



# O investimento privado em rodovias gera crescimento econômico no Brasil?



**Graciela Aparecida Profeta**

graciela\_profeta@yahoo.com.br

Departamento de Ciências Econômicas, Universidade Federal Fluminense, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8390-0562>

**Eliara Souza Santos**

eliara13santos@hotmail.com

Departamento de Ciências Econômicas, Universidade Federal Fluminense, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5165-9492>

**Vladimir Faria dos Santos**

vladimirsantos@id.uff.br

Departamento de Ciências Econômicas, Universidade Federal Fluminense, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7160-9986>

**Roni Barbosa Moreira**

ronibarbosamoreira@id.uff.br

Departamento de Ciências Econômicas, Universidade Federal Fluminense, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2078-6069>

*Recibido: 3 de febrero de 2021. Aceptado: 5 de junio de 2021.*

## RESUMO

A infraestrutura de transportes é uma importante condutora do crescimento e do desenvolvimento econômico e social de qualquer país. Neste sentido, o presente artigo objetivou mensurar e analisar a relação entre investimentos privados e crescimento econômico para Bahia, Pernambuco, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, de 2012 a 2018, tendo em vista que o transporte rodoviário é o mais utilizado no Brasil. Para tanto aplicou-se um modelo de dados em painel. A partir das análises dos resultados estimados, identificou-se que as variáveis investimento defasado em um período, extensão das rodovias não federais (estaduais, transitórias e municipais) e avaliação geral das rodovias foram estatisticamente significativas para explicar o crescimento econômico dos estados analisados. A extensão das rodovias federais dentro dos estados não foi estatisticamente significativa. Concluiu-se que o investimento privado no período analisado pode ter sido insuficiente para

gerar crescimento econômico desses estados. Assim, acredita-se que a participação do governo federal na promoção de maior volume de investimentos e com maior qualidade possa adequar as condições da malha rodoviária no país, o que é essencial para gerar crescimento.

**Palavras-chave:** *Rodovias Brasileiras. Investimento Privado. Crescimento Econômico. Dados em painel.*

## Does private investment in roads generate economic growth in Brazil?

### ABSTRACT

Transport infrastructure is an important driver of growth and economic and social development in any country. In this sense, this article measured and analyzed the relationship between private investments and economic growth for Bahia, Pernambuco, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná and Santa Catarina, from 2012 to 2018, considering that road transport is the most used in Brazil. For that, a panel data model was applied. From the analysis of the estimated results, it was identified that the investment variables lagged in a period, extension of nonfederal highways (state, transitory and municipal) and general assessment of highways were statistically mandatory to explain the economic growth of the states contingent. The extent of federal highways within the states was not statistically significant. It was concluded that private investment in the analyzed period may have been insufficient to generate economic growth in the states. Thus, the participation of the federal government in promoting a greater volume of investments and with higher quality may be appropriate to the conditions of the road network in the country, which is essential to generate economic growth.

**Keywords:** *Brazilian highways. Private Investment. Economic growth. Panel data.*

**Palabras clave:** *Carreteras brasileñas. Inversión privada. Crecimiento económico. Panel de datos.*

### INTRODUCCIÓN

A infraestrutura de transportes é uma importante condutora do crescimento e do desenvolvimento econômico e social de qualquer país. Segundo Maparu e Mazumber (2017), o desenvolvimento da infraestrutura de transporte há muito é considerado uma ferramenta importante na promoção do desenvolvimento econômico de uma região. E, Limani (2016), argumenta que o sistema de transporte está em constante mudança no tempo e no espaço.

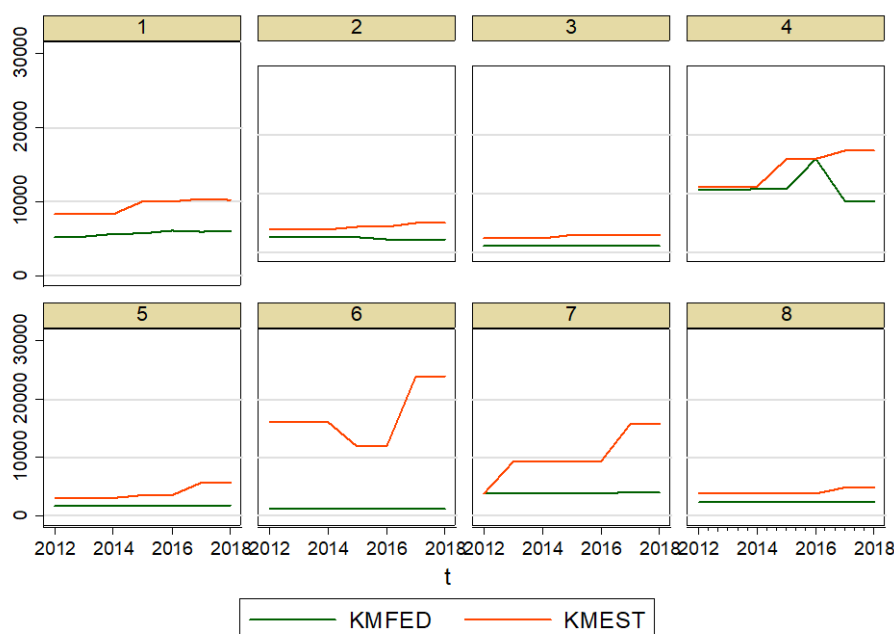
No Brasil, os setores rodoviário, ferroviário, portuário e aéreo, por apresentarem infraestrutura insuficiente e defasada, têm contribuído para reduzir a competitividade dos produtos e serviços, principalmente no âmbito internacional. Nos últimos anos, principalmente pós abertura comercial ocorrida na década de 1990, busca-se a retomada do planejamento e do investimento nesses setores por meio de modificações regulatórias e com aumento dos valores investidos (Campos Neto, 2014).

Segundo a pesquisa da Confederação Nacional de Transportes (CNT, 2019), 61% do transporte de mercadorias e 95% dos deslocamentos de passageiros no Brasil são feitos por rodovias, o que coloca o país dependente desse tipo de infraestrutura e evidencia sua importância para o desenvolvimento das cadeias produtivas e para a sociedade. Logo, melhorar a qualidade das rodovias é imprescindível para reduzir acidentes e

mortes; consumo de combustível e o desgaste dos veículos; custos logísticos relacionados a fretes, entre outros problemas ocasionados pelas más condições da malha rodoviária. Por isso, a realização de investimentos em infraestrutura de transporte rodoviário é fundamental para oferecer segurança a motoristas, passageiros e pedestres, além de ser importante para favorecer o desenvolvimento dos setores produtivos e o crescimento econômico, pois reduz os custos de transporte de forma geral.

De acordo com a Pesquisa CNT de Rodovias (2019), no Brasil, há uma extensão muito reduzida de vias pavimentadas, considerando o tamanho territorial do país. Conforme indicado no Sistema Nacional de Viação (SNV), citado pela CNT (2019), existem no Brasil 213.453 km de rodovias pavimentadas e 1.507.248 km de rodovias não pavimentadas; ou seja, 12,4% das rodovias brasileiras são pavimentadas contra 87,6% que não são. Essa distribuição impacta não somente na segurança e no conforto dos motoristas e passageiros, como também afeta no desgaste da frota de veículos, nas velocidades e nos tempos de viagem, elevando-se, assim, os custos de transportes.

Além disso, a distribuição geográfica na oferta de infraestrutura de transporte não é equitativa nas cinco regiões do Brasil. Por exemplo, há uma maior extensão de rodovias pavimentadas nas regiões Nordeste e Sudeste, com 20.392 km (31,2%) e 11.986 km (18,3%), respectivamente (CNT, 2019). Na Figura 1, pode-se verificar o comportamento da extensão de quilômetros de rodovias sob responsabilidade do governo estadual e do governo federal para cada estado analisado nesta pesquisa.



Nota: 1. Bahia; 2. Pernambuco; 3. Espírito Santo; 4. Minas Gerais; 5. Rio de Janeiro; 6. São Paulo; 7. Paraná e 8. Santa Catarina.

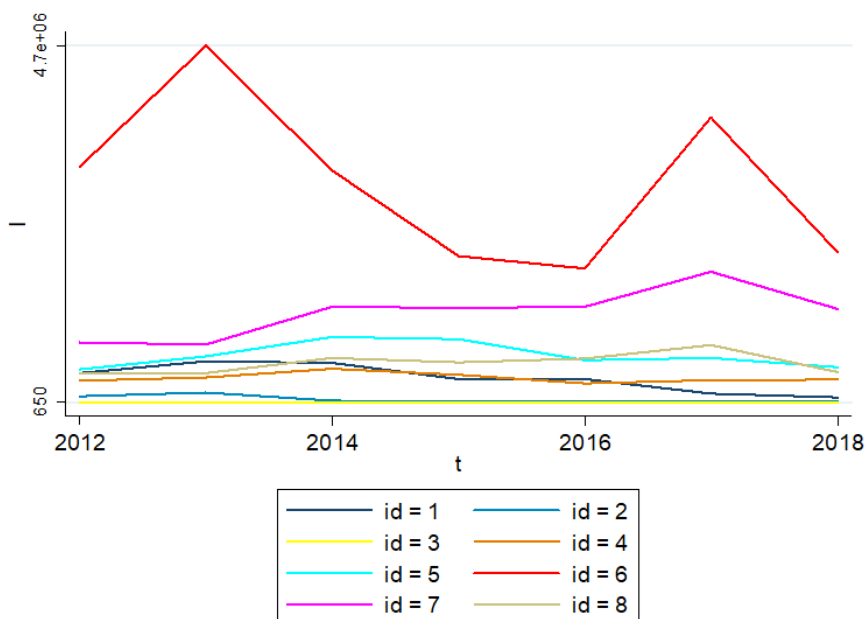
Figura 1. Comparativo entre extensão da malha rodoviária estadual e federal para os oito estados analisados, 2012 a 2018. Fonte: Elaborado no Stata 12 a partir dos dados da pesquisa.

Conforme análise da Figura 1, observa-se que a quantidade de quilômetros que não está sob a responsabilidade do governo federal (estados, transitórias e municipais) – daqui em diante simplesmente chamada de estadual – é maior do que a quantidade de trechos que se localizam nos estados, mas que são de responsabilidade do Governo Federal. No Caso da Bahia (painel 1), por exemplo, verifica-se que há um descolamento entre

a extensão de quilômetros federal (KMFED) e a estadual (KMEST) que se apresenta bem superior.

O mesmo ocorre com São Paulo (painel 6) e Paraná (painel 7). No caso específico de São Paulo, chama a atenção o fato do descolamento entre a extensão estadual e federal ser bem expressiva. Em São Paulo, no ano de 2018, a extensão pavimentada atingiu 24.981 km, maior de toda a amostra analisada, sendo que 95,5% desse total era de responsabilidade do estado. No caso do Paraná, também se observou um descolamento, principalmente a partir de 2012, entre a extensão rodoviária federal e a não federal.

Ressalta-se também o comportamento da extensão de rodovias estaduais e federais em MG, onde se verifica que até por volta de 2014, de certo modo, a extensão dos trechos sob responsabilidade estadual e federal apresentavam comportamento parecido e próximos entre si; mas, entre 2015/2016, observa-se um movimento de descolamento entre as extensões rodoviárias, sendo as de responsabilidade do estado bem superiores àquelas de responsabilidade federal. Na Figura 2, apresenta-se o volume total investido por cada estado nas suas rodovias, no período de 2012 a 2018. É importante enfatizar que não foi realizada a comparação entre investimentos estaduais e federais porque não foi possível separar o valor investido de uma rodovia federal, que geralmente abrange mais de um estado.



Nota: 1. Bahia; 2. Pernambuco; 3. Espírito Santo; 4. Minas Gerais; 5. Rio de Janeiro; 6. São Paulo; 7. Paraná e 8. Santa Catarina.

Figura 2. Comparativo entre os investimentos (I) estaduais em rodovias no Brasil, 2012 a 2018. Fonte: Elaborado no Stata 12 a partir dos dados da pesquisa.

A partir da Figura 2, nota-se as diferenças entre os valores investidos nas rodovias pelos estados analisados na pesquisa. Embora apresente queda nos investimentos entre 2012 a 2018, São Paulo foi o estado que apresenta maior valor investido, o que não surpreende, visto a importância do estado para a economia brasileira. Já o Paraná, apresentou aumento do investimento até 2017, contudo ainda se apresenta bem abaixo do volume investido por São Paulo.

Os demais estados apresentam comportamento oscilante quanto aos valores investidos em rodovias e se apresentam bem abaixo do aplicado em São Paulo. A partir de 2014,

observa-se maior descolamento entre os valores investidos por estes outros estados (Bahia, Pernambuco, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Santa Catarina). Ressalta-se também as diferenças entre as qualidades das rodovias estaduais e as federais, conforme apresentado na Figura 3.

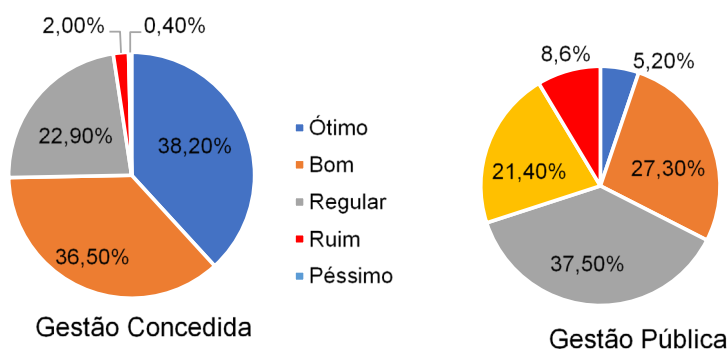


Figura 3. Comparação entre a qualidade das rodovias concedidas e sobre gestão pública, 2019. Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da Pesquisa CNT de Rodovias, 2019.

De acordo com análise da Figura 3, verifica-se uma grande discrepância entre a qualidade da malha viária que é concedida, seja em âmbito estadual ou federal, e aquela que está sob responsabilidade da gestão pública. As rodovias classificadas em estado ótimo que são concedidas correspondem a 36,50% do total contra apenas 0,4% classificadas como ruins.

Observou-se também que 74,7% das rodovias concedidas no Brasil estão em ótimas e boas condições. No caso das rodovias sob gestão pública, apenas 5,2% se encontram em estado ótimo de conservação, contra 8,6% em péssimas condições. Somadas as classificações das rodovias ótimas e boas sob gestão pública, tem-se um percentual de 32,5%. Isso mostra como os investimentos privados, via concessões, contribuem para a melhoria da malha rodoviária no Brasil, comparado às condições das vias sob gestão pública.

Embora possa existir uma série de razões e de pontos positivos para a política de concessões, é importante também destacar seus impactos negativos, que podem ser observados tanto no âmbito econômico como no social. Do ponto de vista econômico, podem-se citar os efeitos do custo do pedágio sobre a composição dos preços de diversos bens. Conforme Soares e Neto (2006), os preços livres são influenciados pelo pedágio, isto é, sempre que o custo do pedágio supera o benefício de se trafegar em uma rodovia em boas condições, os bens - cujos preços são determinados pelo mercado - incorporam as despesas com pedágios, aumentando, por conseguinte, o custo final desses bens.

Silveira (2015) ressalta os efeitos negativos dos pedágios sobre as interações espaciais intermunicipais e regionais para os pequenos negócios e para a mobilidade populacional. Para o autor, o território torna-se menos fluido para determinados seguimentos da sociedade.

Ademais, existem os impactos sobre as populações que vivem próximas às rodovias “pedagiadas”. Segundo Mattei (2017), grande parte das rodovias sob concessão estão localizadas em área de escoamento de produtos ou em cidades satélites, onde o poder aquisitivo das populações é, normalmente, mais baixo e o pagamento da tarifa de pedágio acaba por impactar de forma negativa o orçamento das famílias que vivem nessas localidades.

Então, com base no exposto e diante do fato de a pesquisa CNT de rodovias ter apontado para uma piora da situação das rodovias brasileiras ao longo dos últimos anos, o presente estudo teve como objetivo mensurar e analisar se os investimentos privados, via concessão, em rodovias estaduais contribuíram para gerar crescimento econômico para Bahia, Pernambuco, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, para o período de 2012 a 2018.

No que tange aos estados analisados, ressalta-se que as rodovias contempladas nesta pesquisa se encontram nos estados supracitados, onde se realiza a maior parte de toda a movimentação de cargas no Brasil, seja ela oriunda do agronegócio, da indústria extrativista, ou da indústria de transformação. De acordo com informações do Sistema de Contas Regionais – SCR, disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE (2017), as regiões sudeste (SP, RJ, MG e ES), sul (PR e SC) e nordeste (BA e PB) foram, em 2017, as mais pujantes em relação à comercialização e escoamento da produção nacional, e isto se reflete no fato de as mesmas apresentarem a maior contribuição no PIB do Brasil; portanto, pode-se supor que as mesmas refletem bem o comportamento do país de modo geral, no que se refere à relação entre infraestrutura de transporte e PIB.

Quanto à escolha do período, esta se deve ao fato de que, em 2012, iniciou-se o Programa de Investimento em Logística (PIL), um projeto do Governo federal, que teve o intuito de expandir a malha rodoviária e ferroviária brasileira, de forma a torná-las mais compatíveis com a extensão geográfica nacional (Brasil, 2012). O PIL faz parte do Programa de Aceleração de Crescimento (PAC), sendo essa a primeira iniciativa estruturada para oferecer ao Brasil um sistema de transporte apropriado, após duas décadas de baixo investimento.

Além disso, em 2013, foi inaugurada a 3ª Etapa do Programa de Concessões de Rodovias (PER), dentro do PIL, com a concessão de dois trechos rodoviários, conforme a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT, s.d). Em 2014, ocorreu a concessão de novos trechos; em 2015, houve um novo leilão de concessão da Ponte Rio-Niterói, pelo prazo de 30 anos. Em 2016, ocorreu o Programa de Parcerias de Investimentos (PPI), com o intuito de ampliar e fortalecer a interação entre o Estado e a iniciativa privada. Em 2017, teve-se a relicitação de contratos; por fim, em 2018, realizou-se a 4ª Etapa do PER.

Assim, no período analisado, concentram-se importantes investimentos em novas concessões. Em tempo, destaca-se que muito do valor investido, principalmente o da quarta etapa, ainda não gerou resultados sobre as condições da infraestrutura rodoviária, devido ao prazo de construção, ampliação e manutenção das vias, por essas razões o período analisado compreende os anos de 2012 a 2018.

## REVISÃO DE LITERATURA

### *Infraestrutura de transporte e crescimento econômico: estudos internacionais*

Ao revisar a literatura internacional recente que trata do tema abordado neste artigo, pode-se citar, como exemplos, os trabalhos de Achour e Belloumi (2016); Limani (2016); Saidi e Hammami (2017); Maparu e Mazumber (2017), Sezer e Abasiz (2017); Said, Shahbaz e Akhtar (2018) e Alam et al (2020).

No trabalho de Achour e Belloumi (2016), os autores se propuseram a investigar a relação causal entre infraestrutura de transporte, consumo de energia de transporte e crescimento econômico na Tunísia. Para tanto, usaram modelos de séries temporais, especificamente o teste de cointegração de Johansen para o período de 1971 a 2012. Os resultados obtidos por Achour e Belloumi (2016) revelaram a existência de causalidade unidirecional de longo prazo entre o valor agregado do transporte, formação bruta de capital e infraestrutura rodoviária.

Com isso, os autores concluíram que seus resultados poderiam ser importantes em termos de escolha de decisões de política governamental e revelavam a importância de investir em infraestrutura como um dispositivo promissor para gerar maior crescimento econômico.

Limani (2016), ao procurar evidências da relação aplicada entre transporte e economia, apontou que:

When concerned transport contribution to GDP, there is sufficient evidence showing for around 7% of GDP and for around 5% of employment in the EU is attributed to transport activities (EC, 2015). In 2006 total annual employment in USA was about 143.4 million people, where transport sector contributed for 9.12 million jobs (U.S. DOT 2011). In Japan in 2006 were 63.82 million people employed, and in transport sector were 3.06 million people employed contributing by about 5% of the total employment in Japan (Ministry of Internal Affairs and Communication 2011) (Limani, 2016:124).

Saidi e Hammami (2017) investigaram as relações causais entre o transporte de mercadorias, o crescimento econômico e a degradação ambiental em 75 países no período de 2000-2014, a partir de modelos dinâmicos de dados em painel em equações-simultâneas, estimadas pelo Método dos Momentos Generalizado (GMM). Os principais resultados encontrados apontaram para a existência de efeito feedback entre rendimentos e transportes. Para os autores, as evidências empíricas obtidas corroboram fortemente a relação de acoplamento entre crescimento econômico e transporte de carga.

Maparu e Mazumber (2017) procuraram encontrar relação de causalidade entre infraestrutura de transporte e desenvolvimento econômico na Índia para o período 1990-2011 a partir de um modelo vetorial de correção de erros aplicados a séries temporais. Em termos teóricos, suas análises encontraram suporte em duas vertentes distintas.

A primeira pressupõe que investimento em infraestrutura promove o desenvolvimento econômico, como demonstrado por Barro (1990) e Romer (1994). Por outro lado, a segunda vertente é a chamada Lei de Wagner, que aponta que o desenvolvimento econômico leva ao investimento em infraestrutura pública como discutido em Akitoby et al. (2006); Verma e Arora (2010) e Wagner (1958). Os resultados mostraram a existência de uma relação de longo prazo entre a infraestrutura de transporte e o desenvolvimento econômico, sendo que a direção da causalidade ocorreu do desenvolvimento econômico para a infraestrutura de transporte, na maioria dos casos, o que estava de acordo com a Lei de Wagner.

Para Sezer e Abasiz (2017), a logística é uma das ferramentas que desempenha um papel importante na mudança e melhoria dos indicadores econômicos, uma vez que a indústria de logística gera contribuições macro significativas para a economia nacional ao criar empregos e renda e alavanca os investimentos estrangeiros. Os autores também apontam que, na escala micro, a indústria de logística é essencial para o aumento do poder competitivo das corporações. O objetivo dos autores foi investigar como variáveis logísticas de transporte e comunicação afetavam o crescimento econômico em

34 países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico -OCDE- para o período de 1970 a 2014, a partir da aplicação do modelo de dados em painel. Os resultados obtidos apontaram que investimentos em extensão da malha rodoviária contribuíram significativamente para o crescimento econômico.

Said, Shahbaz e Akhtar (2018) analisaram as relações de longo prazo entre o consumo de energia de transporte, infraestrutura de transporte e crescimento econômico nos países MENA (região do Oriente Médio e Norte da África) para o período de 2000–2016. A partir da aplicação do Método GMM para dados em painel, os autores encontraram que a infraestrutura de transporte contribuiu positivamente para o crescimento econômico em todas as regiões.

Por fim, Alam et al. (2020) procuraram avaliar a causalidade entre infraestrutura de transporte e desenvolvimento econômico no Paquistão. Para tanto, utilizaram um atraso distributivo autoregressivo (ARDL) e um modelo de correção de erro vetorial (VECM) para o período 1971–2017. Os resultados indicaram que existia uma relação causal de longo prazo entre a infraestrutura de transporte e o desenvolvimento econômico. A infraestrutura de transporte apresentou impacto positivo de longo prazo no desenvolvimento econômico.

## **Infraestrutura de transporte e crescimento econômico: estudos para o Brasil**

Ao realizar o levantamento bibliográfico para estudos sobre transporte e crescimento econômico para o Brasil, observou-se que as primeiras análises datam da década de 1990, justamente quando começa o movimento de privatizações de vários setores de infraestrutura no país, dada a incapacidade financeira do estado em continuar ofertando tais serviços.

A questão das condições de transporte é especialmente importante para o Brasil, visto que mais da metade das cargas no país são transportadas por meio de rodovias. Neste sentido, Schroeder e Castro (1996) buscaram reunir, em seu trabalho, informações, análises e dados dispersos em diversas publicações que abordam o tema do modal rodoviário. Os autores direcionam a análise para a situação da malha rodoviária e seus impactos sobre os variados custos envolvidos. Avaliaram que, com relação aos custos de transportes, a deterioração da malha rodoviária brasileira gera perdas de uma parte da produção e resulta no aumento do custo operacional dos veículos. Ademais, a predominância do modal rodoviário de cargas contribuía para o aumento do custo médio quando comparado a outros países de grandes dimensões territoriais como os Estados Unidos, Canadá e Rússia (Schroeder e Castro, 1996).

Schroeder e Castro (1996) também apontaram que o enfoque da pesquisa no modal rodoviário devia-se à sua importância na matriz de transportes, por isso indicaram sua evolução, a situação da malha rodoviária e suas consequências, bem como as transformações institucionais necessárias pelas quais o segmento estava passando, enfatizando a necessidade de viabilizar uma maior participação privada.

Os autores ressaltaram que, embora as melhorias nas rodovias fossem necessárias, o setor de transportes precisava de uma atenção global, não apenas segmentada, se o objetivo pretendido fosse a eficiência, que só seria alcançada com a intermodalidade, que é a integração dos diferentes modais de transporte, estratégia fundamental para o planejamento logístico. Segundo os autores, os investimentos na intermodalidade eram incipientes; no entanto, esses poderiam gerar grandes reduções de custo, visto



que a ineficiência global da infraestrutura gerava custos extras em todos os segmentos da economia (Schroeder e Castro, 1996).

Ferreira e Malliagros (1997), ao analisarem os impactos produtivos da infraestrutura no Brasil para o período de 1950 a 1995, verificaram que havia relação significativa entre os investimentos em infraestrutura e o produto de longo prazo. E concluíram que os setores que influenciavam mais intensamente o PIB eram os de energia elétrica e transportes. Ao mesmo tempo, para Rigolon (1998), investimentos públicos em infraestrutura são capazes de elevarem o retorno dos insumos e, conseqüentemente, influenciam o nível de investimento privado e a demanda por trabalho, que, por sua vez, impacta positivamente no crescimento econômico.

Conforme Ribeiro e Ferreira (2002), o transporte corresponde ao elemento mais importante do custo logístico na maior parte das empresas e possui papel essencial na prestação do serviço ao cliente. Devido a isso, os autores apontaram que iniciativas como a intermodalidade e o surgimento de operadores logísticos - empresas que atuam na terceirização da gestão, serviços logísticos ou fornecendo mão de obra especializada que realiza determinadas atividades do ciclo logístico- são importantes para reduzir os custos de transportes, pois geram economia de escala.

Assim, em seu estudo, Ribeiro e Ferreira (2002) buscaram definir, caracterizar e classificar os modais de transporte de carga, além de realizar uma comparação entre eles. Ressalta-se que as análises de Ribeiro e Ferreira (2002) foram feitas a partir de pesquisa bibliográfica e de dados e os conduziram a apontar que os transportes fazem parte das cadeias produtivas, e, que, devido a isso, estão interligados aos demais setores produtivos, para possibilitar as atividades de escoamento e auxiliar na distribuição dos produtos.

Ademais, Ribeiro e Ferreira (2002) enfatizaram que a empresa deve considerar as características dos modais para escolher o que melhor atende às suas necessidades ou integrar estes modais por meio da intermodalidade e a multimodalidade- utilizam dois ou mais modais de transporte para levar as mercadorias da origem ao seu destino-, estratégias que possibilitam a melhoria das atividades logísticas e de transporte. No entanto, os autores ressaltaram que a infraestrutura de transportes disponível, no Brasil, condiciona o uso do modal rodoviário.

Castro (2003) buscou analisar em seu estudo os preços praticados em serviços de transporte de carga no Brasil, sendo feita uma análise por segmento, tipos de carga, distância e modalidade. Os resultados demonstraram que os fretes apresentam uma significativa variação. Salienta-se também que os determinantes da formação de preços e tarifas de transporte são importantes para o entendimento do grau de eficiência do sistema de transportes e para auxiliar na formulação e implementação de políticas públicas para o setor de transportes (Castro, 2003).

Segundo Erhart e Palmeira (2006), a infraestrutura adequada de transportes é de suma importância, pois contribui com a redução dos custos, o que possibilita a inserção dos produtos nacionais no mercado mundial com maior competitividade. No entanto, o autor identificou que a situação da malha rodoviária no Brasil apresenta limitações ao crescimento econômico do país, não sendo esse um problema atual, pois há vários anos a malha rodoviária tem apresentado graves problemas de deterioração, resultado da falta de investimentos. Os problemas estruturais afetam a eficiência operacional, que, por sua vez, acaba dificultando o desenvolvimento econômico e social do Brasil, resultando em desperdício de recursos causados por acidentes, roubos de carga, ineficiências operacionais e energéticas, além da distorção da matriz de transporte, que resulta em perda econômica e de competitividade devido ao custo Brasil.

Bartholomeu e Caixeta (2008) tiveram como objetivo avaliar se as rodovias em melhores condições de conservação resultam em benefícios econômicos e ambientais. Os parâmetros avaliados para analisar os benefícios econômicos foram: consumo de combustível, tempo de viagem e gasto com manutenção de veículos. E, os benefícios ambientais foram analisados por meio das reduções das externalidades negativas, avaliadas por meio da diminuição das emissões de CO<sub>2</sub>. A pesquisa foi feita a partir de coletas de dados primários relacionados ao desempenho observado em caminhões que possuíam computadores de bordo, e em rodovias com diferentes condições de conservação. Foram avaliados o consumo de combustível e a tendência das velocidades em duas rotas com diferentes níveis de infraestrutura. Os resultados obtidos apontaram a existência de benefícios econômicos e ambientais em rotas em melhores condições de infraestrutura.

Hijjar (2008) aponta que a oferta abundante, poucas exigências para a operação e pouca regulamentação contribuíram para a redução da qualidade dos serviços de transportes rodoviários de cargas e isso afetou negativamente os preços do frete por caminhão, sendo que essas consequências decorriam do fato do Brasil ser um país voltado para o uso do modal rodoviário e por existirem poucas restrições para operação.

Silva, Jayme Junior e Martins (2009) objetivaram realizar um diagnóstico da infraestrutura de transporte no Brasil e discutir teórica e empiricamente o papel dos gastos com infraestrutura no setor para o desenvolvimento regional do país durante o período de 1986-2003. Os resultados da análise da literatura teórica mostraram que as regiões diretamente beneficiadas com serviços de infraestrutura de transporte desfrutavam de externalidades positivas, atraindo indústrias, aumentando a produtividade e o crescimento econômico. Do ponto de vista empírico, os resultados obtidos, a partir da aplicação dos modelos de dados em painel, revelaram que, para os estados brasileiros, os investimentos públicos em infraestrutura podem estar restringindo o crescimento do país.

Por sua vez, Correa e Ramos (2010) trataram do problema de escoamento da produção de soja da Região Centro-Oeste provenientes dos impactos do modal rodoviário. Os autores apontaram que, a partir dos anos 1980, a malha rodoviária brasileira perdeu investimentos públicos para sua ampliação, conservação e restauração, o que impactava negativamente na competitividade internacional da soja.

Sabe-se que o agronegócio é uma das mais importantes atividades geradoras de riqueza para o Brasil e que a cultura da soja, cuja produção concentrou-se no Centro Oeste do país, apresentava um crescimento significativo, com ganhos de rendimentos. No entanto, não foram observadas melhorias na infraestrutura de transportes que permitissem um escoamento da produção adequado e eficiente. Devido à inadequação do modal rodoviário às características do grão e às longas distâncias percorridas, somados ao estado precário de conservação das rodovias brasileiras, uma parcela significativa da receita de vendas da produção de soja era afetada pelos custos de transporte (Correa e Ramos, 2010). Ressalta-se que esses problemas ainda persistem no Brasil, afetando sua competitividade no mercado internacional e elevando os custos internos. Conclusões similares são apontadas por Castro (2015) ao considerar que os custos são distribuídos por toda a sociedade ao elevar o preço final dos produtos alimentícios para os consumidores além de reduzir o retorno dos agricultores em virtude da produção menos rentável.

Correa e Ramos (2010) também apontaram perspectivas e possíveis soluções para tal problema do estado precário de conservação das rodovias que compõem as rotas de escoamento da produção de soja, por meio de concessões rodoviárias e Parcerias Público-Privadas (PPP). Além disso, avaliaram o uso de outros modais para o transporte dos grãos, e constataram que os modais ferroviário e hidroviários eram mais eficientes

para esse fim, tanto pela eficiência energética quanto pela maior produtividade para cargas volumosas para longas distâncias. Ainda segundo esses autores, com adoção desses modais, seria possível reduzir custos com transportes.

Eller, Sousa Junior e Curi (2011) compararam os custos relacionados aos modais rodoviário e ferroviário no transporte de carga no Brasil a partir do custo de cada tonelada-quilômetro útil. Os custos tratados no trabalho foram classificados em custos explícitos e implícitos. Os explícitos são os custos de implantação e manutenção da obra, aquisição e manutenção do material rodante, de operação do modal (combustível, lubrificante, mão de obra) e os custos implícitos são os relacionados aos custos ambientais. Os resultados obtidos pelos autores supracitados apontaram que o modal ferroviário possui custos fixos elevados, devido aos custos de implantação, que exigem grandes investimentos. Enquanto no modal rodoviário, os custos variáveis que são elevados. Além disso, os autores concluíram que investir no modal ferroviário se mostrava mais eficiente e adequado que no modal rodoviário, analisando os custos de médio e longo prazos.

Bertussi e Ellery Junior (2012) mensuraram o impacto dos gastos públicos em transportes sobre o crescimento econômico dos estados brasileiros entre 1986 e 2007 a partir de modelos de dados em painel. Os resultados obtidos indicaram que o investimento público no setor de transportes provoca efeito positivo e estatisticamente significativo sobre o desempenho econômico de longo prazo dos estados brasileiros e contribui potencialmente para a redução da desigualdade de renda entre eles.

Segundo Caixeta-Filho (2001) apud Oliveira, Matos e Rocha (2015), os efeitos da infraestrutura sob a ótica dos transportes de cargas trazem benefícios não apenas para as empresas, como também geram externalidades positivas por meio do ganho de produtividade, que reduz o custo por unidade do insumo, contribuindo para o aumento da produtividade dos fatores. Além disso, pode contribuir com o aumento da remuneração e atrair maiores investimentos e emprego.

Maia (2015) destacou que, em relação aos efeitos da infraestrutura de transporte sobre o crescimento econômico brasileiro, no setor rodoviário, o aumento da estrutura disponível se mostrou importante para explicar o crescimento econômico das Unidades da Federação, reforçando a relevância da estrutura de transporte rodoviário, o mais presente no país. Ao mesmo tempo, Campos Neto, Conceição e Romminger (2015) concluem que os investimentos públicos em transportes contribuem para estimular o crescimento econômico especialmente no longo prazo, havendo também um forte relacionamento entre as parcelas de investimento público e privado, que se complementam como fatores de importância no processo produtivo do Brasil.

Para Castro (2016), dada a dimensão e complexidade da infraestrutura de transporte, de modo geral, na economia brasileira, deve-se ressaltar que mudanças no sistema de transporte terão influência tanto no crescimento econômico local quanto no regional e nacional.

Silva, Martins e Neder (2016) analisaram o período de 1986 a 2009 em que se utilizaram da metodologia de dados em painel e estimação por bootstrapping para averiguar a relação existente entre os investimentos em infraestrutura, em especial no setor de transportes, e o crescimento do produto per capita dos estados brasileiros. A relação positiva encontrada sugere que à medida em que se tem maiores gastos de investimentos, os custos das empresas serão reduzidos, elevando a produtividade e, tendo como consequência, economias com maior crescimento do produto per capita. Na visão dos autores, cria-se, dessa forma, um ambiente propício para a atração e instalação de investimentos privados, tornando as economias estaduais mais dinâmicas e competitivas. Entretanto, os autores salientam que os investimentos deveriam estar

sendo empregados também a fim de reduzir as desigualdades regionais e direcionados para o desenvolvimento de regiões estagnadas.

Campos, Silva e Queiroz (2016) buscaram identificar a relação dos investimentos em infraestrutura de transporte e o crescimento econômico do estado de Goiás, para o período de 2007 a 2014. Para examinar a relação entre investimento em infraestrutura de transporte e crescimento econômico, as autoras realizaram análises dos principais indicadores socioeconômicos contrastando-os com os valores reais gastos em infraestrutura de transportes. Os resultados indicaram existência de relação positiva entre investimentos em infraestrutura de transportes e algumas variáveis como crescimento econômico goiano, taxa de empregos, e rendimento médio dos trabalhadores nas regiões atendidas.

Queiroz e Fernandes (2018) avaliaram como os investimentos em infraestrutura de transportes, realizados entre os anos de 2008 e 2013, afetaram o crescimento econômico do país. Para tanto, aplicaram um modelo de dados em painel de efeitos fixos e os resultados levaram à conclusão de que os investimentos em infraestrutura de transporte são importantes para o crescimento econômico, mas a precária dotação desta infraestrutura tem prejudicado o país. Além disso, as autoras enfatizam a necessidade de políticas públicas que priorizem investimentos no setor, tanto para a expansão quanto para a melhoria da qualidade da infraestrutura construída.

De acordo com Ferreira, Teixeira e Silva (2019), dentre os segmentos ligados diretamente ao setor produtivo da economia, destaca-se o de transportes, visto que este se configura como um mecanismo capaz de impulsionar o crescimento econômico de diversas regiões. Logo, a infraestrutura dos transportes exerce impacto direto na produção e no desenvolvimento regional. Ferreira, Teixeira e Silva (2019) também esclarecem que se deve observar que o segmento dos transportes é segregado entre quatro tipos de modais, sendo eles rodoviário, ferroviário, aeroviário e aquaviário. Ademais, 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 (Ferreira, Teixeira e Silva, 2019:255).

Por fim, destaca-se que esse cenário apresentado na revisão de literatura, especialmente para o Brasil, ainda perdura e, por isso, faz-se necessária a continuidade de pesquisas nessa importante área do conhecimento. Logo, nas diferentes pesquisas apresentadas, observou-se que a predominância do modal rodoviário na economia brasileira traz impactos nos custos com transportes, não só por ser o modal mais utilizado, mas também por suas condições precárias. Dentre as soluções apresentadas, verificou-se a necessidade de aumentar os investimentos em infraestrutura e Parcerias Público-Privadas, além da intermodalidade, que permite maior planejamento logístico e redução de custos, e, portanto, ganhos de competitividade, fator primordial para aumentos no PIB.

## REFERENCIAL TEÓRICO: MODELO DE CRESCIMENTO ENDÓGENO DE BARRO

O modelo endógeno desenvolvido por Barro (1990) apresenta uma análise rica sobre o tema de crescimento econômico ao incluir os gastos do governo, financiado via taxa

de impostos, na função de produção da economia. Barro (1990) buscou verificar a influência dos gastos públicos via política fiscal sobre o crescimento. Logo, por meio do trabalho de Barro (1990) é possível observar que a política fiscal exercida de forma equilibrada assim como investimentos em infraestrutura, vem a ser uma fonte geradora de crescimento econômico.

Além disso, segundo Barro (1990), modelos de crescimento econômico podem gerar crescimento de longo prazo sem depender de mudanças exógenas na tecnologia ou na população. Há de se mencionar que alguns dos modelos referem-se a teorias do progresso tecnológico como o proposto por Romer (1986) e outros referem-se às teorias de mudança populacional, como, por exemplo, o de Becker e Barro (1988). Entretanto, uma característica geral desses modelos é a presença de retornos constantes ou crescentes nos fatores que podem ser acumulados (Lucas, 1988; Romer, 1989; Rebelo, 1991).

Uma vertente da literatura sobre modelos de crescimento econômico endógeno aponta que os retornos privados e sociais do investimento divergem, de modo que escolhas descentralizadas levam a taxas de poupança e crescimento econômico abaixo do ideal (Arrow, 1962; Romer, 1986). Nesse cenário, os retornos privados de escala podem estar diminuindo, mas os retornos sociais – que refletem transbordamentos de conhecimento ou outras externalidades - podem ser constantes ou estar aumentando.

De acordo com Barro (1990), tem-se também outra linha de pesquisa que envolve modelos sem externalidades, em que as escolhas particulares da economia e crescimento são do tipo ótimos de Pareto. Esses modelos contam com retornos constantes ao capital privado, amplamente definido para não abranger o capital humano.

Barros (1990) aponta que existem escolhas interessantes sobre políticas governamentais, bem como previsões empíricas sobre as relações entre o tamanho do governo, a taxa de poupança e taxa de crescimento econômico. Logo, o crescimento gerado endogenamente por meio da acumulação conjunta de capital e gastos do governo é descrito pela Fórmula 1, que se trata de uma função de produção do tipo Coob-Douglas.

$$y = f(k, g) = AK^{(\alpha-1)}g^\alpha \quad (1)$$

Em que  $y$  é o produto,  $k$  refere-se ao estoque de capital privado,  $g$  representa o gasto do governo,  $A$  é o nível de tecnologia e  $\alpha$  retrata o parâmetro que define o retorno como crescente, constante ou decrescente. O gasto do governo na função de produção representa que há retornos constantes de escala; na sua ausência, o retorno é decrescente de escala. Isso significa que com a variável  $g$ , os gastos públicos têm o efeito de eliminar os retornos decrescentes do capital privado.

Nesse modelo (Fórmula 1), para todos os períodos, o orçamento público é considerado equilibrado e não há endividamento público, além dos gastos do governo serem financiados por meio de uma tributação proporcional à renda. Na Fórmula 2, tem-se a restrição orçamentária do governo:

$$g = T = tY = tAK^{(\alpha-1)}g^\alpha \quad (2)$$

Em que  $T$  corresponde às receitas tributárias e  $g$ , aos gastos do governo. A alíquota  $t$  expressa a taxa média do imposto de renda, podendo também ser entendida como uma medida da carga tributária incidente sobre determinada economia. O agente representativo dessa economia apresenta vida infinita e escolhe sua trajetória de consumo de forma a maximizar sua função de utilidade ( $U$ ), descrita na Fórmula 3, sujeita a uma restrição dinâmica, indicada pela Fórmula 1:

$$U = \int_0^\infty \left( \frac{c^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} \right) e^{-\rho t} dt \quad (3)$$

$$k = (1 - t)Ak^{(1-\alpha)}g^\alpha - c \quad (4)$$

Em que  $c$  é o consumo per capita e  $p > 0$  é a taxa de preferência do consumidor, considerada constante ao longo do tempo. Também se pressupõe que a população, que corresponde ao número de trabalhadores e consumidores, é constante. Além disso,  $\sigma > 0$ , que a utilidade marginal tenha a elasticidade constante  $-\sigma$ .

Com base nisso, Barro (1990) mostra que a taxa de crescimento em equilíbrio estacionário dessa economia resulta da solução do problema individual anterior. O Hamiltoniano - assim como a função de Lagrange, baseia-se em coordenadas: taxa de variação do momento linear em relação ao tempo - resultante está descrito na Fórmula 5:

$$H = e^{-\rho t} \left[ \frac{c^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} \right] + \lambda [(1-t)Ak^{1-\alpha}g^\alpha - c], \text{ em que } k = (1-t)Ak^{(1-\alpha)}g^\alpha - c \quad (5)$$

A partir do Hamiltoniano (Fórmula 5), obtém-se as condições de primeira ordem:

$$, \text{ onde } H_c = 0, \quad \frac{dH}{dc} = c^{-\sigma} - \lambda, \text{ onde } c^{-\sigma} = \lambda \quad (6)$$

$$, \text{ em que } \frac{d\lambda}{dt} = \dot{\lambda} = \lambda p - \frac{dH}{dk}, \text{ em que } \dot{\lambda} = p - (1-\alpha)(1-t)Ak^{-\alpha}g^\alpha \quad (7)$$

Dividindo (7) por  $\lambda$ , tem-se:

$$\frac{\dot{\lambda}}{\lambda} = p - (1-\alpha)(1-t)Ak^{-\alpha}g^\alpha \quad (8)$$

Para encontrar a taxa de crescimento em equilíbrio estacionário, deriva-se a Fórmula 6 com relação a  $t$ :

$$\frac{d(c^{-\sigma})}{dt} = \frac{d\lambda}{dt} \Rightarrow -\sigma c^{-\sigma-1} \dot{c} = \dot{\lambda} \Rightarrow -\sigma \frac{\dot{c}}{c} c^{-\sigma} = \dot{\lambda} \Rightarrow -\sigma \frac{\dot{c}}{c} \lambda = \dot{\lambda} \Rightarrow \frac{\dot{c}}{c} = -\frac{1}{\sigma} \frac{\dot{\lambda}}{\lambda} \quad (9)$$

Substituindo a Fórmula 8 na Fórmula 9, encontra-se a taxa de crescimento em estado estacionário (Fórmula 10):

$$\frac{\dot{c}}{c} = -\sigma^{-1} \left[ p - (1-\alpha)(1-t)A \left( \frac{y}{k} \right)^\alpha \right] \quad (10)$$

$$\text{Em que } \frac{\dot{c}}{c} = y = \sigma^{-1} [(1-t)A(1-\alpha) \left( \frac{y}{k} \right)^\alpha]$$

Dessa forma, Barro (1990) demonstra que a taxa de crescimento econômico está em função da razão entre os gastos públicos e o capital privado, da carga tributária incidente sobre a economia e do nível tecnológico. Assim, o modelo apresentado indica o efeito ambíguo que a política fiscal, representada pelos gastos do governo e pela tributação, pode representar sobre a taxa de crescimento econômico no longo prazo. Se por um lado o impacto da política fiscal sobre o crescimento é positivo, por outro, tem-se efeito negativo caso a carga tributária seja muito alta, diminuindo o retorno líquido do capital privado.

Isso significa que a interferência do governo, via tributação, deve ocorrer em nível de necessidade para financiamento das despesas públicas. Com isso, é possível considerar positiva a participação do governo na economia, em termos de gastos e tributação, para a promoção do crescimento econômico, porém até um determinado nível para garantir a eficiência.

## METODOLOGIA

Esta seção traz o modelo econométrico a ser empregado para mensurar os impactos das condições dos transportes rodoviários de cargas sobre o PIB de alguns dos principais estados do Brasil. Ademais, detalha-se os procedimentos necessários à estimação do modelo, as variáveis e as fontes dos dados.

### *Modelo Econométrico de Regressão com Dados em Painel*

Segundo Morettin e Toloi (2006), em séries temporais, são analisados os valores de uma ou mais variáveis ao longo do tempo, um exemplo é o PIB ao longo dos anos. E nos cortes transversais, coletam-se dados relativos a uma ou mais variáveis para várias unidades amostrais no mesmo período de tempo. Já nos dados em painel, conforme Baltagi (2013), a mesma unidade de corte transversal (como empresas, indivíduos, estados, países etc.) é analisada ao longo do tempo. Em suma, os dados em painel possuem dimensão espacial e temporal.

Como o modelo de dados em painel trata do conjunto de dados combinados em séries temporais (tempo,  $t$ ) e corte transversal (unidade,  $i$ ), pode-se considerar esse conjunto de dados com  $i=1,2,3,\dots,N$  unidades e  $t=1,2,3,\dots,T$  períodos de tempo, tendo-se, dessa forma, um modelo econométrico geral para a aplicação da técnica de dados em painel, como apresentado na Fórmula 11.

$$Y_{it} = \alpha_{it} + X'_{it}\beta + \varepsilon_{it} \quad (11)$$

Em que,  $Y_{it}$  é a variável dependente do modelo,  $\alpha_{it}$  é o intercepto,  $[X']_{it}$  representa um vetor de variáveis explicativas do modelo,  $\beta$  refere-se à matriz de coeficientes angulares estimados e  $\varepsilon_{it}$ , o termo de erro.

Dentre as vantagens do uso de dados em painel, Baltagi (2013) aponta as seguintes: aumento do tamanho da amostra, que reduz problemas de multicolinearidade sobre os estimadores; ao estudar observações repetidas em corte transversal, os dados em painel são mais apropriados para analisar a dinâmica da mudança; e, os dados em painel facilitam o estudo de modelos comportamentais mais complexos.

Gujarati (2006) enfatiza que, embora haja vantagens significativas no uso dos dados em painel, podem ocorrer vários problemas de inferência e estimação. Isto porque, em virtude desses dados abarcarem dimensões temporais e de corte transversal, os problemas característicos aos dados de corte transversal, como a heterocedasticidade, e os problemas de séries temporais, como a autocorrelação, devem ser tratados.

Além desses possíveis problemas, há outros como o de correlação cruzada de unidades individuais no mesmo ponto temporal. Todavia, Gujarati (2006) aponta que, para tratar esses problemas, existem técnicas de estimação apropriadas, sendo as mais utilizadas: o modelo de efeitos fixos (EF) e o modelo de efeitos aleatórios (EA), conhecido como modelo de componentes dos erros. Gujarati (2006) também destaca que a escolha de qual o melhor modelo que se aplica aos dados, dependerá da hipótese feita sobre a correlação provável entre o componente de erro específico  $[(\varepsilon)]_{it}$  ao corte transversal ou individual e os regressores  $X$ .

Assim, no modelo de efeitos fixos, o intercepto do modelo de regressão pode ser diferente entre os indivíduos, devido ao fato de que cada um possa apresentar características específicas. Então, para considerar os diferentes interceptos, pode-se usar as variáveis dummies. O modelo de efeitos fixos que utiliza variáveis dummies é

o modelo de mínimos quadrados com variáveis dummies para efeitos fixos (MQVD) (Gujarati, 2006).

Já o modelo de componentes dos erros ou EA é uma alternativa ao modelo de efeitos fixos, em que se considera que o intercepto de uma unidade individual seja extraído aleatoriamente de uma população bem maior com um valor médio constante. Dessa forma, o intercepto individual é apresentado como um desvio desse valor médio constante.

Gujarati (2006) aponta que uma vantagem que o modelo de EA possui sobre o modelo de EF é que ele é econômico nos graus de liberdade, além de não ser necessário estimar  $N$  interceptos de corte transversal, só é necessário estimar o valor médio do intercepto e sua variância. Assim, o modelo de componentes dos erros (EA) é apropriado em casos em que cada unidade do intercepto aleatório do corte transversal não está correlacionada com os regressores.

Ademais, de acordo com Gujarati (2006) e Baltagi (2013), para escolher entre o modelo de EF e o EA, é necessário utilizar o teste de Hausman para amostras assintóticas ou o teste de Sargan-Hansen para amostras finitas (pequenas). E para averiguar se o modelo de EA é preferível ao modelo pooled (MQO), deve-se aplicar o teste de Breusch-Pagan. E, além desses dois testes, tem-se o teste de Chow, que se baseia em um teste  $F$  e tem como hipótese nula que o modelo restrito (pooled) é o melhor contra a hipótese alternativa de que o melhor modelo é o de efeitos fixos.

Por fim, considerando que a estrutura do modelo de dados em painel agrega as características do corte transversal e também o componente temporal, fez-se necessário verificar o comportamento das séries utilizadas na presente pesquisa. Para tanto, segundo Baltagi (2013), é necessário aplicar testes formais de raiz unitária para o contexto de dados em painel. No presente artigo, utilizou-se o teste proposto por Levin-Lin-Chu (LLC), cuja hipótese nula é de que painéis contém raiz unitária, contra a hipótese alternativa de que os painéis são estacionários.

### **Modelo Econométrico para mensurar os impactos das condições de transporte de cargas rodoviárias sobre o PIB**

Para alcançar o objetivo deste artigo, que foi mensurar os impactos das condições de transportes rodoviários de cargas sobre o PIB de alguns estados brasileiros, utilizou-se dados anuais de séries de tempo para o período de 2012 a 2018; logo, a dimensão tempo do painel foi de sete anos ( $t=7$ ). Quanto às unidades ( $i$ ), o painel foi composto de informações de oito ( $i=8$ ) estados brasileiros, que são: Bahia, Pernambuco, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina. Portanto, tem-se um painel balanceado formado por 56 observações, dado que existe o mesmo número de observações para cada dado de corte transversal, ou seja, para cada estado. Isto posto, o modelo que foi estimado neste trabalho está apresentado na Fórmula 12.

$$LOGPIB_{it} = \beta_0 + \beta_1 LOGI_{it} + \beta_2 LOGI_{it-1} + \beta_3 LOGKMEST_{it} + \beta_4 LOGKMFED_{it} + \beta_5 LOGAVG_{it} + \eta_{it} \quad (12)$$

Em que, a variável dependente do modelo é o LOGPIB, que se refere ao logaritmo do PIB do estado  $i$  no período  $t$ ; LOGI refere-se ao logaritmo do valor investido por quilômetros na rodovia estadual do estado  $i$  no período  $t$ ; LOGI $_{it-1}$  é o logaritmo do valor investido por quilômetro na rodovia estadual do estado  $i$  no período  $t-1$ ; LOGKMEST trata-se da extensão em quilômetros das rodovias estaduais para cada estado  $i$  no período  $t$ ; LOGKMFED trata-se da extensão em quilômetros das rodovias federais dentro de cada estado  $i$  no período  $t$ ; LOGAVG refere-se à média da avaliação geral das rodovias estaduais do estado  $i$  no período  $t$ ; e, por fim,  $\eta_{it}$  é o termo de erro do modelo.



Dado que as variáveis utilizadas na análise englobam valores discrepantes (desde bilhões referentes ao PIB, a valores bem menos expressivos, como a qualidade da malha viária), optou-se por utilizar um modelo Log-Log, pois este, além de permitir suavizar os efeitos de tal discrepância de valores, facilita a interpretação dos dados, visto que a análise pode ser feita em termos percentuais ou elasticidades. Ademais, para estimação da Fórmula 11 e obtenção dos resultados econométricos, utilizou-se o *Software* Estatístico Stata 12.

### **Descrição das Variáveis e fonte de dados**

Nesta seção, descrevem-se as variáveis que compuseram o modelo econométrico aplicado para mensurar os impactos das condições de transportes rodoviários de cargas sobre o PIB, no período de 2012 a 2018. Para tanto, os dados utilizados foram: PIB, investimento por quilômetro, extensão em quilômetros das rodovias dos estados analisados, extensão em quilômetros das rodovias federais que estão dentro dos estados analisados e avaliação geral das rodovias. Destaca-se que todas as séries são anuais e compreendem o período de 2012 a 2018. Dessa forma, tem-se:

- a) Produto Interno Bruto (PIB): é a variável dependente do modelo econométrico e consiste na soma de todos os bens e serviços finais produzidos no estado  $i$  em um ano  $t$ . Os dados foram obtidos no IBGE.
- b) Investimento (I): denota o valor dos investimentos por quilômetros, realizados nas rodovias estaduais pelas concessionárias, no período de 2012 a 2018. Estes dados foram obtidos por meio dos relatórios anuais e demonstrações financeiras das empresas que operam nas rodovias concedidas no âmbito estadual.
- c) Extensão em quilômetros de Rodovias Estaduais (KMEST): refere-se a extensão em quilômetros de rodovias estaduais, subdivididas em gestão transitória, estadual e municipal. Estes dados foram obtidos nas Pesquisas CNT de Rodovias.
- d) Extensão em quilômetros de Rodovias Federais que estão dentro dos Estados (KMFED): refere-se a extensão em quilômetros de rodovias federais que estão dentro dos estados. Estes dados foram obtidos nas Pesquisas CNT de Rodovias.
- e) Avaliação Geral das rodovias (AVG): consiste em um panorama geral da malha rodoviária em nível estadual, sendo que os aspectos avaliados são o pavimento, a sinalização e a geometria da via. Os dados foram obtidos nas Pesquisas CNT de Rodovias. Para criar a variável AVG, que é uma proxy para medir a qualidade da via, leva-se em consideração a porcentagem por classificação do Estado Geral das rodovias por estado brasileiro. Foi necessário atribuir valores (pesos) para as classificações, para ser possível o cálculo da média ponderada. Assim, considerou-se 1 (um) para péssimo estado, 2 (dois) para ruim, 3 (três) para regular, 4 (quatro) para bom e 5 (cinco) para ótimo. A partir de tal escala, calculou-se a média ponderada por classificação para cada rodovia (estado). Sendo assim, a porcentagem, em números decimais, de cada classificação foi multiplicada pelos pesos dessa classificação (no caso 5,4,3,2 e 1). Como exemplo, da Avaliação Geral das rodovias do estado do Rio de Janeiro no ano 2018, tem-se: 30,1% das rodovias apresentavam a classificação ótima; 30,7% bom; 18,6% regular; 14,1% ruim e 6,5% péssimo; lembrando que essas porcentagens podem ser obtidas na Pesquisa CNT de rodovias. Multiplicando as porcentagens pelos pesos tem-se que:  $(0,301 \times 5) + (0,307 \times 4) + (0,186 \times 3) + (0,141 \times 2) + (0,065 \times 1) = 3,64$ . Ou seja, as rodovias do Rio de Janeiro apresentaram, em média, condições regulares.

Por fim, salienta-se que os dados monetários foram devidamente deflacionados com base no IPCA 2018.12.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, expõem-se e discutem-se os resultados econométricos obtidos para avaliar se os investimentos privados em rodovias estaduais realizados pelas concessionárias impactaram o PIB desses estados, no período do de 2012 a 2018. Para isso, apresentam-se no Quadro 1 as estatísticas descritivas das séries que foram utilizadas para obter as estimativas.

Quadro 1. Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas para estimar o impacto das condições dos transportes rodoviários de cargas sobre o PIB, período de 2012 a 2018. Fonte: *Elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa.*

Variável	Observações	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
PIB	56	473.686,00	501.190,00	98.969,00	1971.166,00
INVKMEST	56	83,15	973.734,00	650	4.684.488,00
KMEST	56	8269,00	5642,38	2399,00	23859,00
KMFED	56	3615,20	3248,92	1001	15973
AVG	56	3,35	0,4221	2,77	4,34

Nota: PIB refere-se ao Produto Interno Bruto do estado, em bilhões de reais; INVKMEST denota o montante investido por quilômetros nas rodovias concedidas dos estados analisados, em milhares de reais; KMEST denota a extensão em quilômetros de rodovias estaduais dos estados analisados; KMFED refere-se à extensão das rodovias federais que estão em território estadual; e AVG trata-se da média da Avaliação Geral das rodovias dos estados analisados, sendo uma proxy criada para medir a qualidade da via.

Conforme a Quadro 1, verifica-se que o PIB para o período analisado foi de, aproximadamente, R\$ 473,6 bilhões, em média. Já o montante de investimento por km realizado pelas concessionárias nas rodovias corresponde, em termos médios, a R\$ 83,15. A extensão média das rodovias dos estados foi de 8.269 km e das federais em território estadual foi de 3.615,20 km. E a avaliação geral das rodovias corresponde a 3,35, em termos médios. Desse modo, as rodovias dos estados analisados, em média, são classificadas como regulares.

Além das estatísticas descritivas, tendo em vista que a análise empírica também inclui dimensão temporal para as variáveis, tornou-se necessário analisar o comportamento das mesmas por meio dos testes formais de raiz unitária. Desse modo, os resultados dos testes de raiz unitária para dados em painel, LLC, apontaram que todos os painéis estudados apresentaram-se estacionários em nível, o que é tido como imprescindível para a estimação econométrica do modelo apresentado na Fórmula 12.

Tendo-se os resultados dos testes de raiz unitária, em seguida, escolheu-se o melhor modelo para estimação da Fórmula 12; entre os modelos de Efeitos Fixos (EF), pooled (MQO) ou Efeitos Aleatórios (EA). Dessa forma, para comparar as estimativas de cada um desses métodos citados, no Quadro 2, encontram-se os resumos desses resultados.

Quadro 2. Resumo das estimativas de Efeitos Fixos (EF), pooled (MQO) e Efeitos Aleatórios (EA), para o período de 2012 a 2018. Fonte: *Elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa.*

Variável	Efeitos fixos (EF)	MQO	Efeitos Aleatórios (EA)
CONSTANTE	2,033***	-1,23**	1,72*
LOGINVKMEST	-0,035	0,15	-0,01
LOGINVKMEST (-1)	-0,045**	-0,06	-0,03
LOGKMEST	0,176*	0,51***	0,29***
LOGKMFED	0,095	-0,07	-0,04
LOGAVG	-0,757*	3,68***	-0,26
<sup>2</sup>	0,55 (Within)	0,83	

Nota 1: (\*\*\*) refere-se a significativo a 1% de significância estatística; (\*\*) refere-se a significativo a 5% de significância estatística; (\*) refere-se a significativo a 10% de significância estatística. Within mostra como o modelo se ajusta (considerando o R<sub>2</sub>) entre as unidades.

Conforme os resultados da Quadro 2, observa-se que dos três modelos, o de EF foi o que apresentou melhor ajustamento, levando em consideração a significância estatística de grande parte dos coeficientes estimados. Todavia, aplicou-se os testes formais para ratificar ou não a escolha pelo modelo de EF.

Para isso, aplicou-se o teste de Chow, cuja estatística foi de 197,97 e significativa a menos de 1% de significância, o que mostrou que o melhor modelo era o de EF em relação às estimativas do modelo pooled. Já para o teste de Breusch-Pagan, obteve-se a estatística de  $\chi^2=52,12$ , também altamente significativa, apontando para a rejeição da hipótese nula; portanto, o modelo pooled foi descartado em detrimento ao de modelo de EA. E, o teste de Hausman não pôde ser realizado devido ao tamanho da amostra. Neste caso, utilizou-se outro teste que possui as mesmas hipóteses que o teste de Hausman. Trata-se do teste de Sargan-Hansen, cuja estatística estimada foi de  $\chi^2=47,25$  47 (altamente significativo); então, rejeita-se a hipótese nula e confirma-se que o melhor modelo é o de Efeitos Fixos. Portanto, para a estimação e análise dos parâmetros do modelo proposto na Fórmula 12, optou-se pelas estimativas de EF, que estão apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3. Resultados dos coeficientes estimados por Efeitos Fixos, considerando o período de 2012 a 2018. Fonte: *Elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa.*

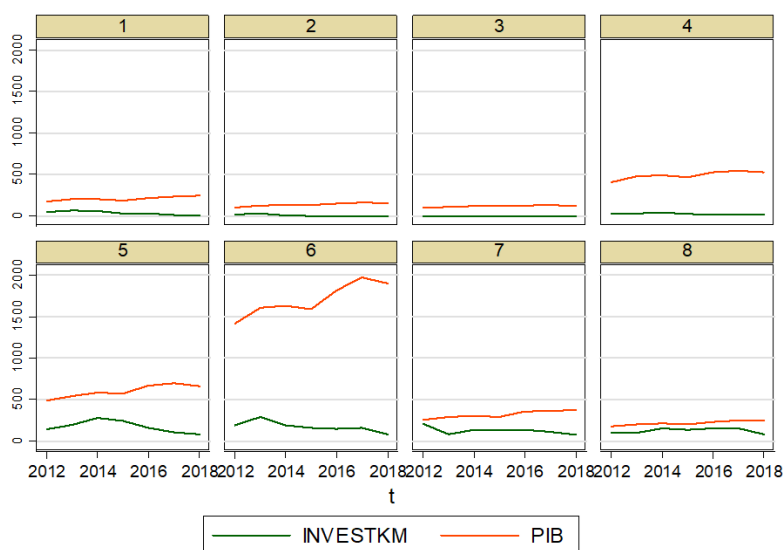
	Coefficiente	Erro- padrão robustos	P> z
CONSTANTE	2,033	0,229	0,000
LOGINVKMEST	-0,035	0,013	0,029
LOGINVKMEST (-1)	-0,045	0,013	0,011
LOGKMEST	0,176	0,044	0,005
LOGKMFED	0,095	0,043	0,063
LOGAVG	-0,757	0,186	0,005
Teste F (teste de significância conjunta dos regressores) = 51,20 ***			
Teste de heterocedasticidade () = 848,55 ***			
Teste de normalidade (Shapiro-Wilk) = 2,359 **			

Conforme os resultados apresentados na Tabela (3), tem-se que, em conjunto, os coeficientes estimados contribuem para explicarem o PIB, considerando o período de 2012 a 2018, visto a significância estatística do teste F (51,20). Além disso, por meio da análise das correlações entre os regressores do modelo e do resultado obtido para o Fator de Inflação da Variância (FIV), verificou-se que o modelo não apresenta problemas de colinearidade, pois a média do FIV foi de 3,11, menor do que 10. E para nenhuma das variáveis o FIV foi maior que 10, sendo assim, não há suspeitas de existência de problemas de multicolinearidade entre os regressores do modelo.

Quanto à questão da normalidade do termo de erro, o teste de Shapiro-Wilk, cujo valor foi de 2,359, não significativo a 10% de significância estatística, leva a não rejeição da hipótese nula, e, com isso, pode-se afirmar que os resíduos se distribuem de forma normal. Quanto aos problemas relacionados à heterocedasticidade, o teste de  $\chi^2$ , cuja estatística foi de 848,55, e altamente significativa, levou à rejeição da hipótese nula de que os resíduos apresentam variância homocedástica, logo, corrigiu-se o problema com o uso dos erros- padrão robustos.

No que concerne ao coeficiente estimado para os investimentos privados por km na malha rodoviária dos estados analisados, verifica-se que tanto o coeficiente estimado para LOGINVKMEST quanto o LOGINVKMEST(-1) mostraram-se estatisticamente significativos a 5% de significância estatística. Entretanto, acredita-se, a priori, que os mesmos pudessem refletir aumentos no PIB, o que os sinais demonstraram não ter ocorrido.

As razões de tal discordância com a revisão de literatura e com a teoria que sustenta esse trabalho pode ter ocorrido em relação ao período em análise, em que se observa que o PIB dos estados quase não apresentou tendência de crescimento, principalmente após 2014, período em que o país inicia um processo de desaceleração do crescimento econômico, chegando à recessão econômica, exceto para São Paulo, que manteve uma tendência clara de crescimento do PIB, seguido pelo Rio de Janeiro, Minas Gerais e Paraná com menor intensidade, conforme Figura 4.



Nota: 1. Bahia; 2. Pernambuco; 3. Espírito Santo; 4. Minas Gerais; 5. Rio de Janeiro; 6. São Paulo; 7. Paraná e 8. Santa Catarina.

Figura 4. Comparativo entre o PIB dos estados analisados e os investimentos privados por km, 2012 a 2018. Fonte: Elaborado no Stata 12 a partir dos dados da pesquisa.

A Figura 4 também mostra a relação entre o PIB e o investimento privado por km nas rodovias estaduais. Verifica-se que para todos os estados, com exceção do Espírito Santo, há um comportamento inverso entre PIB e Investimento. Observa-se que, a partir de 2014, o PIB, além de não apresentar crescimento significativo (exceto para SP), os investimentos em rodovias caíram abruptamente para o Rio de Janeiro. Para São Paulo, verificou-se queda menos acentuada dos investimentos e para os demais estados observa-se o descolamento entre o PIB e o nível de investimento por km de extensão rodoviária a partir de 2014.

Com base nessa análise, o que se pode inferir é que há ainda grande necessidade de investimentos no setor rodoviário para que possa gerar efeito transbordamento e refletir em crescimento econômico. Destaca-se também que o investimento por si só não é capaz de gerar crescimento, ele precisa ser produtivo. E que é necessário analisar também a qualidade desse investimento.

Com relação ao LOGKMEST, o coeficiente foi estatisticamente significativo, indicando que maiores trechos de rodovias estaduais concedidas implicam em aumentos no PIB. O mesmo ocorreu com o LOGKMFED que mostra que quanto mais rodovias federais concedidas situarem nos estados, maior tende a ser o PIB. Esses resultados então de acordo com o que se observou em relação às informações obtidas pela pesquisa CNT que aponta que as rodovias concedidas estão em estado de conservação muito melhores do que as sob gestão pública.

Salienta-se que, conforme Pesquisa CNT de Rodovias (2019), as condições das rodovias impactam diretamente nos custos do transporte. Em 2019, na média nacional, as inadequações do pavimento resultaram em uma elevação do custo operacional do transporte em torno de 28,5%, sendo que o maior índice foi registrado na região Norte (superior a 38,5%). Além disso, em rodovias com pavimento em péssimo estado de conservação, esse acréscimo chega a ser de 91,5%. Tal situação implica em transporte mais caro e, conseqüentemente, produtos mais caros e menor dinamismo econômico.

Por fim, no que tange à Avaliação Geral das Rodovias (LOGAVG), dado um aumento de 1% na mesma, implica em reduzir em -0,757% o PIB dos estados analisados, em termos médios e, tudo o mais mantido constante. Tal fato pode ser explicado em razão de que as rodovias estaduais no Brasil, na sua maioria, são classificadas como péssima e ruim.

Logo, mesmo que se melhore as condições dessas vias, elas ainda não refletem as características necessárias que levem a ganhos de qualidade das mesmas, e, por consequência, possam impactar positivamente o PIB desses estados, visto que o estado de conservação das rodovias brasileiras, principalmente as concedidas a nível estadual é bastante precária. Além disso, de maneira geral, as maiores somas de investimentos privados ocorrem no âmbito das rodovias federais, pois as mesmas apresentam indicadores de viabilidade econômica mais atrativos do que as estaduais, não obstante são aquelas em melhores condições de tráfego.

## CONCLUSÕES

O presente artigo objetivou mensurar e analisar se os investimentos privados em rodovias estaduais contribuíram para gerar crescimento econômico para Bahia, Pernambuco, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, para o período de 2012 a 2018. Para alcançar tal objetivo, realizou-se uma revisão bibliográfica a respeito do tema, buscando encontrar na literatura possíveis variáveis a serem usadas para compor o modelo a ser estimado via dados em painel.

Com relação aos resultados obtidos, pode-se inferir que há relação significativa entre a extensão rodoviária concedida pelos estados e o PIB dos mesmos. Também se observou que as concessões federais que estão situadas nos territórios dos estados investigados contribuíram para explicar o crescimento econômico destes.

Ao contrário do que aponta o modelo de Barro, o investimento, que neste caso se refere apenas àquele realizado pelo setor privado via concessões, embora significativo, não apresentou relação positiva com o PIB. Todavia, tal resultado, pode indicar para a necessidade do Estado (enquanto governo e poder público) definir políticas públicas mais efetivas na busca por atrair maior volume de investimentos via parcerias público privadas, por exemplo. E para isso, há de se pensar em marcos regulatórios apropriados ao setor e que dê segurança jurídica aos investidores privados. Ademais, o Estado deve realizar programas voltados para gerar recursos que o possibilite a investir em infraestrutura rodoviária no país, principalmente em períodos de recessão econômica e para regiões onde a atratividade do investimento privado é baixa.

Há de se ressaltar que, dado que os recursos são escassos, o Estado deve verificar como alocar os investimentos de forma mais eficiente visto que a avaliação geral das rodovias sob gestão pública indicou que no país, essa infraestrutura, de modo geral, encontra-se em péssimo estado de conservação em comparado à da gestão privada. Acredita-se, com base na revisão de literatura, que tais discrepâncias decorrem justamente das diferenças socioeconômicas, demográficas e até geográficas do país, que possui extensão continental, o que exige maior esforço no delineamento de políticas públicas de atração de investimentos.

Por fim, há também a necessidade de o país explorar outros modais de transporte de cargas, como o transporte ferroviário e o marítimo que, como apontado pela literatura, são mais adequados para as principais cargas transportadas no país, como as commodities. Esses modais também são mais eficientes do que as rodovias no longo prazo. Então, dado um cenário de escassez de recursos, o Estado deve-se atentar para não só realizar maiores somas de investimentos, mas também para a qualidade desses investimentos.

## BIBLIOGRAFIA

- » Achour, H. y Belloumi, M. (2016) Investigating the causal relationship between transport infrastructure, transport energy consumption and economic growth in Tunisia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 56, 988-998.
- » Akitoby, B. et al. (2006) Public spending, voracity, and Wagner's law in developing countries. *European Journal of Political Economy*, 22(4), 908-924.
- » Alam, K. M. et al. (2020) Causality between transportation infrastructure and economic development in Pakistan: An ARDL analysis. *Research in Transportation Economics*. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0739885920301724> (03-01-2021).
- » ANTT Agência Nacional de Transportes Terrestres (s.d.) Histórico. Brasília, DF: ANTT. Recuperado de [http://www.antt.gov.br/rodovias/Concessoes\\_Rodoviaras/Historico.html](http://www.antt.gov.br/rodovias/Concessoes_Rodoviaras/Historico.html) (30/06/2019).
- » Arrow, K. J. (1962) The Economic Implications of Learning by Doing. *Rev.Econ. Studies*, 29 (3), 155-173.
- » Becker, G. S. y Barro, R. J. (1998) A Reformulation of the Economic Theory of Fertility. *The Quarterly Journal of Economics*, 103(1), 1-25.
- » Baltagi, B. H (2013) *Econometric Analysis of Panel Data*. New Delhi, India. Editora Wiley; 5ª ed. 373p.
- » Bartholomeu, D. B. y Caixeta Filho, J. V. (2008) Impactos econômicos e ambientais decorrentes do estado de conservação das rodovias brasileiras: um estudo de caso. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 46 (3), 703-738.
- » Barro, R. J. (1990) Government spending in a simple model of endogenous growth. *Journal of Political Economy*, 98(5), 103-125.
- » Bertussi, G. L. y Ellery Junior, R. (2012). Infraestrutura de transporte e crescimento econômico no Brasil. *Journal of Transport Literature*, 6 (4), 101-132.
- » Brasil (2012) Programa de Investimentos em Logística. Recuperado de <http://www.pac.gov.br/pub/up/relatorio/601553fda730f7f943dbeea51cadd538.pdf> (04-12-2018).
- » Campos, F. R; Silva, A. C. T. y Queiroz, S. F. (2016) A relação entre investimentos em infraestrutura de transporte e o crescimento econômico de Goiás: 2007 a 2014. *Revista de Economia da UEG*, 12 (2), 56-77.
- » Campos Neto, C. (2014) Investimentos na Infraestrutura de Transportes: Avaliação do Período 2002-2003 e Perspectivas para 2014-2016. Texto para Discussão. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada-IPEA, Brasília. Recuperado de [https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td\\_2014.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_2014.pdf) (25/06/2019).
- » Campos Neto, C. A. S.; Conceição, J. C. P. R.; Romminger, A. E. (2015) Impacto da Infraestrutura de Transportes sobre o Desenvolvimento e a Produtividade no Brasil. In: Fernanda De Naegri; Luiz Ricardo Cavalcante. (Org.). Produtividade no Brasil - Desempenho e Determinantes - Vol. 2. 1ed. Brasília: IPEA-ABDI, 2015, v. 2, p. 361-389.

- » Castro, C. N. de (2015) O agronegócio e os desafios do financiamento da infraestrutura de transportes no Brasil. Texto para Discussão (IPEA), v. 2074, p. 1-44.
- » Castro, L. S. (2016) *Crescimento econômico e infraestrutura: o impacto do ProAcesso em Minas Gerais*. Tese de Doutorado do Programa de Pós Graduação em Economia Aplicada da Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.
- » Castro, N. (2003) Formação de preços no transporte de carga. *Pesquisa e planejamento econômico- PPE*, 33 (1), 167-189.
- » CNT Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. (2019). Pesquisa CNT de Rodovias 2019: Relatório Gerencial. Brasília, DF. Recuperado de <https://pesquisarodovias.cnt.org.br/downloads/ultimaversao/gerencial.pdf> (15-01-2021).
- » Correa, V. H. C. y Ramos, P. (2010) A precariedade do transporte rodoviário brasileiro para o escoamento da produção de soja do Centro-Oeste: situação e perspectivas. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 48 (2), 447-472.
- » Eller, R. A. G.; Sousa Junior, W. C. y Curi, M. L. C. (2011) Custos do transporte de carga no Brasil: rodoviário versus ferroviário. *Journal of Transport Literature*, 5(1), 50-64.
- » Erhart, S. y Palmeira, E. M. (2006) Análise do setor de transportes. *Observatório de la Economía Latinoamericana*. 71, 1-5. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/5016687\\_Analise\\_do\\_Setor\\_de\\_Transportes](https://www.researchgate.net/publication/5016687_Analise_do_Setor_de_Transportes) (02-02-2021).
- » Ferreira, P. C. y Malliagros, T. G. (1997) O impacto da infraestrutura sobre o crescimento da produtividade do setor privado e do produto brasileiro. *Ensaio Econômicos*, 315, 1-25. Recuperado de <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/786/1180.pdf?sequence=2> (15-01-2021).
- » Ferreira, S. N. D.; Teixeira, E. C. y Silva, G. D. (2019) Infraestrutura de transporte rodoviário e crescimento econômico no Brasil. *Revista brasileira de assuntos regionais e urbanos (BARU)*, 5 (2), 251-263, 2019.
- » Gujarati, D. N. (2006) *Econometria Básica*. Rio de Janeiro, Brasil. Editora Campus, 4ª ed. 812p.
- » Hijjar, M. F. (2008) Preços de frete rodoviário no Brasil. ILLOS-Instituto de Logística e Supply Chain. Rio de Janeiro. Recuperado <https://www.ilos.com.br/web/artigos-precos-de-frete-rodoviario-no-brasil> (15-12-2020).
- » IBGE Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística (2017) Sistema de Contas Regionais – SCR. Brasília, DF. Recuperado de <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9054-contas-regionais-do-brasil.html?=&t=resultados> (10-12- 2019).
- » Limani, Y. (2016) Applied Relationship between Transport and Economy. *IFAC-PapersOnLine*, 49 (29), 123-128.
- » Lucas, Jr. R. E. (1988) On the Mechanics of Economic Development. *Journal Monetary Economics*, 22 (1), 3-42.
- » Maia, M. S. (2015) *Efeitos da infraestrutura de transporte sobre o crescimento econômico brasileiro de 2001 a 2012*. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG.
- » Maparu, T. S. y Mazumder, T. N. (2017) Transport infrastructure, economic development and urbanization in India (1990–2011): Is there any causal relationship?. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 100, 319-336.



- » Mattei, L. M. (2017) “A Estrada vai além do que se vê”: Uma análise sobre impactos sociais de concessões de rodovias. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar e Profissional em Desenvolvimento e Gestão Social da Universidade Federal da Bahia. Salvador-BA.
- » Morettin, P. A. y Toloj, C. M. C. (2006) *Análise de Séries Temporais*. São Paulo, Brasil. Editora Blucher. 2ª ed. 538p.
- » Oliveira, J. S.; Matos, A. C. y Rocha, W. F. (2015) Estudo dos Fatores Determinantes do Preço do Frete Rodoviário no escoamento da Soja a Granel da Mesorregião Oeste do Paraná com Destino ao Porto de Paranaguá nos Anos 2011, 2012 e 2013. *Anais do VII Seminário Internacional sobre Desenvolvimento Regional*. Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. Recuperado de <https://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/sidr/article/view/13428> (01-02-2021).
- » Queiroz, L. S. y Fernandes, E. A. (2018) A Infraestrutura de Transporte Rodoviário e o Crescimento Econômico Brasileiro. *Estudo & Debate*, 25 (2), p. 157-178.
- » Rebelo, S. T. (1991) Long-run policy analysis and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 99 (3).
- » Ribeiro, P. C. C.; Ferreira, K. A. (2002) Logística e transportes: uma discussão sobre os modais de transporte e o panorama brasileiro. *XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Curitiba-Paraná. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/228780462\\_LOGISTICA\\_E\\_TRANSPORTES\\_UMA\\_DISCUSSAO\\_SOBRE\\_OS\\_MODALIS\\_DE\\_TRANSPORTE\\_EO\\_PANORAMA\\_BRASILEIRO](https://www.researchgate.net/publication/228780462_LOGISTICA_E_TRANSPORTES_UMA_DISCUSSAO_SOBRE_OS_MODALIS_DE_TRANSPORTE_EO_PANORAMA_BRASILEIRO) (15-01-2021).
- » Rigolon, F. J. (1998) O investimento em infraestrutura e a retomada do crescimento econômico sustentado. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, 28 (1), 1-30. Recuperado de [http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5470/1/PPE\\_v28\\_no1\\_Investimento.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5470/1/PPE_v28_no1_Investimento.pdf) (01-02-2021).
- » Romer, P. M. (1986) Increasing returns and long run growth. *Journal of Political Economy*, 94 (5), 1002-1037.
- » Romer, P. M. (1989) Capital Accumulation in the Theory of Long Run Growth. En Barro, R. J. (ed) *Modern Business Cycle Theory* (51-127). Cambridge, Mass. Harvard Univ. Press.
- » Romer, P. M. (1994) The Origins of Endogenous Growth. *Journal of Economic Perspectives*, 8(1), 3-22.
- » Saidi, S. y Hammami, S. (2017) Modeling the causal linkages between transport, economic growth and environmental degradation for 75 countries. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 53, 415-427.
- » Saidi, S.; Shahbaz, M. y Akhtar, P. (2018) The long-run relationships between transport energy consumption, transport infrastructure, and economic growth in MENA countries. *Munich Personal RePEc Archive-MPRA*. 1-38. Recuperado de <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/85037> (13-01-2021).
- » Schroeder, E. M. y Castro, J. C. (1996) Transporte Rodoviário de Carga: situação atual e perspectivas. *Revista do BNDES*, 12, 1-13. Recuperado de [https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/carga.pdf](https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/carga.pdf) (01-02-2021).
- » Sezer, S. y Abasiz, T. (2017) The Impact of Logistics Industry on Economic Growth: An Application in OECD Countries. *Eurasian Journal of Social Sciences*, 5(1), 2017, 11-23.

- » Silva, G. J. C.; Jayme JR, F. G. y Martins, R. S. (2009) Gasto Público Com Infraestrutura de Transporte e Crescimento: Uma Análise Para os Estados Brasileiros (1986-2003). *Revista de Economia e Tecnologia*, 5(1), 53-66.
- » Silva, G. J. C.; Martins, H. E. P.; Neder, H. D (2016) Investimentos em infraestrutura de transportes e desigualdades regionais no Brasil: uma análise dos impactos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). *Revista de Economia Política*, vol. 36, nº 4 (145), pp. 840-863.
- » Silveira, M. R. (2015). A circulação, os transportes e a logística na reestruturação econômica do estado de São Paulo. En Sposito, E. S. (Org.) *Novo mapa da indústria no início do século XXI: diferentes paradigmas para a leitura das dinâmicas territoriais do estado de São Paulo*. São Paulo: Editora UNESP.
- » Soares, R. P.; Campos Neto, C. A. S. (2016) *Das concessões rodoviárias às parcerias público-privadas: Preocupação com o valor do pedágio*. Texto para Discussão, n.1186, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).
- » Verma, S. y Arora, R. (2010) Does the Indian Economy Support Wagner's Law? An Econometric Analysis Satish. *Eurasian Journal of Business and Economics*, 3 (5), 77-91.
- » Wagner, A. (1958) Three Extracts on Public Finance. En Musgrave R. A.; Peacock A. T. (eds) *Classics in the Theory of Public Finance. International Economic Association Series*. Palgrave Macmillan, London. Recuperado de [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-349-23426-4\\_1](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-349-23426-4_1) (10-01-2021).

### **Graciela Aparecida Profeta / graciela\_profeta@yahoo.com.br**

Professora Adjunta IV do Departamento de Ciências Econômicas, da Universidade Federal Fluminense, Brasil. Pesquisa na área de regulação econômica, micro econometria, economia regional, agronegócios, empreendedorismo tecnológico. Atualmente está cedida ao Departamento de Estudos Econômicos do Conselho de Administração e Defesa da Concorrência (CADE).

### **Eliara Souza Santos / eliarasantos@hotmail.com**

Graduada em Ciências Econômicas pelo Departamento de Ciências Econômicas, da Universidade Federal Fluminense, Brasil.

### **Vladimir Faria dos Santos / vladimirsantos@id.uff.br**

Professor Associado I do Departamento de Ciências Econômicas, da Universidade Federal Fluminense, Brasil. Atua na área de Econometria e estatística. Suas pesquisas concentram-se em metodologias aplicadas a estudos de distribuição de renda, consumo de energia elétrica e relação com PIB.

### **Roni Barbosa Moreira / ronibarbosamoreira@id.uff.br**

Professor assistente do Departamento de Ciências Econômicas, Universidade Federal Fluminense, Brasil. Atua na área de microeconomia. Realiza pesquisas com ênfase em Economia da Educação, Economia do Bem-Estar Social, Desenvolvimento Econômico e Organização Industrial.