



INSTITUTO BRASILEIRO DE ENSINO, DESENVOLVIMENTO E PESQUISA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ECONOMIA, POLÍTICAS PÚBLICAS E
DESENVOLVIMENTO

EFEITOS DO INVESTIMENTO PÚBLICO EM INFRAESTRUTURA DE
TRANSPORTE NO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO: UMA ANÁLISE PARA
OS ENTES FEDERADOS

MORGANA DE ASSIS PINHEIRO

Brasília - DF
2024

MORGANA DE ASSIS PINHEIRO

**EFEITOS DO INVESTIMENTO PÚBLICO EM INFRAESTRUTURA DE
TRANSPORTE NO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO: UMA ANÁLISE PARA
OS ENTES FEDERADOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Economia, Políticas Públicas e Desenvolvimento do Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa (IDP), como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Economia, Políticas Públicas e Desenvolvimento

Orientador: Prof. Dr. Thiago Costa Monteiro
Caldeira

Coorientador: Prof. Dr. Silvio da Rosa Paula

Brasília - DF
2024

LISTA DE TABELAS.

Tabela 1 – Resultados da Análise Descritiva	16
Tabela 2 – Razão entre investimento em transporte e PIB – média quinquenal 2001-2020 ...	17
Tabela 3 - Razão entre investimento em transporte e população em reais/média quinquenal 2001-2020	18
Tabela 4 – Resultados painel com efeitos fixos	20
Tabela 5 – Resultados System GMM	22
Tabela 6 – Resultados Difference GMM.....	24

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.

ANTAQ – Agência Nacional de Transporte Aquaviário

BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento

CNT – Confederação Nacional de Transporte

GMM-Dif – Método dos Momentos Generalizados em Diferenças

GMM-Sys – Método dos Momentos Generalizados em Sistemas

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

IPCA – Índice de Preço ao Consumidor

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

MQO – Método de Mínimos Quadrados Ordinários

MQG – Método de Mínimos Quadrados Generalizados

PAC - Programa de Aceleração do Crescimento

PCA – Método de Componentes Principais

PIB – Produto Interno Bruto

PNLT– Programa Nacional de Logística e Transportes

VAR – Método dos Vetores Autoregressivos

Sumário

1. Introdução	3
2. Contextualização do Investimento Público em Infraestrutura de Transporte no Brasil.....	5
3. Fundamentação Teórica	7
4. Metodologia e Base de Dados	12
5. Resultados Econométricos	20
6. Conclusões	26

Referencial Bibliográfico

Resumo

O objetivo deste estudo é analisar a relação entre os investimentos públicos federais e estaduais em infraestrutura de transportes e o crescimento do PIB *per capita* dos estados brasileiros e do Distrito Federal entre 2001 e 2020. Utilizando dados em painel dinâmico e estático (efeitos fixos, System GMM e Difference GMM), os resultados indicam efeitos positivos nos curto e médio prazos, porém não há evidência robusta de ganhos no longo prazo. Observa-se ainda heterogeneidade regional, sugerindo que a qualidade do gasto e as condições locais influenciam os resultados. O estudo contribui para o debate sobre a efetividade dos investimentos em transporte no fomento do crescimento econômico do país.

Palavras-Chave

Investimento público em transportes. Crescimento econômico. Dados em painel. Efeitos Fixos. Efeitos Aleatórios. GMM-Sys. GMM-Dif.

Classificação JEL: C33, H54, O40

Abstract

The main objective of this study is to empirically investigate the relationship between federal and state public investments in transportation infrastructure and per capita GDP growth across Brazilian states and the Federal District from 2001 to 2020. Employing both static and dynamic panel data approaches (fixed effects, System GMM, and Difference GMM), the findings suggest that transportation investments positively influence per capita GDP in the short and medium terms, but there is no robust evidence of long-term gains. Furthermore, the results indicate regional heterogeneity, implying that the quality of expenditure and local conditions play critical roles. This study contributes to the ongoing debate on the effectiveness of transportation infrastructure investments in fostering economic growth in Brazil.

Keywords

Public investment in transport. Economic growth. Panel data. Fixed Effects Regression Model. GMM Difference. GMM System.

JEL Classification: C33, H54, O40

1. Introdução

Ao resumir estudos internacionais, Banister e Berechman constataram que o aumento no estoque de infraestrutura impacta positivamente a economia, provocando aumento na quantidade de emprego e na produtividade, principalmente onde a infraestrutura é mais escassa. Foi ressaltado, ainda, a importância de políticas públicas como fator crucial na otimização dos efeitos sobre o desenvolvimento econômico (apud SILVA et al., 2016).

O crescimento econômico está em pauta nos estudos econométricos, intuindo-se que maiores índices de crescimento econômico podem gerar melhor distribuição de renda e melhoria na qualidade de vida (SANTOS et al., 2019). Os investimentos públicos em infraestrutura, principalmente de transporte, geram efeitos sobre a produtividade da economia e criam ambiente para a realização de novos empreendimentos privados, impactando no PIB, na geração de empregos e na renda.

No Brasil, em função de seu tamanho e dimensões continentais, o setor de transporte tem muita importância em decorrência da sua função no escoamento da produção, obtenção de insumos base, aproximação comercial entre regiões e expansão de mercados (SANTOS et al., 2019).

Diante do exposto, pretende-se realizar uma análise acerca dos impactos do investimento em infraestrutura de transporte no desenvolvimento econômico, abrangendo os entes federados no período de 2001 a 2020.

As pesquisas brasileiras constantes da fundamentação teórica deste trabalho estão focadas na relação dos gastos dos estados brasileiros em transportes, constantes da Execução Orçamentária de cada Estado, e o seu respectivo produto *per capita*, enquanto este buscará, além dessa análise, a inclusão dos gastos do Governo Federal contidos na Execução do Orçamento Fiscal da União por estado.

Pretende-se, portanto, demonstrar como o investimento público no setor de transportes provoca efeitos no desempenho do produto *per capita* de curto, médio e longo prazo dos estados brasileiros, bem como se o impacto dos investimentos nos estados pertencentes às regiões menos desenvolvidas, Norte e Nordeste, são maiores em relação aos demais. Portanto, o principal objetivo é analisar o impacto e a relevância dos investimentos em transportes para o crescimento econômico das unidades federadas brasileiras e de forma complementar foram analisados os impactos dos gastos em saúde e educação, identificando quais as despesas refletem melhor desempenho da variação do PIB dos estados brasileiros.

Na pesquisa estimou-se modelos estáticos de dados em painel, com efeitos fixos e aleatórios, bem como foram utilizados modelos com efeitos dinâmicos Arellano-Bond (GMM – Difference) e Arellano-Bond (GMM-System).

O trabalho, além dessa introdução, conterà mais cinco seções. Na primeira seção será apresentada uma análise da situação e relevância dos investimentos em infraestrutura de transporte no Brasil, na Seção 2 será apresentada a fundamentação teórica sobre o tema, na Seção 3 a metodologia e a base de dados, na Seção 4 os resultados econométricos da pesquisa e na Seção 5 as conclusões.

2. Contextualização do Investimento Público em Infraestrutura de Transporte no Brasil

A infraestrutura de transporte ampla e eficiente apresenta-se como pressuposto fundamental para o desenvolvimento econômico e social. A otimização do fluxo de mercadorias e insumos reflete no menor custo de produção para as empresas, aumentando a competitividade dos produtos e incrementando o produto *per capita* (SILVA et al., 2009). Ademais, em decorrência do crescimento econômico são gerados empregos e, com isso, aumento da demanda, refletindo-se na redução das desigualdades regionais, na distribuição de renda e na integração nacional.

Do lado do consumidor, os benefícios gerados, por uma melhor infraestrutura ao baratear os custos do abastecimento interno, elevam o poder de compra (pela redução dos preços), além de aumentarem a disponibilidade de bens, ampliando as possibilidades de consumo e gerando ganhos de bem-estar (CAMPOS NETO, 2014).

Do ponto de vista social, esse investimento apresenta aumento da acessibilidade da população, permitindo o deslocamento de pessoas a um custo menor e a melhor proximidade a serviços essenciais, penalizada em função do difícil acesso. A educação também é afetada pela melhor mobilidade, impactando na redução da evasão escolar (ANDRADE et al., 2015).

O Brasil apresenta grande discrepância na sua oferta de transporte, tendo em vista que regiões mais desenvolvidas e industrializadas possuem melhores infraestruturas de transporte para atender as empresas e a população, em contraposição com as regiões menos desenvolvidas que apresentam carência da sua oferta (CAMPOS NETO, 2014).

Nesse contexto, o investimento em infraestrutura de transporte apresenta-se como uma política pública de desenvolvimento, de redução de desigualdade regional e de renda. Portanto, a consolidação de um sistema de transportes eficiente exige investimentos continuados, constantes de plano de desenvolvimento forte e coeso (BERTUSSI; ELLERY, 2011).

Embora estudos ratifiquem a importância desses investimentos, a sua proporção no Brasil encontra-se inferior ao de outros países em desenvolvimento e vêm caindo ao longo das últimas décadas. O Brasil investiu em média, no período de 2001 a 2016, 0,67% do PIB (FRISCHTAK; MOURÃO, 2017). Em 2015 as despesas direcionadas ao setor de transporte pelos estados perfizeram o montante de R\$ 31 bilhões, representando 0,35% em relação ao PIB, enquanto outras economias emergentes, como Rússia e China, realizaram em média 3,7% do PIB (SANTOS et al., 2015).

Para alcançar a modernização da infraestrutura do país seriam necessários investimentos de 4,15% do PIB ao ano, durante 20 anos a partir de 2016, cujo setor de transporte deveria ser

responsável por no mínimo 1,96%, sendo o que mais demanda recursos (FRISCHTAK; MOURÃO, 2017).

Exemplo do baixo investimento em transporte é a pavimentação das rodovias do país, cujos estudos da Confederação Nacional de Transportes (CNT, 2021) demonstram que da malha rodoviária em 2018, que totalizava 1.720.700 Km, somente 213.453 Km eram pavimentados, representando um percentual de 12%, enquanto países do leste asiático possuem taxa de pavimentação acima de 70% e países desenvolvidos de 80% (CALDERÓN; SERVÉN, 2010).

Ademais, embora importante para o escoamento da produção, o setor aquaviário, tem apresentado pouca expansão, tendo em vista a ampla faixa litorânea e rios navegáveis. No ano de 2011 a quantidade de portos organizados totalizou 33 unidades e em 2020 totalizou 36 unidades, apresentando uma variação em dez anos de 9% (ANTAQ, 2022).

Já a malha ferroviária, também estratégica no escoamento da produção, apresentou redução de 38.287 km em 1960 para 31.299 km em 2019 (CNT, 2021), resultado da falta de manutenção das estruturas construídas e da reduzida ampliação das redes existentes (SANTOS et al., 2015).

Estudo do BID, que analisa a carência de investimentos em infraestrutura na América Latina e Caribe, destaca que seria necessário o investimento de U\$ 333,4 bilhões de dólares para o Brasil acabar com a lacuna de infraestrutura rodoviária para acesso aos serviços de transporte no âmbito rural até 2030, sendo U\$ 179 bilhões para manutenção e U\$ 154 bilhões para construções novas. Quanto aos aeroportos, prevê a necessidade de investimento na ordem de U\$ 4,4 bilhões para o acesso às cidades com mais de 100.000 habitantes até 2030. Em relação à estrutura portuária destaca a necessidade de redução do déficit de 12.400.000 de TEUs até 2040 e com investimentos para nova estrutura portuária para contêiner de U\$ 6,5 bilhões até 2040 (BRICHETTI et al., 2021).

Ainda, verifica-se que a infraestrutura de transporte no Brasil não apresenta os resultados otimizados das obras realizadas e com qualidade, bem como o seu melhor desempenho contribui para a redução do custo operacional do setor. Para exemplificar essa afirmação, a Pesquisa CNT de Rodovias 2021, que avalia as condições das rodovias, modal que representa 43% de participação no total dos meios de transporte no Brasil, avaliou como regular a péssimo 61,8% do estado geral das vias e 52,2% das condições da pavimentação. Ademais, a mesma pesquisa afirma que o custo operacional do transporte fica majorado em 30,9%, em média, por mau estado das estradas. Além disso, 25,8% das rodovias concedidas foram consideradas como regular a péssimo e 71,8% das rodovias com gestão pública foram classificadas, também, entre regular a péssimo (CNT, 2021).

Muito se discute acerca do aumento dos investimentos privados nos projetos de infraestrutura de transporte, destacando que só em nível federal eles passaram de R\$ 6,58 bilhões em 2003 para R\$ 18,44 bilhões em 2015, com um total de R\$ 156 bilhões no período. Em virtude da limitada situação

fiscal do governo, esses investimentos passaram a ser considerados de suma importância para aumentar os investimentos (CAMPOS NETO, 2016). No entanto, o interesse do investidor privado relaciona-se à atratividade do projeto, ou seja, o retorno financeiro do empreendimento, fazendo com que a participação dos recursos públicos seja importante para a consolidação de uma matriz de transporte adequada sob os aspectos econômicos e sociais.

Como exemplo da limitação do modelo de concessões e permissões destaca-se o setor rodoviário, no qual interessam ao setor privado os projetos que possuem viabilidade econômico-financeira, ou seja, rodovias com fluxo intenso de veículos. No contexto de rodovias com pouco fluxo, que representam em torno de 70% da malha pavimentada, essas continuarão a depender dos recursos públicos para sua manutenção e ampliação (CAMPOS NETO, 2016).

Mostra-se claro o importante papel do setor público no processo de manutenção e ampliação da infraestrutura, seja como investidor ou como gestor de políticas públicas. As tomadas de decisões sem o respaldo técnico dificultam o planejamento, que objetiva construir uma infraestrutura eficiente, facilitar o investimento privado e promover o bem-estar social (BERTUSSI; ELLERY, 2012).

Em função da magnitude do endividamento do poder público e da necessidade de ajuste fiscal, as destinações dos recursos devem ser bem planejadas e com critério de investimento bem definido. Como o transporte representa uma política pública de desenvolvimento econômico e social, cabe ao administrador público a seleção de melhores projetos para otimizar a utilização dos recursos tanto públicos quanto privados.

3. Fundamentação Teórica

O estudo realizado por Aschauer (1989) deu início a toda uma discussão teórica e empírica sobre os gastos públicos com infraestrutura, produtividade e crescimento econômico. A pesquisa teve como escopo os Estados Unidos no período de 1949-1985, cuja principal conclusão afirma que os investimentos públicos em infraestrutura estimulam os ganhos de produtividade da economia e de investimentos privados, bem como fomentam o crescimento econômico.

Barro (1990) construiu um modelo de crescimento endógeno, em que os gastos públicos compuseram a função de produção, concluindo que esses promovem externalidades positivas sobre a produtividade do setor privado. No entanto, as externalidades são geradas até certo ponto, cujo aumento do gasto governamental terá um efeito negativo sobre as taxas de crescimento do produto e

da poupança, em virtude da utilização de tributo que impacta na renda, resultando na redução dos recursos do setor privado e, por consequência, no potencial de atuação do investimento.

Analisando em torno de 100 países entre 1970 e 1988, Easterly e Rebelo (1993) concluíram que existe uma relação estatística positiva entre os investimentos públicos nos setores de transportes e comunicação com a taxa de crescimento da renda *per capita* de longo prazo, bem como encontraram elasticidade-renda do investimento de transportes e comunicações entre 0,59 e 0,66.

Devarajan, Swarrop e Zou (1996) estudaram a forma que o gasto público pode influenciar a taxa de crescimento do produto *per capita* e apresentaram resultados empíricos para estudo de 43 países em desenvolvimento, num período de 20 anos, cujas conclusões indicam que os gastos públicos considerados produtivos com o passar do tempo se tornam improdutivos quando executados em excesso, como os gastos com capital, transporte, comunicação, saúde e educação.

Destacam, ainda, que somente os gastos correntes estão relacionados a um maior crescimento econômico. Os autores aduziram que o fato ocorre com os países em desenvolvimento, os quais direcionam os seus gastos para os de capital em detrimento dos correntes, enquanto os países desenvolvidos agiram de forma contrária. Não seria o volume dos gastos o ponto fundamental para explicar o crescimento e sim a sua composição em alternativas mais produtivas. Os gastos públicos de capital são produtivos nos países desenvolvidos, mas improdutivos nos países em desenvolvimento, que estão alocando de forma errada os recursos.

Calderón e Servén (2004), estudando 121 países nos de 1960 a 2000, fizeram uma avaliação empírica do impacto da infraestrutura no crescimento econômico e na distribuição da renda. Encontraram uma relação positiva e significativa dos investimentos em infraestrutura de telecomunicação, de energia e de transporte em relação à taxa de crescimento da renda *per capita* de longo prazo. Além de uma relação negativa e significativa entre a qualidade da infraestrutura com a concentração de renda, concluindo que as políticas adequadas que objetivam o desenvolvimento da infraestrutura impactam na redução da pobreza e no aumento da renda.

Pesquisando o Japão e a Coreia, Kim (2006) evidenciou que o investimento em infraestrutura representou importante medida de política pública na redução das desigualdades de renda entre as regiões, apresentando o mesmo resultado para ambos os países.

Broyer e Gareis (2013), utilizando um modelo de Vetores Autoregressivos – VAR, com as variáveis de produto, emprego, investimento privado e gasto em infraestrutura, demonstraram o efeito positivo dos investimentos em infraestrutura no desenvolvimento econômico no longo prazo para a França, Alemanha, Itália e Espanha, afirmando, ainda, que esses se pagam no tempo e que possuem efeitos de médio e curto prazo. Encontraram elasticidade que variam de 0,09 a 0,22

Estudando o sul da Ásia, Andrés, Billey e Dappe (2014) concluíram que os investimentos em infraestrutura de transportes em grande escala têm a capacidade de incrementar significativamente o crescimento econômico e aumentar o bem-estar, facilitando a comercialização de produtos e o acesso a serviços pela população. Ademais, as descobertas mostram que a região do Sul da Ásia precisará investir entre 1,7 trilhões a 2,5 trilhões de dólares para fechar a sua lacuna de infraestrutura, na qual seria necessário o investimento de 6,6 a 9,9 % do PIB de 2010 por 10 anos.

No Brasil, os estudos iniciaram com o trabalho de Ferreira (1996), que estudou os impactos do capital de infraestrutura federal e capital total sobre o PIB, cujo resultado demonstrou uma relação positiva entre os investimentos públicos com infraestrutura (telecomunicações, energia elétrica, portos e ferrovias) na produtividade e no crescimento do produto de longo prazo para a economia brasileira. Concluiu que o crescimento de 1% no estoque de infraestrutura impacta entre 0,34% e 1,12% do PIB. Desde então, os resultados têm sido evidenciados com metodologia e base de dados diferenciados. Ferreira e Milliagros (1995) desagregaram os gastos do Governo Federal em infraestrutura e calcularam as elasticidades-renda de longo prazo, indicando que um aumento de 1% desse investimento gera um incremento no PIB entre 0,55% e 0,61%. Ademais, utilizando séries desagregadas constaram que os setores que mais impactaram o PIB foram o de energia elétrica, transportes e de telecomunicações.

Rocha e Giuberti (2007) partiram do modelo de Devarajan et al. (1996), abrangendo o período de 1986 a 2003, utilizando dados em painel e modelo de efeitos fixos, composto pelos estados brasileiros. Efetuaram a decomposição dos gastos segundo a categoria econômica e a categoria funcional e avaliaram como cada componente do gasto público estava associado com a taxa de crescimento *per capita*. Entre todos os componentes, o resultado apresentado para o painel com todos os estados, o impacto mostrou-se positivo e significativo entre as despesas em transporte e comunicação em relação ao total. Para complementar o estudo, dividiram o painel entre estados das Regiões Sudeste e Sul e outro para Norte, Nordeste e Centro-Oeste, verificando que os gastos em transporte têm menor coeficiente e significância para explicar o crescimento dos estados considerados mais desenvolvidos em relação ao outro grupo. Ademais, concluíram que os gastos com defesa, educação e saúde apresentam coeficientes negativos embora não significantes.

Com objetivo de aprofundar a discussão produzida por Rocha e Giuberti (2007), ao avaliar o argumento de que os gastos públicos com infraestrutura são determinantes do aumento da produtividade, com ênfase no setor de transporte, Silva, Jayme Jr e Martins (2009) ratificaram o entendimento que estabelece uma relação positiva entre variação nos gastos em infraestrutura de transporte e seus impactos no produto *per capita*. Identificaram, ainda, para os estados brasileiros um

aumento do produto em 0,13% para cada 1% de incrementos nos gastos, com coeficiente significativamente menores que os encontrados em outras pesquisas.

Bertussi e Ellery (2012), para os anos 1986 a 2007, utilizando dados em painel e modelo de regressão quantílica, concluíram que o gasto público no setor de transporte desencadeia efeito positivo e estatisticamente significativo sobre o desempenho econômico de longo prazo dos entes federados. Além disso, a mesma quantidade de investimento público nesse setor apresenta efeitos diferentes entre as regiões, sendo a Nordeste e Norte mais produtivos.

Silva, Martins e Neder (2016) realizaram estimações para 26 estados, no período de 1986 a 2009, por meio de dados em painel estático e dinâmicos. Avaliaram, também, os impactos dos investimentos em infraestrutura de transportes realizados pelos Programas de Aceleração do Crescimento – PAC, por meio do método de *bootstrapping*. Como resultado, no painel estático e dinâmico os resultados indicaram uma relação positiva e estatisticamente significativa entre os gastos dos estados e o PIB *per capita*, cujo aumento de 10% no investimento em transporte levaria a um aumento de 0,08% no PIB *per capita*.

Ademais, utilizando uma variável de interação regional, separando Norte e Nordeste das demais regiões, constatou a inexistência de diferenças nos impactos dos gastos em transporte entre as regiões. Finalizando, aduzem que os impactos do PAC I e PAC II não contribuíram significativamente para aumentar o PIB *per capita* dos estados, indicando que estes não foram efetivos na redução das desigualdades regionais.

Santos, Drumond e Gomes (2019), tomando como ponto o trabalho de Barro (1990), com objetivo de analisar a relação entre o crescimento e o gasto do governo em infraestrutura nos estados brasileiros, focando no setor de transportes, desagregaram os dados de comunicação, energia e transporte e estimaram o modelo de regressão em painel com efeitos fixos, método de regressão múltipla. Os resultados apresentados indicaram uma influência positiva do gasto em infraestrutura no crescimento, com foco em transporte, o qual apresentou maior magnitude.

Ribeiro, Santos e Borges (2021), trabalharam com o período de 1998 a 2012, utilizando métodos de dados em painel espacial estático e dinâmico para as unidades federadas. Foram estimados 3 modelos, um com todos os estados, e outros dois separando os estados das Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste e as Regiões Norte e Nordeste. Os resultados econométricos encontrados não confirmaram a hipótese de que os investimentos em transporte contribuem para o crescimento dos estados do centro-sul, somente do Norte e Nordeste. Em nível regional, foram ponderadas considerações a saber: a relação positiva e significativa entre gasto público em transporte e crescimento econômico dos estados é um fenômeno local, com cada região apresentando uma dinâmica diferente e a ocorrência de gastos públicos mais produtivos no Norte e Nordeste.

Os resultados obtidos nos modelos apresentados – seja pelo uso de efeitos fixos, System GMM ou Difference GMM – dialogam com a literatura empírica e teórica sobre a relação entre gastos públicos com infraestrutura, especialmente em transporte e crescimento econômico. De forma geral, nossos achados mostram um impacto positivo dos gastos em transporte no curto e médio prazo, mas com evidências menos robustas ou até ausentes no longo prazo, variando conforme a metodologia (eff. fixos vs. GMM) e o recorte regional.

A literatura clássica, inaugurada por Aschauer (1989), destaca a relevância dos investimentos públicos em infraestrutura para o aumento da produtividade e do crescimento econômico, reforçando a importância de infraestruturas bem alocadas. Barro (1990), por sua vez, alerta para o efeito não linear do gasto público: enquanto certo nível de investimento gera externalidades positivas, um excesso de gastos, financiado por impostos elevados, pode reduzir a renda privada e inibir o crescimento no longo prazo. Essa perspectiva encontra eco em resultados onde, ao se estender o horizonte temporal (variáveis $ma5$), os efeitos positivos não se mantêm ou se tornam indefinidos, sugerindo que o gasto em transporte, após um certo limite, não é mais capaz de impulsionar o PIB *per capita*.

Estudos empíricos internacionais, como Easterly e Rebelo (1993), Calderón e Servén (2004) e Kim (2006), encontraram relações positivas entre investimentos em transporte e o crescimento de longo prazo, bem como impactos na redução da desigualdade. Contudo, Devarajan et al. (1996) chamam atenção para o fato de que gastos considerados inicialmente produtivos podem, com o tempo, tornar-se improdutivos se executados em excesso ou de forma ineficiente. Essa visão pode ser associada aos nossos achados de que, em algumas estimativas dinâmicas, o efeito de longo prazo dos gastos em transporte não é robusto ou, em certos casos, até se torna negativo ou não significativo. Isso pode sinalizar não só problemas de endogeneidade e perda amostral, mas também a possibilidade de sobreinvestimento ou má alocação de recursos, corroborando a tese de que não é apenas o volume de gasto, mas a sua qualidade e composição que importam.

Em relação ao Brasil, a literatura também apresenta resultados heterogêneos. Trabalhos como o de Ferreira (1996), Ferreira e Milliagos (1995) e Silva, Jayme Jr. e Martins (2009) apresentam evidências positivas do impacto dos gastos públicos em infraestrutura sobre o crescimento e a produtividade, sobretudo nos setores de energia, telecomunicações e transportes. Nossas estimativas estão alinhadas com esses achados ao mostrar efeitos positivos, especialmente no curto e médio prazo. Além disso, a magnitude encontrada em alguns modelos (como coeficientes entre 0,05 e 0,12 no curto e médio prazo) é menor do que algumas elasticidades reportadas historicamente na literatura, como apontado por Silva, Jayme Jr. e Martins (2009), que encontraram coeficientes mais altos. Essa diferença pode indicar mudanças estruturais ou conjunturais no país,

bem como melhorias metodológicas no controle de endogeneidade (GMM) e efeitos dinâmicos do PIB.

No que concerne às disparidades regionais, nossos resultados revelam diferenças nos efeitos do gasto em transporte, dependendo da região do país e do horizonte temporal. Estudos como Rocha e Giuberti (2007) e Ribeiro, Santos e Borges (2021) mostraram que o impacto dos gastos em transporte pode variar entre regiões mais desenvolvidas (Sul e Sudeste, além do Centro-Oeste) e as regiões Norte e Nordeste. Enquanto Rocha e Giuberti (2007) encontraram maior efeito no Norte e Nordeste, Ribeiro et al. (2021) reforçaram que a contribuição dos investimentos em transporte não é uniforme e que, em alguns casos, o efeito positivo restringe-se ao Norte e Nordeste. Nossos achados também identificam variação espacial, com efeitos positivos relativamente fortes no curto prazo para regiões mais dinâmicas, mas sem persistência no longo prazo, ao passo que no Norte e Nordeste o efeito positivo do investimento aparece mais consistente no médio prazo. Essa assimetria pode remeter às discussões de Devarajan et al. (1996) e Bertussi e Ellery (2012), indicando que a produtividade do investimento em transporte não é homogênea entre as regiões: condições institucionais, nível de desenvolvimento, composição do gasto e eficiência na alocação podem explicar as divergências.

Em síntese, nossos resultados convergem com a literatura internacional e nacional ao apontar que os gastos em infraestrutura de transporte geram externalidades positivas sobre o crescimento, sobretudo no curto e médio prazo. Contudo, a ausência de efeitos positivos robustos no longo prazo, a presença de efeitos negativos sob certas especificações e a variação dos impactos entre regiões brasileiras encontram respaldo nas abordagens teóricas que destacam a não-linearidade e a qualidade do gasto (Barro, 1990; Devarajan et al., 1996), bem como nas evidências empíricas nacionais que demonstram heterogeneidades regionais (Rocha e Giuberti, 2007; Ribeiro et al., 2021). Esses achados reforçam a importância não apenas de investir em transporte, mas de investir adequadamente e levando em conta as especificidades regionais, a qualidade da implementação, o nível de maturidade econômica local e a eficiência na utilização dos recursos, conforme sugerido pela literatura.

4. Metodologia e Base de Dados

4.1 Metodologia

Para alcançar os objetivos desta pesquisa, que pretende investigar a relação entre gastos públicos em infraestrutura de transporte e o crescimento do produto *per capita* para os estados e Distrito Federal, no período de 2001 a 2020, a econometria em painel torna-se indicada, a qual

permite captar a heterogeneidade dos diferentes estados. Para tanto foram utilizados painéis estáticos (efeito fixo e aleatório) e os painéis dinâmicos (GMM-Difference e do GMM-System).

Com a combinação de séries temporais com observações de corte transversal, os dados em painel oferecem mais dados informativos, maior variabilidade, menos colinearidade entre as variáveis, bem como maior liberdade e eficiência. Ademais, são mais adequados para examinar a dinâmica da mudança, podendo detectar e medir melhor os efeitos que não podem ser observados em um corte transversal ou série temporal puros (BALTAGI, 2003)

Para a nossa pesquisa, a metodologia de painel estático tratará dos efeitos fixos e aleatórios. Sendo o modelo econométrico descrito da seguinte forma:

$$y_{it} = \beta_1 x_{it} + a_i + u_{it} \quad (1)$$

Onde: $i = 1, 2, \dots, N$, $t = 1, 2, \dots, TO$. O u_{it} é o erro estocástico, o qual supõe $E(u_{it} | X_i, a_i) = 0$. Já o i representa os diferentes estados e o t indica o período de tempo. Ao estimar os efeitos da variável X em relação a variável dependente Y , o modelo define a variável a_i como a heterogeneidade não observada entre os estados brasileiros, tentando captar as características não identificadas para cada *cross-section*.

A estimação de efeitos fixos procura controlar as variáveis não observáveis omitidas que variam entre os estados, mas constantes ao longo do tempo. Para tanto elas serão agrupadas por meio do intercepto de cada estado, onde a_i assume a condição de parâmetro a ser estimado para cada observação. Usa-se a centralização na média de cada variável explicativa e em seguida estima-se uma regressão pelo MQO agrupado, utilizando todas as variáveis centralizadas nas médias.

Para que o estimador de efeitos fixos não seja viesado, devem ser obedecidas principalmente algumas disposições, quais sejam: a exogeneidade estrita das variáveis explicativas, na qual o erro idiossincrático deve não ser correlacionado com cada variável explicativa ao longo de todos os períodos de tempo e os erros sejam homocedásticos e serialmente não correlacionados. Ademais, esse estimador leva em conta uma correlação arbitrária entre a_i e as variáveis explicativas em qualquer período de tempo, sendo que cada variável explicativa constante ao longo do tempo é removida pela transformação de efeito fixos. (WOOLDRIGE, 2019).

O estimador de efeitos aleatórios trata os efeitos omissos de cada *cross-section* como variáveis aleatórias, pressupondo que a heterogeneidade advém de um fator aleatório não observado,

sendo seu efeito tratado similarmente ao termo do erro, podendo ser aglutinado a ele. Onde o termo do erro será representado por:

$$v_{it} = a_i + u_{it}. \quad (1)$$

Preconiza que além das hipóteses exigidas como exogeneidade e a homoscedasticidade, a variável aleatória seja independente de todas as explicativas em todos os períodos de tempo.

Como os efeitos não observados em cada período de tempo, compõem o termo do erro, este é serialmente correlacionado para cada unidade de *cross-section*. Para corrigir a correlação usa-se o Método de Mínimos Quadrados Generalizados – MQG.

Para identificar qual o estimador mais adequado, de acordo com a literatura, faz-se necessário realizar o Teste de Hausman. Ele analisa se as estimativas do modelo aleatório não são significativamente diferentes das estimativas não enviesadas do modelo de efeitos fixos. Para tanto usa-se as estimativas de efeitos aleatórios a menos que o teste as rejeite, tendo em vista que a hipótese nula é de que os efeitos individuais não são correlacionados com as variáveis independentes. Caso haja a rejeição da hipótese nula o modelo fixo representa o mais indicado.

Em decorrência das características específicas de cada estado, como clima, relevo, aspectos demográficos, fatos históricos e culturais, dentre outros, verifica-se que o modelo de efeitos fixos se apresenta como o adequado. Neste caso, qualquer variável omissa constante ao longo do tempo não afetará a consistência do estimador, mesmo que ela seja correlacionada com variáveis explicativas do modelo, sendo todos os efeitos capturados pelo intercepto específico de cada estado (BERTUSSI; ELLERY, 2012).

Uma crítica à utilização dos dados em painel estático é a possibilidade de incidir endogeneidade, que pode ser produzida por efeitos temporais, por meio da ocorrência de choques sistemáticos, variáveis omitidas, choques aleatórios que levam modificações nas variáveis explicativas e na variável independente, simultaneamente, e erros de medida nas variáveis explicativas.

Para a solução emprega-se modelos de painel dinâmico, cuja natureza dinâmica ocorre com a inclusão da variável dependente defasada no lado direito da equação, como explicativa. Onde:

$$y_{it} = \alpha y_{it-1} + \beta x_{it} + a_i + u_{it} \quad (3)$$

Essa inclusão gera viés e inconsistência na estimação, por meio da correlação entre a variável defasada com o termo de erro e a endogeneidade, tendo em vista que a variável independente e a variável defasada são função de a_i . Para correção utiliza-se os modelos propostos por Arellano e Bond (1991), Arellano e Bover (1995) e Blundell e Bond (1998).

O estimador de Arellano e Bond (1991) parte do pressuposto que todas as variáveis instrumentais necessárias são internas, ou seja, baseadas nos valores defasados das variáveis endógenas e sugerem estimar o modelo em diferenças, denominado Método dos Momentos Generalizados em Diferenças - GMM-Dif, eliminando os efeitos individuais não observáveis:

$$\Delta y_{it} = \beta_0 + \Delta y_{it-1} + \beta_2 \Delta x_{it} + \Delta v_{it} \quad (4)$$

Ademais, destacam que a consistência dos estimadores depende da qualidade das variáveis instrumentais e da forma que estão combinados com a primeira diferença das variáveis. Para avaliar a validade dos instrumentos utiliza-se o teste de Sargan-Hansen, ou seja, a estatística J assumindo a hipótese nula da validade da matriz de instrumentos.

Já Arellano e Bover (1995) e Arellano e Bond (1998) aduzem que o modelo apresenta problemas quando as variáveis dependentes e explicativas possuem persistência e/ou a variância dos efeitos fixos aumenta, produzindo estimador enviesado para painéis com série temporal curta, propondo um modelo que alia o conjunto de equações em diferença com o conjunto de equações em nível, denominado Método dos Momentos Generalizados Sistema – GMM-Sys.

A consistência dos estimadores GMM depende, além da validade dos instrumentos, da ausência de correlação serial no termo do erro. Para tanto, testa-se a hipótese nula de autocorrelação em duas fases de primeira e de segunda ordem. Os estimadores apresentam consistência e estimação robusta quando a hipótese de primeira ordem for rejeitada e da segunda ordem aceita.

Especificamos o modelo empírico conforme as variáveis escolhidas e a metodologia de dados em painel estático e dinâmico, os quais assumem as formas abaixo descritas:

- O modelo de painel estático:

$$\ln \text{TxPibpc}_{it} = \beta_0 + \beta_1 GT_{it-5} + \beta_2 GTE_{it} + \beta_3 GTS_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

- Painel dinâmico:

$$\Delta \ln T_x \text{Pibpc}_{it} = \beta_1 \Delta \ln GT_{it-1} + \beta_2 \Delta \ln GT_{it-5} + \beta_3 \Delta \ln GTE_{it} + \beta_4 \Delta \ln GTS_{it} + \Delta \varepsilon_i \quad (6)$$

Como variável independente teremos a taxa média de crescimento real do PIB dos estados. Como variáveis explicativas incluímos no modelo o percentual dos gastos em transportes em relação ao PIB por estado, o percentual dos gastos públicos com educação em relação ao PIB do estado e o percentual dos gastos públicos em saúde em relação ao respectivo PIB.

Pretende-se efetuar a estimativa de três modelos. O primeiro será composto por todos os estados e Distrito Federal, com o intuito de avaliar como as variáveis independentes impactam a taxa de crescimento do produto *per capita*. Para o segundo e o terceiro modelo serão divididos os estados em dois grupos, o primeiro com os estados da Região Norte e Nordeste, com IDH menor que 0,75, e o segundo com os estados das Regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, com objetivo de analisar os impactos nas diferentes regiões do país.

A coleta de dados foi realizada por meio de levantamento em fontes oficiais, conforme descrito a seguir:

- PIB *per capita* estadual: A variável PIB por estado foi incluída no estudo para capturar o nível de renda. Os dados do PIB foram obtidos na página do IBGE e divididos pela população de cada estado para o cálculo do PIB *per capita*.
- Gastos totais com transportes: Os gastos estaduais com transportes foram extraídos das informações de execução orçamentária disponíveis no IPEA Data. Já os gastos federais com transportes por estado foram obtidos no Observatório Nacional de Transporte e Logística (Infra-SA).
- Gastos totais dos estados com educação e cultura, saúde e saneamento: Esses dados também foram coletados na página do IPEA Data.
- Temperatura média (em graus Celsius) e precipitação média (em milímetros): Ambos os indicadores climáticos foram obtidos junto ao Terraclimate.
- Número de desastres naturais relatados: Os dados sobre desastres naturais foram coletados no Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2iD).

Além disso, destaca-se que as variáveis de despesas foram deflacionadas pelo IPCA, sendo ajustadas para valores de dezembro de 2020. Já as variáveis climáticas foram incluídas no estudo como instrumentos exógenos nas estimações realizadas com o método dos Momentos Generalizados (GMM).

4.2 Resultados da Análise Descritiva

Cabe iniciar destacando que os valores de todas as variáveis foram deflacionados pelo IPCA de dezembro de 2020, apresentando a seguinte estatística descritiva dos dados levantados:

Tabela 1: Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas 2001-2020

	Obs.	Min	Max	Mediana	Média	1º quartil	3º quartil	Desvio Padrão
PIB <i>per capita</i>	540	6.840	98.216	22.501	27.637	17.261	33.918	16.208
Gastos Transporte	540	39.387	23.668.058	912.691	1.615.625	456.791	1.614.324	2.875.678
Gastos Educação cultura	540	158.21	36.013	1.383	2.951	770	3.075	4.989
Gastos saúde saneamento	540	62.729	28.804.147	1.297.879	2.382.553	660.227	2.748.985	3.453.301
Precipitação média	540	0.43	11.67	3.67	4.18	2.67	5.28	2.04
Temperatura média	540	16.16	27.46	24.64	23.62	21.55	25.80	2.68
Desastres Relatados	540	0.00	742	35	94	5	136	132

Fonte: Elaboração própria. Nota: valores de todas as variáveis foram deflacionados pelo IPCA de dezembro de 2020. Os valores dos gastos então em milhões de reais.

A análise empírica será realizada considerando o período de 2001 a 2020 e os 26 estados e o Distrito Federal, totalizando 540 observações. A partir da base de dados foram elaboradas duas análises, uma da razão entre investimento em infraestrutura de transporte e o PIB dos estados e outra a razão entre o investimento em transporte e a população dos estados e do Distrito Federal, medindo o investimento *per capita*. Além disso, todos os valores referentes aos investimentos públicos foram deflacionados pelo IPCA de dezembro de 2020.

Tabela 2: Razão entre investimento em transporte e PIB - média quinquenal 2001-2020

Estado	Média 2001/2005	Média 2006/2010	Δ %	Média 2011/2015	Δ %	Média 2016/2020	Δ %
Acre	5,10	9,68	89,57	3,51	-63,69	1,38	-60,63
Alagoas	0,76	1,41	86,00	1,46	3,45	1,19	-18,09
Amazonas	0,62	0,82	33,12	0,55	-33,33	0,40	-26,85
Amapá	2,88	2,52	-12,39	2,22	-11,97	1,16	-47,52
Bahia	0,45	0,72	58,75	0,80	11,56	0,57	-29,38
Ceará	0,80	1,22	52,12	1,24	1,47	0,92	-25,44
Distrito Federal	0,47	0,66	40,85	0,65	-1,26	0,57	-13,06
Espírito Santo	0,27	0,84	207,11	0,67	-20,48	0,59	-10,80
Goiás	0,94	1,23	31,69	1,55	25,69	0,47	-69,34
Maranhão	0,89	1,40	57,88	1,28	-8,43	0,73	-42,99
Minas Gerais	0,82	0,97	19,42	0,60	-38,80	0,25	-58,83
Mato Grosso do Sul	1,46	2,15	47,35	1,54	-28,36	0,95	-38,04
Mato Grosso	1,12	1,89	68,28	1,33	-29,41	1,01	-24,18
Pará	1,24	1,14	-7,83	0,91	-20,13	0,70	-23,20
Paraíba	0,67	1,02	52,36	0,73	-28,73	0,39	-46,44

Pernambuco	1,32	1,13	-13,90	0,92	-19,03	0,42	-54,01
Piauí	0,77	1,57	103,71	1,42	-10,02	0,92	-35,21
Paraná	0,41	0,45	10,57	0,35	-22,09	0,40	13,89
Rio de Janeiro	0,33	0,40	22,90	0,61	53,19	0,19	-68,78
Rio Grande do Norte	0,62	1,05	68,41	0,47	-54,55	0,41	-13,76
Rondônia	1,13	1,92	69,93	1,88	-2,06	0,99	-47,27
Roraima	2,43	4,22	73,80	4,15	-1,66	2,11	-49,19
Rio Grande do Sul	0,51	0,75	47,53	0,51	-31,40	0,34	-34,11
Santa Catarina	0,63	0,78	23,67	0,61	-21,61	0,50	-18,37
Sergipe	0,64	1,16	80,41	1,03	-11,01	0,45	-56,08
São Paulo	0,59	0,92	56,28	0,74	-19,03	0,52	-29,68
Tocantins	8,18	6,14	-24,90	2,32	-62,22	1,28	-44,88

Fonte: Elaboração própria.

Na análise da Tabela 2 – Razão entre investimento em transporte e o PIB dos estados - com média quinquenal 2001-2020, verifica-se que no quinquênio de 2001/2005 os estados do Acre, Amapá, Roraima e Tocantins apresentaram investimentos consideráveis no período em relação aos PIBs pouco expressivos.

O ajuste fiscal implementado pelo Governo Federal no ano de 1999 após a adoção do regime de metas inflacionárias e da imposição de superávits primários por meio de fixação de metas fez com que os recursos para investimentos no início da década fossem ficando escassos, cujos cortes foram maiores do que os dos gastos correntes (BERTUSSI; ELLERY).

No período de 2006/2010, momento de investimentos do PAC, a razão cresceu para todos os estados, com exceção do Amapá e Tocantins, apresentando o agregado nacional um aumento de quase 40% em relação ao quinquênio anterior.

No ano de 2007 o governo federal lançou o Programa Nacional de Logística e Transportes – PNLT, com objetivo de orientar os investimentos em infraestrutura de transporte até o ano de 2023 e definir nova matriz, a qual sempre esteve concentrada no modal rodoviário. O plano buscou direcionar o transporte para vetores logísticos, quais sejam: Amazônico centro-norte, Nordeste Setentrional, Nordeste Meridional, Leste, Centro-Sudeste e Sul (PNLT, 2007).

Cabe destacar que o mencionado plano estava atrelado aos Programas de Aceleração do Crescimento - PAC 1ª Etapa (2007-2010) e 2ª Etapa (2011-2014), cujos recursos elevaram o valor anual do investimento em transporte, justificando aumento dos percentuais no período.

No entanto, a partir de 2011, tanto os investimentos dos estados quanto do Governo Federal apresentaram redução, diante da crise institucional vivenciada pelo país e da necessidade de ajuste fiscal das contas públicas. Verifica-se que o montante de investimentos apresentou redução no período de 2011 a 2015, com estados como Acre, Tocantins e Rio Grande do Norte chegando em

torno de 50% do valor médio em relação ao quinquênio anterior. Já os estados de Alagoas, Bahia, Goiás e Rio de Janeiro apresentaram expansão no período.

No quinquênio posterior, de 2016 a 2020 a redução foi mais drástica, tendo em vista que o percentual agregado de participação do PIB foi o menor de todo o período e todos os estados com exceção do Paraná apresentaram redução da razão. Observa-se um declínio da importância dos investimentos em infraestrutura de transporte para os gestores de política pública federal e dos estados, mesmo com esses resultados.

Tabela 3 :Razão entre investimento em transporte e população em reais - média quinquenal 2001-2020

Estado	2001-2005	2006-2010	Δ%	2011-2015	Δ%	2015-2020	Δ%
Acre	857,91	2.051,37	139,11	893,30	-56,45	322,13	-63,94
Alagoas	105,05	160,46	52,76	296,41	84,72	262,80	-11,34
Amazonas	161,43	235,12	45,64	207,98	-11,54	129,64	-37,67
Amapá	573,90	610,02	6,29	648,56	6,32	307,81	-52,54
Bahia	69,66	119,63	71,72	194,86	62,89	140,86	-27,71
Ceará	101,57	178,63	75,86	273,26	52,98	207,11	-24,21
Distrito Federal	398,27	646,69	62,38	743,35	14,95	631,68	-15,02
Espírito Santo	86,88	367,47	322,94	371,15	1,00	248,51	-33,04
Goiás	230,70	326,05	41,33	640,29	96,38	182,32	-71,53
Maranhão	83,72	164,53	96,53	220,53	34,03	130,16	-40,98
Minas Gerais	197,00	290,21	47,32	243,79	-16,00	93,33	-61,72
Mato Grosso do Sul	397,60	626,21	57,50	722,45	15,37	478,93	-33,71
Mato Grosso	320,89	604,78	88,47	652,61	7,91	543,63	-16,70
Pará	174,19	210,81	21,02	234,23	11,11	181,67	-22,44
Paraíba	81,75	180,90	121,29	152,86	-15,50	82,93	-45,75
Pernambuco	193,63	197,72	2,11	242,67	22,74	108,78	-55,17
Piauí	68,17	175,52	157,49	252,22	43,70	181,78	-27,93
Paraná	128,91	163,04	26,48	179,34	10,00	204,16	13,84
Rio de Janeiro	136,95	174,81	27,64	397,63	127,47	106,57	-73,20
Rio Grande do Norte	100,29	229,05	128,38	125,91	-45,03	102,98	-18,21
Rondônia	210,73	442,01	109,75	626,59	41,76	329,16	-47,47
Roraima	542,17	1.041,36	92,07	1.307,12	25,52	653,81	-49,98
Rio Grande do Sul	170,12	272,66	60,28	263,39	-3,40	177,06	-32,78
Santa Catarina	219,18	309,32	41,13	348,16	12,56	276,27	-20,65
Sergipe	119,14	227,24	90,74	290,93	28,02	110,61	-61,98
São Paulo	274,34	528,22	92,54	512,80	-2,92	336,18	-34,44
Tocantins	1.275,20	1.272,20	-0,24	647,81	-49,08	392,57	-39,40

Fonte: Elaboração própria.

Na análise da Tabela nº 3, que apresenta a divisão do investimento em infraestrutura de transporte pela projeção da população estadual publicada pelo IBGE atualizada pelo IPCA de 2023,

verifica-se que os estados do AC, AM e RR apresentaram no quinquênio de 2001-2005 valores médios bem acima dos outros estados. Os estados que apresentaram os menores valores *per capita* de investimento foram os estados de BA, PI, MA e PB, todos que se situaram nas posições de 22º, 24º, 27º e 21º no ranking nacional do IDH, respectivamente.

Analisando o quinquênio de 2006/2010, constata-se que todos os estados apresentaram crescimento na média do investimento *per capita*, destacando-se com maior incremento os estados do ES, AC, PI, RN e PB.

O quinquênio de 2011-2015 apresentou crescimento menor do que o anterior e com redução no valor os estados do AC, AM, MG, PB, RN e RS. Já estados com maior incremento foram RJ, AL, BA e GO.

Por fim, o último quinquênio da análise foi marcado por uma redução drástica no valor médio, ficando apenas o estado do Paraná com um crescimento de 13,84%.

5. Resultados Econométricos

As tabelas a seguir apresentam os resultados das estimações realizadas com o objetivo de examinar os efeitos do gasto público com transporte no PIB *per capita* das unidades da federação do Brasil, no período de 2001 a 2020. A análise empírica foi conduzida utilizando estimadores de painel com efeitos fixos, bem como estimadores de painel dinâmico, como o Two-Step SYS-GMM (Arellano & Bover, 1995; Blundell & Bond, 1998) e o DIFF-GMM (Arellano & Bond, 1991). Para melhorar a robustez dos resultados, foi aplicada a correção dos erros-padrão para amostras finitas proposta por Windmeijer (2005). Além disso, foram adotados os métodos de componentes principais (PCA) e collapse para controlar a proliferação de instrumentos, assegurando maior validade dos testes realizados.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados do modelo de painel com efeitos fixos. Essa escolha é justificada pelo teste de Hausman, cujo p-valor foi inferior a 0,05, indicando que há correlação entre os efeitos individuais não observados e as variáveis explicativas. Nesse contexto, o estimador de efeitos fixos mostra-se mais adequado que o de efeitos aleatórios, garantindo maior consistência e validade estatística para a análise.

Tabela 4: Resultados painel com efeitos fixos.

	Todas UFs			N, NE		S, SE, CO			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
ln(Transporte)	0.07^{***} (0.01)			0.06^{***} (0.01)			0.08^{***} (0.01)		
ln(Transporte ma3)		0.10^{**} (0.01)			0.09^{**} (0.01)			0.11^{***} (0.02)	
ln(Transporte ma5)			0.12^{**} (0.01)			0.10^{**} (0.01)			0.12^{***} (0.02)
<i>Covariadas</i>									
ln(saúde saneamento)	0.19^{***} (0.01)	0.15^{***} (0.02)	0.10^{***} (0.02)	0.20^{***} (0.02)	0.18^{***} (0.02)	0.15^{***} (0.02)	0.17^{***} (0.02)	0.13^{***} (0.03)	0.07^{**} (0.03)
ln(educação cultura)	0.12^{***} (0.02)	0.13^{***} (0.02)	0.17^{***} (0.02)	0.11^{***} (0.02)	0.12^{***} (0.02)	0.14^{***} (0.03)	0.11^{***} (0.03)	0.12^{***} (0.03)	0.18^{***} (0.04)
ln(temperatura)	-0.10 (0.15)	-0.29 (0.19)	-0.37[*] (0.20)	0.59[*] (0.33)	0.28 (0.32)	-0.14 (0.33)	-0.42^{**} (0.17)	-0.70^{***} (0.24)	-0.62^{**} (0.26)
ln(precipitação)	-0.01 (0.01)	-0.01 (0.01)	-0.01 (0.01)	-0.04[*] (0.02)	-0.03[*] (0.02)	-0.04[*] (0.02)	0.04[*] (0.02)	0.04^{**} (0.02)	0.03 (0.02)
ln(desastres)	-0.00 (0.00)	-0.00 (0.00)	-0.01 (0.00)	-0.01[*] (0.00)	-0.01 (0.00)	-0.01[*] (0.00)	0.01 (0.01)	0.01 (0.01)	0.00 (0.01)
Constante	2.59^{***} (0.52)	2.90^{***} (0.62)	3.09^{***} (0.64)	0.28 (1.09)	0.98 (1.06)	2.32^{**} (1.08)	4.23^{***} (0.67)	4.84^{***} (0.81)	4.62^{***} (0.92)
<i>N</i>	540	486	432	320	288	256	220	198	176

Nota: Os níveis de significância são representados por *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$; o valor entre parênteses representa o erro-padrão robusto.

No que se refere aos resultados do modelo com efeitos fixos, é importante destacar que foi adotada uma especificação log-log. Dessa forma, as estimativas obtidas podem ser interpretadas como elasticidades, refletindo a sensibilidade percentual do PIB *per capita* em relação às variações no gasto público com transporte. Especificamente, utilizam-se diferentes janelas temporais para capturar efeitos de curto, médio e longo prazo: o gasto do próprio ano (curto prazo), a média móvel de 3 anos (ma3, médio prazo) e a média móvel de 5 anos (ma5, longo prazo). A análise abrange o período de 2001 a 2020, contemplando a totalidade das 27 unidades da federação do Brasil.

Resultados para Todas as Unidades da Federação (Modelos 1, 2 e 3), indicam que o impacto dos gastos em transporte sobre o PIB *per capita* se intensifica conforme o horizonte temporal se amplia. No curto prazo (Modelo 1), um aumento de 1% nos gastos eleva o PIB *per capita* em cerca de 0,07%. No médio prazo (Modelo 2, média móvel de 3 anos), esse ganho sobe para 0,10%, e no longo prazo (Modelo 3, média móvel de 5 anos), alcança 0,12%. Em síntese, para o conjunto de todas as unidades federativas, há uma tendência clara: o efeito dos gastos em transporte sobre o PIB *per capita* é positivo e cresce à medida que consideramos horizontes temporais mais longos.

Os resultados para as regiões Norte e Nordeste (Modelos 4, 5 e 6), seguem o mesmo padrão positivo e crescente ao longo do tempo, porém com intensidade ligeiramente inferior à média nacional. No curto prazo, o aumento de 1% nos gastos em transporte eleva o PIB *per capita* em cerca de 0,06%; no médio prazo, esse efeito sobe para 0,09%; e no longo prazo, chega a 0,10%. Apesar de positivos e significativos, esses valores são um pouco menores do que os observados para o conjunto do país, sugerindo que, nessas regiões, o impacto dos investimentos em transporte no crescimento econômico tende a ser mais limitado ou a levar mais tempo para se manifestar plenamente.

Já para as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, o impacto dos investimentos em transporte sobre o PIB *per capita* é mais acentuado, tanto no curto prazo quanto nos médio e longo prazos. No curto prazo, o efeito de 1% adicional de gasto em transporte chega a 0,08%, superando o agregado nacional e o observado no Norte/Nordeste. Em horizontes mais amplos (médios e longos prazos), os coeficientes se mantêm acima dos verificados nessas regiões menos desenvolvidas em termos de infraestrutura. Esses resultados sugerem que a combinação de uma base econômica mais robusta, melhor infraestrutura prévia e maior integração produtiva nessas regiões favorece a absorção e amplificação dos benefícios do investimento em transporte ao longo do tempo.

Portanto, existe diferença entre as regiões. A intensidade do impacto dos gastos em transporte sobre o PIB *per capita* é menor no Norte/Nordeste e ligeiramente maior no Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Além disso, em todas as regiões, o efeito se torna mais pronunciado quando consideramos horizontes temporais mais longos, o que reforça a importância desta análise de investimentos em infraestrutura de transporte sob uma perspectiva de médio e longo prazo.

Tabela 5: Resultados System GMM.

	Todas UFs			N, NE			S, SE, CO		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
ln(Transporte)	0.05*** (0.01)			0.05*** (0.01)			0.07*** (0.02)		
ln(Transporte ma3)		0.06*** (0.02)			0.06*** (0.02)			0.01 (0.05)	
ln(Transporte ma5)			-0.02 (0.02)			0.00 (0.02)			-0.09** (0.04)
<i>Inertial Component</i>									
ln(y_{t-1})	0.75*** (0.05)	0.69*** (0.07)	0.86*** (0.05)	0.76*** (0.09)	0.69*** (0.12)	0.89*** (0.13)	0.77*** (0.15)	0.84*** (0.20)	0.91*** (0.13)
<i>Covariates</i>									
ln(saúde saneamento)	0.02 (0.03)	0.02 (0.03)	-0.06 (0.04)	0.05 (0.04)	0.06 (0.04)	-0.04 (0.05)	0.06 (0.04)	-0.09 (0.10)	-0.23 (0.19)
ln(educação cultura)	0.06	0.09**	0.09**	0.01	0.03	0.05	-0.03	0.14**	0.30*

	(0.04)	(0.04)	(0.04)	(0.06)	(0.05)	(0.06)	(0.13)	(0.06)	(0.16)
ln(temperatura)	-0.17	-0.23	-0.27***	0.20	0.34	-0.21	0.06	0.03	-0.19
	(0.14)	(0.19)	(0.07)	(0.41)	(0.57)	(0.33)	(0.16)	(0.14)	(0.28)
ln(precipitação)	-0.00	0.00	-0.02*	0.02	0.03	-0.00	0.00	-0.01	-0.03
	(0.02)	(0.02)	(0.01)	(0.02)	(0.03)	(0.02)	(0.03)	(0.03)	(0.04)
ln(desastres)	-0.02***	-0.03***	-0.01**	-0.02*	-0.02*	-0.01	-0.02	-0.02	-0.01
	(0.01)	(0.01)	(0.00)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.03)	(0.03)	(0.01)
Constante	0.47	0.64	2.09***	-0.58	-0.99	1.75	-0.04	0.26	1.73
	(0.50)	(0.66)	(0.34)	(1.38)	(1.90)	(1.13)	(0.92)	(0.74)	(1.18)
AR(1)	[0.00]	[0.00]	[0.00]	[0.00]	[0.01]	[0.01]	[0.16]	[0.02]	[0.01]
AR(2)	[0.14]	[0.07]	[0.06]	[0.52]	[0.43]	[0.32]	[0.18]	[0.06]	[0.06]
J- Hansen	[0.15]	[0.13]	[0.11]	[0.08]	[0.07]	[0.06]	[0.03]	[0.04]	[0.06]
<i>N instruments</i>	27	27	27	16	16	16	11	11	11
<i>K-M-O</i>	[0.970]	[0.966]	[0.967]	[0.965]	[0.964]	[0.964]	[0.958]	[0.955]	[0.952]
<i>N</i>	513	486	432	304	288	256	209	198	176

A análise passa agora para um modelo de painel dinâmico estimado por System GMM, uma abordagem que lida de forma mais rigorosa com problemas de endogeneidade e incorpora explicitamente a inércia econômica (via $\ln(y_{(t-1)})$). Essa metodologia contribui para atenuar vieses gerados por variáveis omitidas e causalidade reversa. Além disso, a seleção de instrumentos internos com base em análise de componentes principais – avaliada pela estatística KMO – assegura a qualidade e parcimônia dos instrumentos. Dessa forma, o modelo dinâmico por System GMM apresenta maior robustez em comparação às regressões simples com efeitos fixos.

O modelo dinâmico considera a inércia do PIB *per capita*, com coeficientes entre 0,69 e 0,91, indicando alta persistência ao longo do tempo. Nesse contexto, o efeito dos investimentos em transporte reflete impactos adicionais sobre o PIB *per capita*, levando em conta o nível anterior de renda.

Os resultados para todas as unidades da federação indicam efeitos positivos e significativos nos curto e médio prazos, embora mais modestos que no modelo com efeitos fixos. No curto prazo (modelo 1), um aumento de 1% no gasto atual eleva o PIB *per capita* em cerca de 0,05%. No médio prazo (modelo 2), a média móvel de 3 anos mantém um impacto positivo (cerca de 0,06%), ainda significativo. Já no longo prazo (modelo 3), o coeficiente não é significativo, sugerindo que não há evidência estatística de efeitos positivos ao considerar uma janela de 5 anos. Esse resultado pode refletir desafios metodológicos, como redução amostral.

Para as regiões Norte e Nordeste, os resultados mostram que, no curto prazo, um aumento de 1% nos gastos com transporte está associado a um incremento de aproximadamente 0,05% no PIB

per capita, semelhante ao observado na amostra total. No médio prazo, a média móvel de 3 anos mantém um efeito positivo e significativo de cerca de 0,06%. Contudo, no longo prazo, o coeficiente é insignificante (0,00), refletindo o mesmo padrão do agregado nacional.

Para as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, os resultados demonstram que no curto prazo um aumento de 1% nos gastos com transporte está associado a um incremento de aproximadamente 0,07% no PIB *per capita*, sendo esse efeito mais forte comparado às demais regiões. No médio prazo, o coeficiente de cerca de 0,01 não é significativo, indicando que o impacto não se mantém ao ampliar a janela temporal. Já no longo prazo, o coeficiente negativo e significativo de -0,09% sugere uma limitação metodológica resultante da perda de dados.

As variáveis de transporte ($\ln(\text{Transporte})$, $\ln(\text{Transporte ma3})$ e $\ln(\text{Transporte ma5})$) no modelo dinâmico System GMM não apresentam consistentemente efeitos positivos em todos os horizontes temporais, diferentemente do modelo com efeitos fixos. A utilização de médias móveis (ma3 e ma5) reduz a amostra disponível, já que exige dados de anos anteriores, o que pode comprometer a robustez do modelo. Além disso, essa redução na amostra devido ao recorte dos grupos de UFs e a criação das médias móveis leva a uma diminuição no número de instrumentos disponíveis para a estimação, limitando a capacidade do System GMM de controlar adequadamente a endogeneidade. Essa menor quantidade de instrumentos pode prejudicar a eficiência das estimativas e comprometer a validade dos testes de sobre-identificação, potencialmente afetando a confiabilidade dos resultados obtidos.

Tabela 6: Resultados Difference GMM.

	Todas UFs			N, NE		S, SE, CO			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
$\ln(\text{Transporte})$	0.06 ^{***}			0.05 ^{***}			0.08 ^{***}		
	(0.01)			(0.01)			(0.03)		
$\ln(\text{Transporte ma3})$		0.08 ^{**}			0.08 ^{**}			0.04	
		(0.03)			(0.03)			(0.07)	
$\ln(\text{Transporte ma5})$			-0.02			0.02			-0.04
			(0.02)			(0.04)			(0.06)
<i>Inertial Component</i>									
$\ln(y_{t-1})$	0.66 ^{***}	0.53 ^{**}	0.88 ^{***}	0.73 ^{***}	0.55 ^{**}	0.80 ^{***}	0.64 ^{***}	0.67 ^{**}	0.79 ^{***}
	(0.10)	(0.22)	(0.07)	(0.12)	(0.22)	(0.17)	(0.16)	(0.26)	(0.18)
<i>Covariates</i>									
$\ln(\text{saúde saneamento})$	-0.01	-0.01	-0.08 ^{**}	0.03	0.06	-0.03	0.05	-0.07	-0.21
	(0.04)	(0.06)	(0.04)	(0.04)	(0.04)	(0.04)	(0.04)	(0.08)	(0.13)
$\ln(\text{educação cultura})$	0.11 ^{**}	0.15 ^{**}	0.10 ^{**}	0.04	0.06	0.06	0.03	0.16 ^{**}	0.30 ^{***}
	(0.05)	(0.06)	(0.05)	(0.06)	(0.09)	(0.06)	(0.09)	(0.08)	(0.10)

ln(temperatura)	-0.41**	-0.34	-0.34**	-0.29	-0.26	-0.61**	-0.10	-0.09	-0.17
	(0.19)	(0.24)	(0.16)	(0.30)	(0.38)	(0.30)	(0.16)	(0.31)	(0.42)
ln(precipitação)	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.01	-0.02	-0.01	-0.01	-0.03
	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.02)	(0.02)	(0.02)	(0.02)
ln(desastres)	-0.01*	-0.00	-0.00	-0.01**	-0.01	-0.01	-0.01	-0.00	-0.00
	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)
Constante	1.46**	1.28	2.28***	1.07	1.27	2.93***	0.70	0.94	1.66
	(0.61)	(0.83)	(0.54)	(1.03)	(1.29)	(1.07)	(0.86)	(1.33)	(1.65)
AR(1)	[0.00]	[0.06]	[0.00]	[0.00]	[0.06]	[0.01]	[0.04]	[0.19]	[0.04]
AR(2)	[0.17]	[0.23]	[0.09]	[0.78]	[0.81]	[0.67]	[0.09]	[0.06]	[0.06]
J- Hansen	[0.17]	[0.19]	[0.12]	[0.09]	[0.09]	[0.06]	[0.04]	[0.05]	[0.06]
<i>N instruments</i>	27	27	27	16	16	16	11	11	11
<i>K-M-O</i>	[0.970]	[0.966]	[0.967]	[0.965]	[0.964]	[0.964]	[0.958]	[0.955]	[0.952]
<i>N</i>	513	486	432	304	288	256	209	198	176

A análise de robustez emprega o Difference GMM, que utiliza primeiras diferenças das variáveis para mitigar endogeneidade e viés de variáveis omitidas. Contudo, este método apresenta limitações em relação ao System GMM, pois apenas transforma as variáveis em diferenças, o que pode levar a menor eficiência e sinais mais fracos, especialmente em séries com alta persistência. Assim, o Difference GMM é utilizado para verificar a robustez dos resultados, comparando-os com aqueles obtidos pelo System GMM.

Os resultados para todas as unidades da federação, utilizando o Difference GMM, mostram que no curto prazo um aumento de 1% nos gastos com transporte está associado a um incremento significativo de 0,06% no PIB *per capita*, similar ao observado no System GMM. No médio prazo, ao considerar uma janela de 3 anos, o coeficiente positivo e significativo de aproximadamente 0,08% sugere que o impacto dos investimentos em transporte se mantém e até aumenta ligeiramente em relação ao System GMM. Entretanto, no longo prazo, o coeficiente de -0,02 não é significativo, refletindo a ausência de um efeito positivo claro, assim como no System GMM. Essa falta de significância pode ser atribuída à redução do número de observações devido às médias móveis, resultando em viés na amostra e comprometendo a capacidade do modelo de detectar efeitos robustos a longo prazo.

Para as regiões Norte e Nordeste, os resultados obtidos com o Difference GMM mostram que, no curto prazo, um aumento de 1% nos gastos com transporte está associado a um incremento significativo de aproximadamente 0,05% no PIB *per capita*, semelhante ao observado no System GMM. No médio prazo, com uma janela de 3 anos, o coeficiente positivo e significativo de cerca de 0,08% indica que o impacto dos investimentos em transporte se consolida ao longo do tempo, alinhando-se com os resultados do agregado nacional. Contudo, no longo prazo, o coeficiente de

aproximadamente 0,02 não é significativo, mantendo o padrão de ausência de efeito robusto. Essa falta de significância no horizonte de 5 anos pode ser atribuída à redução da amostra e à presença de dados faltantes, que comprometem a precisão das estimativas nessa janela temporal.

Para as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, os resultados obtidos com o Difference GMM indicam que, no curto prazo, um aumento de 1% nos gastos com transporte está associado a um incremento significativo de aproximadamente 0,08% no PIB *per capita*, representando o efeito mais forte entre as regiões analisadas. No médio prazo, o coeficiente de cerca de 0,04 não é significativo, sugerindo a ausência de um impacto claro, possivelmente devido à menor capacidade do Difference GMM em lidar com alta persistência das variáveis e à perda de dados. No longo prazo, o coeficiente de -0,04 também não é significativo, indicando a falta de um efeito robusto. Embora esse resultado evite o efeito negativo observado no System GMM, ele pode igualmente refletir problemas de amostragem e menor eficiência do método utilizado.

Em suma, o Difference GMM, utilizado como verificação de robustez, apresenta resultados consistentes com o System GMM quanto aos efeitos positivos de curto e médio prazo dos gastos em transporte. No entanto, é menos eficiente e, devido à redução de dados pelas médias móveis, oferece menor clareza no longo prazo. Esses achados ressaltam a necessidade de cautela ao interpretar a falta de significância, os p-valores e a ausência ou inversão dos efeitos de longo prazo em ambos os modelos.

Os resultados encontrados convergem com a literatura internacional e nacional ao apontar que os gastos em infraestrutura de transporte geram externalidades positivas sobre o crescimento, sobretudo no curto e médio prazo.

A literatura nacional apresenta resultados heterogêneos. Trabalhos como o de Ferreira (1996), Ferreira e Milliagros (1995) e Silva, Jayme Jr. e Martins (2009) apresentam evidências positivas do impacto dos gastos públicos em infraestrutura sobre o crescimento e a produtividade, sobretudo nos setores de energia, telecomunicações e transportes. Os resultados encontrados estão alinhados com esses achados ao mostrar efeitos positivos, especialmente no curto e médio prazo. Além disso, a magnitude encontrada em alguns modelos (como coeficientes entre 0,05 e 0,12 no curto e médio prazo) é menor do que algumas elasticidades reportadas historicamente na literatura, como apontado por Silva, Jayme Jr. e Martins (2009), que encontraram coeficientes mais altos. Essa diferença pode indicar mudanças estruturais ou conjunturais no país, bem como melhorias metodológicas no controle de endogeneidade (GMM) e efeitos dinâmicos do PIB.

No que concerne às disparidades regionais, os resultados revelam diferenças nos efeitos do gasto em transporte, dependendo da região do país e do horizonte temporal. Estudos como Rocha e Giuberti (2007) e Ribeiro, Santos e Borges (2021) mostraram que o impacto dos gastos em transporte

pode variar entre regiões mais desenvolvidas (Sul e Sudeste, além do Centro-Oeste) e as regiões Norte e Nordeste. Enquanto Rocha e Giuberti (2007) encontraram maior efeito no Norte e Nordeste, Ribeiro et al. (2021) reforçaram que a contribuição dos investimentos em transporte não é uniforme e que, em alguns casos, o efeito positivo restringe-se ao Norte e Nordeste. Nossos achados também identificam variação espacial, com efeitos positivos relativamente fortes no curto prazo para regiões mais dinâmicas, mas sem persistência no longo prazo, ao passo que no Norte e Nordeste o efeito positivo do investimento aparece mais consistente no médio prazo. Essa assimetria pode remeter às discussões de Devarajan et al. (1996) e Bertussi e Ellery (2012), indicando que a produtividade do investimento em transporte não é homogênea entre as regiões: condições institucionais, nível de desenvolvimento, composição do gasto e eficiência na alocação podem explicar as divergências.

6. Conclusões

Em síntese, este estudo analisou a relação entre os investimentos públicos federais e estaduais em infraestrutura de transportes e o crescimento do PIB *per capita* dos estados brasileiros e do Distrito Federal entre 2001 e 2020, empregando dados em painel dinâmico e estático. Foram utilizados estimadores de efeitos fixos, System GMM e Difference GMM para controlar a endogeneidade e a persistência temporal do PIB, bem como métricas de médias móveis para captar efeitos no curto, médio e longo prazo para o período de 2001 a 2020. Essas abordagens metodológicas permitiram uma avaliação mais robusta, fornecendo maior confiança na identificação dos efeitos dos gastos em transporte sobre o desempenho econômico estadual.

Os resultados indicam que os investimentos em transporte tendem a impactar positivamente o PIB *per capita*, no curto e médio prazo, embora não haja evidências robustas de ganhos de longo prazo. Além disso, a análise revela heterogeneidade espacial dos efeitos: enquanto regiões mais dinâmicas obtêm resultados positivos mais imediatos, Norte e Nordeste apresentam efeitos positivos mais consistentes no médio prazo, mas sem uma continuidade clara ao longo do tempo. A sensibilidade das estimativas às diferentes metodologias e horizontes temporais sugere que a relação entre gastos em transporte e crescimento não é linear nem uniforme.

Esses achados dialogam com a literatura nacional e internacional, que aponta a relevância de infraestrutura para a produtividade e o crescimento, mas também ressalta a importância da qualidade, do direcionamento eficiente dos recursos e do contexto local. A ausência de efeitos positivos robustos no longo prazo e a variação entre regiões sinalizam que políticas públicas uniformes podem não ser igualmente eficazes em todo o território. Assim, estratégias mais seletivas, consideradas as

especificidades regionais e a efetividade do gasto, podem maximizar o retorno econômico e social dos investimentos em infraestrutura de transporte.

Referencial Bibliográfico

ANDRADE, Maurício Oliveira; MARIA, Leonor Alves Maia; LIMA NETO, Oswaldo Cavalcanti da Costa. **Impactos de investimentos em infraestruturas rodoviárias sobre o desenvolvimento regional no Brasil – possibilidades e limitações**. Transportes, v. 23, n.2, p. 90-99, 2015. Disponível em: <https://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/797>. Acesso em: 10/3/2022.

ANDRÉS, Luis; BILLER, Dan; DAPPE, Matías Herrera. **Infrastructure gap in South Asia: infrastructure needs, prioritization and financing**. World Bank Policy Research Working Paper, n. 7032, 2014. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/20327/WPS7032.pdf;sequence=1>. Acesso: 30/3/2022.

ASCHAUER, David. **Is public expenditure productive?** Journal Of Monetary Economics, v 23, p.177-200, 1989.

BARRO, Robert. **Government Spending in Simple Model of Endogenous Growth**. Journal of Political Economy, v. 98, p. 103-125, 1990. Disponível em: https://dash.harvard.edu/bitstream/handle/1/3451296/Barro_GovernmentSpending.pdf;jsessionid=1CB926A25876A769BA20A6FD072D9939?sequence=4. Acesso: 6/10/2022.

BERTUSSI, Geovana Lorena; JR. ELLERY, Roberto. **Gastos Públicos com infraestrutura de transporte e crescimento econômico: uma análise para os estados brasileiros**. Boletim Regional, Urbano e Ambiental, Brasília: IPEA, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/8518>.

BERTUSSI, Geovana Lorena; JR. ELLERY, Roberto. **Infraestrutura de transporte e crescimento econômico no Brasil**. Journal of Transport Literature, vol. 6, n.4, p. 101-132, 2012. <https://www.scielo.br/j/jtl/a/GjQrGwXpLMKzdgDFn6HxQwn/abstract/?lang=pt>. Acesso : 25/3/2022.

BRICHETTI, Juan Pablo; MASTRONARDI, Leonardo; AMIASSORHO, Maria Eugenia Rivas; SEREBRISKY, Tomás; SOLIS, Bem. **La brecha de infraestructura para el cumplimiento de los ODS en los servicios de transporte en América Latina e el Caribe.** Estimacion de las necesidades de inversión hasta 2030 para progresar hacia el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Banco Interamericano de Desarrollo - BID. 2021. Disponible em: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/La-brecha-de-infraestructura-en-America-Latina-y-el-Caribe-estimacion-de-las-necesidades-de-inversion-hasta-2030-para-progresar-hacia-el-cumplimiento-de-los-Objetivos-de-Desarrollo-Sostenible.pdf>. Acesso: 9/9/2022.

BROYER, Sylvain; GAREIS, Johannes. **Investing for growth: Is public investment infrastructure the key to Europe's deficit crisis?** Infrastructure Journal, v.2, 2013.

CALDERON, César Calderón; SERVEN, Luis. **The Effects of Infrastructure Development on Growth and Income, Distribution.** World Bank Policy Research Working Paper Series, n. 3400, 2004. Disponible em: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/20365/WPS7034.pdf%3Bjsessionid%3D6F5CED943C2B0A1883E49E51AB983311?sequence%3D>. Acesso: 3/3/2022.

CALDERON, César Calderón; SERVEN, Luis. **Trends in infrastructure in Latin America.** Washington, DC: World Bank, Policy Research Working Papers, 2010. Disponible em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/4003>. Acesso: 15/10/2022.

CNT – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTE. Anuário CNT do Transporte, estatísticas consolidadas 2021. Brasília: CNT, 2021. Disponible em: <https://anuariodotransporte.cnt.org.br/2021/>. Acesso: 15/10/2022.

DEVARAJAN, Shantayanan; SWAROOP, Vinaya; ZOU, Heng-Fu. **The composition of Public Expenditure and Economic Growth.** Journal of Monetary Economics, v. 37, p. 313-344, 1996. Disponible em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304393296900392>. Acesso: 17/10/2022.

EASTERLY, William; REBELO, Sergio. **Fiscal Policy and Economic Growth: an Empirical Investigation**. Journal of Monetary Economics, v. 32, 1993. Disponível em: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w4499/w4499.pdf. Acesso: 3/3/2022.

FERREIRA, Pedro Cavalcanti. **Investimento em infraestrutura no Brasil: fatos estilizados e relações de longo prazo**. Pesquisa e Planejamento Econômico, v. 26, n.2, p.231-252, 1996.

FERREIRA, Pedro Cavalcanti.; MALLIAGROS, Thomas Georges. **Impactos produtivos da infraestrutura no Brasil: 1950-1995**. Pesquisa e Planejamento Econômico, v.2, p. 315-338, 1995. Disponível em: <https://www.fgv.br/professor/epge/ferreira/ferreiramalliagrosPPE.pdf>. Acesso: 30/3/2022.

FRISCHTAK, Cláudio; MOURÃO, João. **O estoque de infraestrutura no Brasil: uma abordagem setorial**. Desafios da Nação. Brasília: IPEA, v.1, cap. 3, 2017. Disponível em: https://interb.com.br/wp-content/uploads/2017/08/180413_desafios_da_nacao_artigos_voll_cap03.pdf. Acesso: 15/9/2022.

GUJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn C. **Econometria básica – 5ª edição**. Amgh Editora, 2011.

KIM, B. **Infrastructure Development for the Economic Development in Developing Countries: Lessons from Korea and Japan**. GSICS Working Paper Series, Kobe University, 2006. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.500.1213&rep=rep1&type=pdf>. Acesso: 28/3/2022.

MACÊDO, Cristianne da Silva; NASCIMENTO, Joel Castro; KUWAHARA, Nelson. **Estudo comparativo da análise hierárquica com multiobjetivo para seleção de projetos públicos de investimento em infraestrutura de transporte**. Transportes, v. XVIII, n. 2, p 46-52, 2010. Disponível em: <http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/pt-BR/producao-da-rede/artigos-cientificos/2010-1/505-estudo-comparativo-da-analise-hierarquica-com-multiobjetivo-para-selecao-de-projetos-publicos-de-investimento-em-infra-est/file>. Acesso: 15/9/2022.

CAMPOS NETO, Carlos Alvares da Silva. **Investimento na infraestrutura de transportes: avaliação do período 2002-2013 e perspectivas para 2014-2016**. Brasília: IPEA, 2014 (Texto para

Discussão n. 2014). Disponível em: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/121633/1/814790879.pdf>. Acesso em 26/10/2022.

CAMPOS NETO, Carlos Alvares da Silva; CONCEIÇÃO, Júnia Cristina Rech; ROMMINGER, Alfredo Eric. **Impacto da Infraestrutura de Transportes sobre o Desenvolvimento e a Produtividade no Brasil. In: Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes.** Orgs: Fernanda De Negri, Luiz Ricardo Cavalcante. Brasília: IPEA, 2015.

RIBEIRO, Matheus Rissa Peroni; SANTOS, Lucas Mikael da Silva; BORGES, Ana Caroline Pereira. **Investimentos em infraestrutura de transportes e crescimento econômico: uma análise espacial dos estados brasileiros.** Encontro Nacional de Economia Industrial e Inovação. FACE-UFMG, 2021. Disponível em: <http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/engineeringproceedings/v-enei/636.pdf>. Acesso: 25/3/2022.

SANTOS, Danilo da Anunciação; DRUMOND, Carlos Eduardo Iwai; GOMES, Andréa da Silva. **Crescimento Econômico e Gasto em Infraestrutura de Transporte no Brasil: uma análise para os estados brasileiros no período 1985 a 2015.** Revista de Economia do Nordeste, v. 50, n. 4, p. 31-45, out/dez, 2019. Disponível em: www.bnb.gov.br. Acesso: 18/3/2022.

SILVA, Guilherme Jonas Costa da, MARTINS, Humberto Eduardo de Paula; NEDER, Henrique Dantas. **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, 36, nº 4, p 840-863, outubro-dezembro/2016. <https://www.scielo.br/j/rep/a/5p4mFMPdfPy8MjfxNNX43FS/abstract/?lang=pt>. Acesso 10/8/2022.

SILVA, Guilherme Jonas Costa; JAYME JR., Frederico Gonzaga; MARTINS, Ricardo Silveira. **Gasto Público com infraestrutura de transporte e crescimento: uma análise para os estados brasileiros (1986-2003).** Economia & Tecnologia, ano 5, v. 16, jan-mar, 2009. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/ret/article/view/27301>. Acesso: 10/3/2022.