor produtivo da economia, destaca-se o de transportes. Este se configura como um mecanismo capaz de impulsionar o crescimento econômico de diversas regiões. Especificamente, este segmento vincula as cadeias produtivas dentro de um espaço econômico. Nesse sentido, a infraestrutura dos transportes exerce impacto direto na produção e no desenvolvimento regional.

Ademais, deve-se observar que o segmento dos transportes é segregado entre quatro tipos de modais, sendo eles rodoviário, ferroviário, aeroviário e aquaviário. Segundo Maia (2015), os maiores impactos no crescimento econômico brasileiro foram advindos dos modais aquaviário, aeroviário e rodoviário, respectivamente.

No Brasil, o modal rodoviário é o principal meio utilizado. De acordo com a Confederação Nacional de Transporte - CNT (2017), no ano de 2017 este modal representou aproximadamente 61% da matriz de transporte. Consequentemente, torna-se fundamental para manutenção do crescimento econômico brasileiro, medidas que acentuem a utilização deste modal de maneira eficiente (QUEIROZ, 2017; CNT, 2017).

Contudo, apesar da importância do modal rodoviário dentro da infraestrutura de transporte no Brasil, a acomodação dos recursos públicos destinados para este modal ocorre de modo ineficiente. Segundo Boletim Estatístico da CNT (2017), é possível constatar que a malha rodoviária nacional é composta principalmente de vias não pavimentadas. As vias pavimentadas no Brasil somam 212.886 km, o que representa apenas 12,3% da malha total. Por outro lado, as vias não pavimentadas são distribuídas em 1.365.426 km.

Ressalta-se ainda que o estado geral das vias brasileiras se distingue entre as regiões. Com base na classificação da Pesquisa de Rodovias (2017), a qual separa o estado das vias brasileiras entre “Ótimo”, “Bom”, “Regular”, “Ruim” e “Péssimo”, verifica-se que as regiões Sul e Sudeste exibem melhores indicadores de conservação. Por outro lado, a região Norte apresenta indicadores significativamente insatisfatórios, isto é, a maioria de suas vias são classificadas como “Ruim” ou “Péssimo”. Assim, face a grande dimensão territorial, diversidade cultural e geográfica brasileira, torna-se árdua a construção e gerenciamento igualitário das rodovias.

Embora exista tal discrepância entre as vias pavimentadas e não pavimentadas, deve-se observar que historicamente no Brasil os investimentos em infraestrutura de transporte sempre tiveram destaque na política de desenvolvimento. Especificamente, tais investimentos apresentaram notoriedade nas políticas de desenvolvimento empregadas em 1930 e 1950 (PEREIRA; LESSA, 2011).

Na economia brasileira, os investimentos públicos em infraestrutura realizados por intermédio das políticas de desenvolvimento são de grande relevância. Neste contexto, Rigolon (1998) destaca que além de se configurar como ferramenta para a retomada do crescimento, estes investimentos suprem a carência existente no setor, visto que o capital privado destinado a infraestrutura está aquém do socialmente ótimo.

Ademais, face a dimensão e complexidade da infraestrutura de transporte na economia brasileira, é importante observar que mudanças no sistema de transporte exercerão influência tanto no crescimento econômico local quanto no regional e nacional (CASTRO, 2016). No entanto, mesmo em seu recorte mais simples, no caso o desenvolvimento local, seus efeitos podem ser bastante diversificados (DIAS; SIMÕES, 2013).

Como já ressaltado, a infraestrutura de transporte, especificamente do modal rodoviário, é de grande relevância para o crescimento econômico brasileiro. Nesse contexto, é importante salientar não somente a extensão das vias pavimentadas no Brasil, mas também a condição em que se encontram. Notadamente, para uma melhor destinação dos recursos públicos voltados para a infraestrutura de transportes, é importante determinar quais os impactos gerados pela atual condição das vias já pavimentadas. Posto isto, neste trabalho buscar-se-á verificar o impacto da infraestrutura de transporte, através da qualidade da pavimentação das rodovias, no crescimento econômico brasileiro. Ao atribuir o termo de qualidade, as características avaliadas das vias correspondem a sua condição de pavimento, sinalização e geometria da via. De acordo com a Pesquisa CNT de Rodovias – 2017, em seu Relatório Gerencial, estas três características são as principais condições a serem analisadas, uma vez que junto ao componente humano, são capazes de afetar diretamente o conforto e segurança do sistema rodoviário.

Conforme já salientado, é de grande relevância compreender os efeitos das diferentes condições da pavimentação das vias nas diferentes regiões para a implementação eficiente de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento e, consequentemente, para o uso racional dos recursos públicos. Além disso, busca-se com este estudo salientar as diferentes nuances da relação entre a infraestrutura dos transportes com o crescimento econômico brasileiro. Com esta investigação, propõe-se destacar a possibilidade de que os diferentes níveis de desenvolvimento apresentados pelas regiões possam ser condicionados pelos distintos índices de conservação e qualidade das rodovias brasileiras.

No mais, além desta introdução, este artigo está dividido em mais quatro seções. Na segunda seção, faz-se uma breve discussão sobre os impactos no crescimento e desenvolvimento econômico dos investimentos em infraestrutura de transporte. Na seção três, apresenta-se a estratégia empírica empregada no estudo. Os resultados são apresentados na quarta seção, e na quinta apresenta-se as considerações finais.

ASPECTOS TEÓRICOS E EMPÍRICOS ACERCA DA RELAÇÃO ENTRE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES E CRESCIMENTO ECONÔMICO

Como fora salientado, os investimentos em infraestrutura são importantes para o crescimento e desenvolvimento da economia. Segundo Ferreira e Malliagos (1997), no cenário brasileiro, há forte correlação entre os investimentos em infraestrutura e o produto de longo prazo. De modo similar, Rigolon (1998) ressalta que os investimentos públicos deste tipo elevam o retorno dos insumos e, portanto, influenciam o nível de investimento privado e a demanda por trabalho, que por sua vez levarão a um crescimento econômico mais elevado.

Notadamente, a abordagem do desenvolvimento econômico com base na utilização logística não está isenta de falhas. Ribeiro e Ferreira (2002) apresentaram algumas deficiências existentes na logística brasileira, principalmente no que tange a infraestrutura de transporte e comunicação. Segundo os autores, embora o modal rodoviário seja o mais utilizado, este apresenta elevado custo e fica atrás apenas do modal aeroviário. No entanto, tais desvantagens se concentram no transporte de pequenas cargas.

Os autores ainda destacam que este modal também não é recomendado para o transporte de produtos agrícolas a granel. Em síntese, o transporte deste produto via modal rodoviário está sujeito ao desperdício da carga, devido principalmente a baixa qualidade das rodovias (RIBEIRO; FERREIRA, 2002).

Nesse sentido, Marchetti e Ferreira (2012) destacam que embora tenha ocorrido importante expansão da participação dos modais ferroviários e portuários no transporte de cargas no Brasil, o modal rodoviário ainda é aquele que demanda maior realização de manutenção em toda sua extensão.

Além do importante efeito que os investimentos em infraestrutura possuem sobre a produção geral da economia, é importante salientar que este se correlaciona com questões sociais. Cruz *et al.* (2011) salientam que as despesas públicas com estradas e energia possuem correlação positiva com a qualidade do capital humano. Segundo os autores, melhorias na infraestrutura rodoviária contribuem significativamente para elevar a renda *per capita* da população brasileira e a produtividade total dos fatores. Além disso, este aumento da renda está relacionado a consideráveis níveis de redução da pobreza.

Cabe ainda salientar que os investimentos em infraestrutura local possuem efeitos centralizados, quando influenciam apenas a região, e também efeitos descentralizados, quando impactam em regiões vizinhas (MORENO; LOPEZ-BAZO, 2007).

Pelo exposto, os programas desenvolvimentistas que utilizam os investimentos em infraestrutura de transporte possuem grande potencial para gerar crescimento econômico. Todavia, alguns programas mais recentes, como o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), criado em 2007, tem apresentado resultados aquém do esperado.

Embora o PAC tenha atingido seus objetivos diante de alguns aspectos econômicos, ao tratar de seus investimentos voltados a infraestrutura de transporte, não foi possível observar resultados favoráveis. Segundo Silva *et al.* (2016), este programa não contribuiu de maneira significativa para o aumento da taxa média de crescimento do produto *per capita* dos estados e nem mesmo para a reduzir as desigualdades regionais do país.

Em síntese, espera-se que os investimentos voltados para o setor de transportes elevem as atividades econômicas e distribuam melhor a produção entre as regiões. Nesse sentido, ao avaliar o Programa de Pavimentação de Ligações e Acessos aos Municípios (ProAcesso), que vigorou entre os anos de 2003 a 2010 no estado de Minas Gerais, Dias e Simões (2013) e Castro (2016) encontraram efeito positivo dos investimentos em transporte no comércio local, na competitividade e no acesso entre os municípios.

Cabe ainda ressaltar que os investimentos destinados a infraestrutura de transporte terão impactos distintos entre as regiões, visto que devem ser consideradas as qualidades das vias e também o nível de desenvolvimento da região. Bertussi e Ellery Júnior (2011) salientam que os investimentos direcionados às regiões menos desenvolvidas geram resultados melhores se comparados às mais desenvolvidas. Além disso, ao se investir em infraestrutura é preciso determinar se o investimento busca expandir a malha pavimentada ou melhorar a qualidade da já existente. Comparativamente, os resultados destes investimentos no desenvolvimento serão diferentes.

Em suma, os trabalhos apresentados evidenciam a relevância do setor rodoviário para o crescimento e desenvolvimento econômico regional. Face às melhorias geradas na qualidade da malha rodoviária e na logística brasileira, os investimentos em infraestrutura se fazem necessários. Além disso, tais investimentos se sobressaem aos demais dada a possibilidade de transbordamento para outros setores econômicos e sociais. No entanto, é importante considerar que a qualidade da malha rodoviária impactará de forma diferente o desenvolvimento das distintas regiões brasileiras, foco do presente estudo.

METODOLOGIA

Para determinar o impacto da infraestrutura de transporte sobre o desenvolvimento econômico brasileiro, através da qualidade da pavimentação das rodovias, será utilizado um modelo dinâmico para dados em painel para o período de 2011 a 2015. No modelo a ser estimado, a dinâmica será introduzida por meio da inclusão da variável dependente defasada.

A inclusão da variável dependente defasada como variável explicativa tem o objetivo de controlar a inércia da variável explicativa, isto é do crescimento econômico. Apesar dos benefícios do uso de modelos dinâmicos com dados em painel, tais como o aumento dos graus de liberdade, redução da multicolinearidade existente entre as variáveis independentes, maior eficiência na estimação dos coeficientes, a inclusão da variável dependente defasada nesse tipo de modelo gera problemas de endogeneidade no modelo. Esta, por sua vez, se dá devido à correlação existente entre variáveis independentes e o termo de erro (GREENE, 2002).

Buscando corrigir tais problemas, a estimação do modelo seguirá a metodologia desenvolvida por Arellano e Bover (1995) e Blundell e Bond (1998), que tem como objetivo principal controlar a endogeneidade inserida no modelo pela presença da variável defasada. Em síntese, este método consiste em estimar o modelo utilizando variáveis instrumentais correlacionadas apenas com a variável dependente.

O modelo geral de dados em painel dinâmico é dado por:

$$y_{it} = \delta y_{i,t-1} + x'_{it}\beta + \mu_{it} \quad (1)$$

sendo a variável o termo defasado da variável dependente que será analisada; δ um escalar; o vetor de variáveis de controle utilizadas; e μ_{it} o termo de erro.

Isto posto, após a apresentação das formas de modelagem e da escolha para sua melhor utilização, o modelo a ser estimado é dado por:

$$PIBpercapita_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 PIBpercapita_{i,t-1} + \beta_2 tx_pop_{it} + \beta_3 mortalidadeinfantil_{it} + \beta_4 consumo_total_{it} + \beta_5 extensaototalkm_{it} + \beta_6 pavpessimaporhab_{it} + \varepsilon_{it}$$

em que: $PIBpercapita_{it}$ representa o Produto Interno Bruto *per capita* de cada estado brasileiro; tx_pop_{it} a taxa de crescimento populacional; $mortalidadeinfantil_{it}$ a taxa de mortalidade infantil; $consumo_total_{it}$ o consumo total de energia elétrica; $extensaototalkm_{it}$ é a extensão total da malha rodoviária brasileira pavimentada; $pavpessimaporhab_{it}$ a extensão da malha rodoviária pavimentada por habitante classificada como péssima. Por sua vez, os sobrescritos i e t representam, respectivamente, o estado brasileiro e o ano no qual a variável foi computada.

A variável PIB per capita é utilizada como *proxy* do desempenho econômico dos estados analisados, uma vez que este seja o principal indicador de riqueza de uma economia. A taxa de mortalidade infantil dos estados é utilizada como *proxy* da saúde dos estados brasileiros. Por sua vez, o consumo total de energia elétrica é usado como *proxy* para o estoque de capital. Por fim, a extensão total da malha rodoviária pavimentada e a malha rodoviária pavimentada por habitante classificada como péssima são utilizadas como *proxies* da infraestrutura de transporte e do investimento em infraestrutura de transporte de cada estado, respectivamente.

Por fim, as variáveis utilizadas na especificação (2), bem como os sinais esperados conforme a literatura, são apresentadas na Tabela 1.

Para melhor compreensão das nuances do emprego da infraestrutura no modelo, ressalta-se que esta é representada por dois tipos distintos de variáveis, a extensão total

Tabela 1: Descrição das variáveis a serem utilizadas

| Variável | Descrição | Sinal Esperado |
|---------------------------|--|----------------|
| PIBpercapita ¹ | Produto interno bruto per capita estadual | |
| PIBpercapita (defasado) | Produto interno bruto per capita estadual defasado em 1 período | + |
| Tx_pop | Taxa de crescimento populacional por estado | + - |
| Mortalidadeinfantil | Taxa de mortalidade infantil estadual | - |
| Consumo_total | Consumo total de energia elétrica em Kwh dos estados brasileiros | + |
| Extensaototalkm | Extensão total em quilômetros da malha rodoviária pavimentada por estado | + |
| Pavpessimaporhab | Malha rodoviária pavimentada por habitante classificada como péssima | - |

Fonte: Elaboração própria.

Nota: (1) Variável dependente.

pavimentada em km e pavimentação por habitante classificada como péssima. A primeira busca mensurar o aspecto quantitativa da análise, já a segunda o qualitativo. Tal segregação se faz necessária, pois conforme ressaltado por Queiroz (2017), é importante verificar não só a construção de novas rodovias, mas também averiguar como são criadas e as formas utilizadas para sua preservação. Posto isso, o uso das variáveis e para qualificar a infraestrutura de transporte busca destacar esta importância. Portanto, espera-se que tais variáveis apresentem sinal positivo e significativo.

O PIB per capita, em síntese, apresenta-se como uma das principais *proxies* utilizadas para mensurar o progresso de distintas economias bem como de sua produtividade (FEIJÓ *et al.*, 2012; BRESSER-PEREIRA, 2008). Por conseguinte, esta variável é utilizada para denotar o ritmo de crescimento econômico dos estados brasileiros.

A variável representada pelo consumo total de energia elétrica dos estados evidencia o estoque de capital físico destes. A relação de aumento de riqueza dos estados e consequente aumento do PIB per capita é fator explicativo para o sinal esperado desta como positivo.

A mortalidade infantil, por sua vez, representa a condição da saúde de cada estado brasileiro. Notadamente, observa-se que o índice de mortalidade infantil tende a apresentar relação negativa e significativa com o PIB *per capita* (SAIANI *et al.*, 2008). Nesse sentido, Menezes e Uchoa (2011) afirmam que a melhoria na qualidade da saúde impacta de forma positiva o PIB. Posto isto, espera-se que a variável de mortalidade infantil apresente sinal negativo.

Por fim, **é importante destacar que** a estimação da especificação (2) ocorrerá com base nos dados dos 26 estados brasileiros e do Distrito Federal, no período de 2011 a 2015. As variáveis que caracterizam a infraestrutura de transporte rodoviário foram retiradas do Anuário da CNT do Transporte. A variável do consumo de energia elétrica foi retirada do Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2016, realizado pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE, disponibilizado pelo Ministério de Minas e Energia. As demais variáveis foram retiradas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE no banco de tabelas estatísticas do Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA.

RESULTADOS

Para melhor compreensão dos resultados alcançados na especificação (2), inicialmente, são apresentados na Tabela 2 uma breve descrição estatística das principais variáveis utilizadas no modelo.

Tendo como base os valores máximo e mínimo das variáveis é possível verificar que há grande distinção entre as regiões brasileiras. Em termos do consumo de energia elétrica, mensurado em Kwh, é possível destacar a elevada desigualdade existente na distribuição da atividade industrial do país. De modo similar, a taxa de mortalidade infantil, além da média relativamente alta, apresentou um grande *gap* entre os seus valores mínimos e máximos.

Tabela 2: Análise descritiva das variáveis dos estados brasileiros no período 2011-2015

| Variável | Nº de Observações | Média | Desvio Padrão | Mínimo | Máximo |
|------------------------------------|-------------------|-----------|---------------|--------|----------|
| PIB per capita | 135 | 9,89 | 0,46 | 8,96 | 11,21 |
| Consumo de energia elétrica | 135 | 16.950,85 | 26.275,32 | 587 | 136.482 |
| Taxa de mortalidade infantil | 135 | 16,81 | 4,55 | 9,2 | 28 |
| Taxa de crescimento populacional | 135 | 1,63 | 1,45 | 0,29 | 8,69 |
| Pavimentação péssima por habitante | 135 | 0,0000432 | 0,0001045 | 0 | 0,000854 |
| Extensão total pavimentada | 135 | 3588,17 | 3196,81 | 395 | 14597 |

Fonte: Elaboração própria.

Por sua vez, a variável que representa a taxa de crescimento da população é capaz de expressar claramente as diferenças populacionais de habitação entre os estados brasileiros, evidenciado através do elevado valor que compõe seu desvio padrão. Por fim, é importante destacar ainda a existência de um elevado *gap* na infraestrutura de transporte, especificamente em termos da extensão total das vias pavimentadas.

De acordo com o banco de dados das variáveis, Distrito Federal e Minas Gerais, respectivamente, apresentaram a menor e a maior malha rodoviária pavimentada. Todavia, é importante levar em consideração a diferença entre as áreas territoriais de cada estado. Assim, acredita-se que tal discrepância seja proveniente de suas distintas áreas territoriais e assim, não existe representatividade quantitativa necessária dentro do intuito principal deste trabalho.

Dessa maneira, buscou-se na literatura por *outliers* que apresentassem diferenças diante do cenário de disparidade regional do país, onde foi possível destacar os casos dos estados de Amazonas, Amapá e São Paulo. De acordo com a Biblioteca Virtual do Estado de São Paulo (2016), o estado de São Paulo, além de possuir uma das maiores malhas rodoviárias do país, é responsável por possuir rodovias com melhores condições de tráfego.

Além disso, em pesquisa realizada pelo IBGE (2014), constatou-se que levando-se em consideração a infraestrutura de transporte do país, a predominância do modal rodoviário concentrou-se na região Centro-sul, destacando-se exatamente o estado de São Paulo. Por outro lado, com base em informações retiradas do Amazonas Atual (2016), o estado é o segundo pior no que tange a infraestrutura do transporte rodoviário, ficando atrás apenas do estado do Amapá. Ainda que o estado apresente o menor índice de óbitos por acidentes de transporte, suas rodovias são classificadas como ruins e péssimas.

Dessa forma, torna-se evidente a disparidade regional existente no país quando se trata da infraestrutura de transporte rodoviário, apontando a necessidade de elevação dos

investimentos e priorização de projetos voltados aos estados que apresentem precariedade em sua malha. Nesse sentido, a seguir são apresentados os resultados do modelo econométrico, que visa analisar o impacto das rodovias de boa qualidade no crescimento econômico do país.

Os resultados referentes a estimação da especificação (2) são apresentados na Tabela 3. De antemão, ressalta-se que foram utilizadas variáveis instrumentais e, também, a variável explicada defasada no modelo, sendo que dois testes se fazem necessários para validar os resultados encontrados. O primeiro teste é o de correlação serial, onde analisa-se se os erros em primeira diferença apresentam correlação em primeira ordem e são autocorrelacionados em segunda ordem. Em seguida, realiza-se o teste de Sargan (*test of overidentifying restriction*) que analisa a validade dos instrumentos em conjunto.

Segundo o teste de correlação serial utilizado, rejeita-se a hipótese nula que indica ausência de autocorrelação, enquanto para correlação de segunda ordem, aceitou-se essa hipótese. Além disso, com base nos resultados encontrados na realização do teste de Sargan, aceitou-se sua hipótese nula, indicando que as restrições de sobreidentificação são válidas. Dessa forma, os testes indicam que os instrumentos utilizados não são correlacionados com o termo de erro, evidenciando a validação do modelo.

Tabela 3: Resultados da estimação do modelo econométrico

| Variável | Coefficiente | Desvio Padrão |
|--|--------------|---------------|
| logPIB per capita (defasado em 1 período) | 0,579172** | (0,053181) |
| Tx_pop | -0,005762* | (0,003326) |
| Mortalidadeinfantil | -0,019938** | (0,005891) |
| Consumo_total | 4,59e-06** | (1,51e-06) |
| Extensaototalkm | 0,0000535** | (0,0000194) |
| pavpessimaporhab | -135,0396** | (38,8347) |
| Constante | 4,2470** | (0,601807) |

Fonte: Elaboração própria.

Nota: ** Significativo ao nível de 1%; * Significativo ao nível de 10%. Os valores entre parênteses são os desvios padrão.

Como é possível observar na Tabela 3, no geral, a especificação estimada se apresentou estatisticamente significativa. Notadamente, destaca-se que a variável *extensaototalkm* apresentou sinal positivo e estatisticamente significativo, conforme destacado na literatura. Nesse sentido, Ferreira e Malliagos (1997) ressaltam que o aumento acelerado dos investimentos em transportes permite acentuado crescimento do PIB. Ainda, segundo Queiroz (2017), a importância da melhoria da infraestrutura de transporte em determinado local é capaz de gerar resultados positivos para além dele, reforçando o papel relevante desempenhado pelo setor de transporte, que segundo Bertussi e Ellery Júnior (2012) gera resultados diferentes para as distintas regiões brasileiras, contribuindo de forma significativa para a redução das disparidades sociais do país.

Posteriormente, observa-se os resultados obtidos com a variável *pavpessimaporhab*, que apresentou sinal negativo e estatisticamente significativo. Este resultado é extremamente importante, pois a referida variável denota a qualidade da infraestrutura de transporte dos estados e Distrito Federal no período. Assim, percebe-se que o setor de transporte apresenta retornos significantes para a economia, uma vez que quanto maior for a presença de pavimentação péssima por cada habitante, menor será o ritmo de crescimento econômico. Sendo assim, evidencia-se não só a importância empregada deste modal para a economia brasileira, mas também de sua manutenção.

Resultados similares são verificados na literatura. Maia (2015) demonstrou como acréscimos em variáveis de infraestrutura de transporte acarretaram crescimento econômico significativo. Ainda, Silva et al. (2016), ao estudarem o investimento diante de políticas públicas, especificamente o PAC, encontraram que quanto maior for o gasto com infraestrutura de transporte, menor será o custo das empresas, que conseqüentemente gerarão ganhos de produtividade, e assim, crescimento do PIB *per capita*.

Diante dos resultados para as variáveis de infraestrutura de transporte, é importante destacar que políticas voltadas à melhoria das rodovias, além de sua manutenção e conservação, são pontos de grande eficiência para elevar o ritmo de crescimento econômico. Ainda que a infraestrutura do país esteja principalmente voltada ao transporte por meio do modal rodoviário, é de suma importância que este seja designado à estradas e rodovias que possibilitem seu tráfego ágil, de modo a assegurar segurança aos motoristas, além de comprometimento e cuidado com as cargas a serem transportadas.

Além dos importantes resultados supracitados, é relevante explicar os resultados da estimação das demais variáveis de controle - *proxies* para saúde e estoque de capital -, também motivadoras do ritmo de crescimento econômico.

No caso da variável de energia elétrica, o resultado obtido foi condizente com o esperado, isto é, estatisticamente significativo e com sinal positivo. De acordo com Goldemberg e Lucon (2007), nos últimos 30 anos, o país tem apresentado aumento da produção de energia primária seguida do crescimento do PIB, ressaltando a relação importante existente entre essas duas variáveis. Ainda, este resultado apresenta similaridade com aquele verificado no trabalho realizado por Schmidt e Lima (2004), no qual ao representar a renda através da variável PIB, estes autores obtiveram resultado significativo sobre a relação desta com a variação no consumo de energia elétrica para o Brasil.

Ademais, o resultado da variável representativa da população total dos estados e Distrito Federal apresentou sinal negativo. A literatura é inconclusiva com relação ao sinal dessa variável. Por um lado, Alves e Bruno (2006) afirmam que as taxas de crescimento do PIB no Brasil são relacionadas com o aumento da taxa de acumulação de capital fixo produtivo, evidenciando assim a importância da utilização da população como mecanismo gerador de crescimento econômico. Por outro lado, Solow (1956) concluiu que quanto maior a taxa de crescimento populacional, menor o PIB per capita. Nesse caso, *ceteris paribus*, o crescimento populacional eleva o investimento requerido pela economia para manter o PIB per capita constante, o que vai ao encontro do resultado do presente estudo.

Por fim, o sinal negativo obtido para a variável *proxy* para a saúde condiz com a literatura, evidenciada pelo trabalho de Menezes e Uchoa (2011), que determinam sinais negativos e significantes para os coeficientes da taxa de mortalidade infantil.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os investimentos voltados para a infraestrutura de transporte têm se destacado dentre as políticas de desenvolvimento utilizadas no país. Contudo, apesar do grande destaque dado a este tipo de investimento e da vasta malha rodoviária, boa parte desta apresenta baixa qualidade. Assim, o objetivo do presente estudo foi analisar o efeito da infraestrutura de transporte, em termos quantitativos e principalmente qualitativos, sobre o ritmo de crescimento econômico brasileiro no período 2011-2015. Para tal, estimou-se um modelo econométrico com dados em painel dinâmico (GMM-SYS).

Em síntese, foi possível observar que existe relação negativa entre a baixa qualidade da pavimentação da malha rodoviária brasileira com o crescimento econômico do país, resultado que corrobora com as análises apresentadas na literatura. Além disso, é importante destacar que melhorias na qualidade da infraestrutura de transporte são capazes de gerar maior crescimento econômico dos estados brasileiros e Distrito Federal, considerando melhores condições de tráfego para as rodovias, o que proporciona fluidez, agilidade e segurança para as atividades que dependem direta e indiretamente deste tipo de transporte.

Além disso, é possível indicar com os resultados apresentados o norteamento para criação de políticas públicas voltadas às necessidades específicas dos estados brasileiros e Distrito Federal, ressaltando ainda que não basta somente a criação de novas vias, mas também buscar medidas que contribuem para sua preservação e manutenção.

Referências

- ALVES, J. E. D.; BRUNO, M. A. *População e crescimento econômico de longo prazo no Brasil: como aproveitar a janela de oportunidade demográfica*. XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, 18. 2006.
- AMAZONAS ATUAL**. Acesso em: <<https://amazonasatual.com.br/amazonas-e-o-segundo-pior-em-infraestrutura-que-envolve-estradas-energia-e-telecomunicacoes/>>. 2016.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE ENERGIA ELÉTRICA. Empresa de Pesquisa Energética – EPE. Ministério de Minas e Energia. 2016.
- ARELLANO, M.; BOND, S. *Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations*. Review of Economic Studies, Blackwell Publishing, vol. 58(2), 1991, p. 277-97.
- ARELLANO, M.; BOVER, O. *Another look at the instrumental variable estimation of error-components models*. Journal of Econometrics, Elsevier, vol. 68(1), 1995, pages 29-51.
- BERTUSSI, G. L.; ELLERY JÚNIOR, R. *Infraestrutura de transporte e crescimento econômico no Brasil*. Journal of Transport Literature. 2012.
- BIBLIOTECA VIRTUAL DO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO**. Acesso em: <<http://www.bibliotecavirtual.sp.gov.br/temas/sao-paulo/sao-paulo-infraestrutura-de-transportes.php>>. 2016.
- BLUNDELL, R.; BOND, S. *Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models*. Journal of Econometrics, 87(1), 1998, p.115-143.

BRESSER-PEREIRA, L. C. *Crescimento e desenvolvimento econômico*. Notas para uso em curso de desenvolvimento econômico na Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas. Versão de junho de 2008.

CASTRO, L. S. *Crescimento econômico e infra-estrutura: o impacto do ProAcesso em Minas Gerais*. Viçosa, MG. 2016.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES – CNT. *Pesquisa CNT de Rodovias 2017*. Disponível em: <<http://pesquisarodovias.cnt.org.br/>>. Acesso em 26 de maio de 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES – CNT. *Resumo Principais Dados Pesquisa CNT 2017*. Disponível em: <<http://pesquisarodovias.cnt.org.br/Paginas/resumo-para-imprensa>>. Acesso em 26 de maio de 2018.

CRUZ, A. C. da, TEIXEIRA, E. C.; BRAGA, M. J. *O Efeito dos Gastos Públicos em Infraestrutura e em Capital Humano no Crescimento Econômico e na Redução da Pobreza no Brasil*. Anais do XXXVIII Encontro Nacional de Economia No. 156. ANPEC-Associação Nacional dos Centros de Pósgraduação em Economia. 2011.

DIAS, L. R. de S.; SIMÕES, R. F. *Infraestrutura de transportes e a alocação das atividades econômicas: um estudo do PROCESSO em Minas Gerais*. No. 476. Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais. 2013.

FEIJÓ, C. A.; VALENTE, E.; CARVALHO, PGM de. *Além do PIB: uma visão crítica sobre os avanços metodológicos na mensuração do desenvolvimento sócio econômico e o debate no Brasil contemporâneo*. Estatística e Sociedade, Porto Alegre, n. 2, p. 42-56, 2012.

FERREIRA, P. C.; MALLIAGROS, T. G. *O impacto da infraestrutura sobre o crescimento da produtividade do setor privado e do produto brasileiro*. 1997.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. *Energia e meio ambiente no Brasil. Estudos avançados*, v. 21, n. 59, p. 7-20. 2007.

GREENE, W. *Econometric Analysis*, 5. Ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Acesso em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/14707-asi-ibge-mapeia-a-infraestrutura-dos-transportes-no-brasil>>. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Sistema IBGE de recuperação automática: SIDRA*. Banco de dados agregados. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl>>

MAIA, M. S. *Efeitos da infraestrutura de transporte sobre o crescimento econômico brasileiro de 2001 a 2012*. Viçosa, MG. 2015.

MARCHETTI, D. dos S.; FERREIRA, T. T. *Situação atual e perspectivas da infraestrutura de transportes e da logística no Brasil*. (2012).

MENEZES, T. A.; UCHOA F. *Mortalidade Infantil, Saneamento Básico e o Impacto da Saúde sobre o Crescimento Econômico Brasileiro*. 39º Encontro Nacional de Economia; Foz do Iguaçu (PR); v. 30, p.1-16. 2011.

MORENO, R.; LÓPEZ-BAZO, E. *Returns to local and transport infrastructure under regional spillovers*. International Regional Science Review. 2007.

PEREIRA, L. A. G. e LESSA, S. N. *O processo de planejamento e desenvolvimento do transporte rodoviário no Brasil*. Caminhos de Geografia. 2011.

QUEIROZ, S. L. *Os efeitos em infraestrutura de transporte rodoviário sobre o crescimento econômico brasileiro*. Viçosa, MG. 2017.

RIBEIRO, P. C. C.; FERREIRA, K. A. *Logística e transportes: uma discussão sobre os modais de transporte e o panorama brasileiro*. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, p. 8. 2002.

RIGOLON, F. J. *O investimento em infraestrutura e a retomada do crescimento econômico sustentado*. Pesquisa e Planejamento Econômico. 1998.

SAIANI, C. C. S.; ALMEIDA, W. D. S. da; Silva, J. C. da; VIEIRA, E. B. *Saúde, saneamento básico*

e crescimento econômico: uma análise para as unidades federativas brasileiras. RDE-Revista de Desenvolvimento Econômico, 1(39). 2018.

SCHMIDT, C. A. J.; LIMA, M. A. *A demanda por energia elétrica no Brasil*. Revista brasileira de economia, v. 58, n. 1, p. 68-98. 2004.

SILVA, G. J. C. da; MARTINS, H. E. P. DANTAS NEDER, H. *Investimentos em infraestrutura de transportes e desigualdades regionais no Brasil: uma análise dos impactos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC)*. Brazilian Journal of Political Economy/Revista de Economia Política. 2016.

SILVA, G. J. C. da; MENEZES, L. B.; NEDER, H. D. *Qualidade da Malha Rodoviária, Custos Econômicos Associados e Determinantes dos Acidentes de Trânsito do Brasil: Avaliação e Proposição de Política*. Revista de Políticas Públicas. 2016.

SOLOW, ROBERT M. *A Contribution to the Theory of Economic Growth*. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 70, n. 1, p. 65-94, 1956.

Recebido em: 19.08.2019. Aprovado em: 20.10.2019.

SALIME NADUR DUARTE FERREIRA

Mestranda em Economia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). *E-mail*: salimena-
dur2@gmail.com

EVANDRO CAMARGOS TEIXEIRA

Professor Adjunto IV do Departamento de Economia (DEE) da Universidade Federal de
Viçosa (UFV). *E-mail*: evandro.teixeira@ufv.br

GERCIONE DIONIZIO SILVA

Doutorando em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). *E-mail*:
gercige@gmail.com