

TRANSPORTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO: O CASO DO PROACesso EM MINAS GERAIS^{1,2}

Lucas Siqueira de Castro³

Eduardo Almeida⁴

João Eustáquio de Lima⁵

O estado de Minas Gerais lançou o Programa de Pavimentação de Ligações e Acessos aos Municípios (ProAcesso), visando à expansão da acessibilidade para 225 municípios, por meio da pavimentação de estradas rurais. A relação entre transporte e crescimento econômico tem sido amplamente investigada na literatura, mas as evidências empíricas encontradas revelam-se controversas. Este artigo tem o objetivo de avaliar o impacto do ProAcesso no crescimento econômico em Minas Gerais. Os resultados indicam que o ProAcesso não contribuiu para o crescimento econômico. Em consonância com “argumento da estrada de via dupla”, isso ocorre porque as externalidades positivas e/ou negativas, promovidas pelo acesso à rede de transporte, são anuladas.

Palavras-chave: infraestrutura de transporte; crescimento econômico; diferenças-em-diferenças espacial; ProAcesso.

TRANSPORT AND ECONOMIC GROWTH: THE CASE OF PROACesso IN MINAS GERAIS

The state of Minas Gerais has launched the ProAcesso program in order to expand the accessibility for 225 municipalities by means of paving rural roads. The relation between transport and economic growth has been largely investigated in the literature, but the empirical findings have proven to be controversial. This work is aimed at evaluating the impact of ProAcesso on economic growth in Minas Gerais. The findings indicate that ProAcesso did not contribute to economic growth. In line with “two way road argument”, this is because the positive and negative externalities promoted by the access to the transport network are canceled out.

Keywords: transportation infrastructure; economic growth; spatial difference-in-differences; ProAcesso.

JEL: C52; O18; R40.

1 INTRODUÇÃO

O Programa de Pavimentação de Ligações e Acessos aos Municípios (ProAcesso) foi um programa de melhoria da infraestrutura de transporte implantado em Minas Gerais, a partir de 2003, por meio da pavimentação de rodovias estaduais e

1. DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/ppe51n2art5>

2. O autor Lucas Siqueira de Castro agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), à Universidade Federal de Viçosa (UFV), à Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) e à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa. O autor Eduardo Almeida agradece à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à UFJF pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa.

3. Professor adjunto do Departamento de Economia (Dece) da UFRRJ. *E-mail:* <lucanacastro@hotmail.com>.

4. Professor titular da Faculdade de Economia da UFJF. *E-mails:* <edualmei@gmail.com>; e <eduardo.almeida@ufjf.edu.br>.

5. Professor titular do Departamento de Economia Rural (DER) da UFV. *E-mail:* <jelima@ufv.br>.

municipais. O projeto teve como objetivo aumentar a acessibilidade dos municípios e, com isso, colaborar com o seu crescimento econômico. A motivação subjacente ao lançamento de um programa como o ProAcesso é que exista uma relação positiva entre infraestrutura de transportes e crescimento econômico. Entretanto, a identificação dessa relação causal é controversa e ambígua na literatura especializada.

A literatura internacional teve sua atenção despertada para o papel da infraestrutura no crescimento econômico com a crise da produtividade americana nos anos 1970 e 1980. A explicação de alguns autores para tal colapso repousou no decréscimo das despesas com infraestrutura (Aschauer, 1989; Munnell, 1992; Prud'homme, 1996). Por outro lado, outros autores descobriram evidências que mostravam que a influência da infraestrutura na produção é nula do ponto de vista estatístico (Holtz-Eakin, 1994; Kelejian e Robinson, 1997).

Do ponto de vista teórico, é esperado que a infraestrutura de transportes exerça influência no desempenho econômico sob diversas formas. Em primeiro lugar, a existência de infraestrutura de transportes reduz o custo dos insumos intermediários; assim, o custo de produção decresce e a tendência é que haja uma elevação da renda local (Krugman, 1991). Em segundo lugar, a adequada provisão de infraestrutura aumenta a produtividade do trabalho, elevando suas respectivas ofertas, e, conseqüentemente, criando condições potenciais para o aumento da produção (Fourie, 2006). Terceiro, a infraestrutura minimiza custos de transação ao possibilitar melhores acessos a produtos e tecnologias (World Bank, 2006). Quarto, a dotação de infraestrutura de transporte gera significativas externalidades espaciais, sobretudo na produtividade sistêmica: um maior número de rodovias ou rodovias com melhor asfalto aumenta a qualidade e a oferta dos serviços de transportes, facilitando a comunicação e a interação entre os indivíduos e fazendo com que o comércio de bens e serviços seja mais rentável (Banister e Berechman, 2001; Berechman, 2009; Martin, 2001). Quinto, Carmignani (2006) destaca que a provisão de transporte promove o aumento da conectividade física, desenvolvendo mercados regionais e fortalecendo fluxos informacionais por meio das fronteiras.

No entanto, nem sempre as externalidades espaciais promovidas pelas infraestruturas serão positivas, podendo gerar impactos nulos ou mesmo negativos sobre a renda. Nesse sentido, há o “argumento da estrada de via dupla” (em inglês, “*two way road argument*”). Este argumento reforça que projetos com função de ligar regiões periféricas a regiões centrais podem apresentar efeitos distributivos contrários aos desejados, quando se tem transferência de renda da periferia para o centro (United Kingdom, 1999; Preston e Holvad, 2005). Por fim, Agénor e Moreno-Dodson (2006) enfatizam que, no curto prazo, um aumento no estoque de capital público em infraestrutura pode ter um efeito adverso na atividade econômica, na medida em que haja um deslocamento dos investimentos privados. Este efeito pode traduzir-se em um efeito negativo sobre o crescimento se a queda na formação de capital privado perdurar no longo prazo.

A literatura tem apresentado estudos empíricos que tentaram mensurar o impacto do investimento público em infraestrutura de transportes no crescimento econômico. Para tanto, esses trabalhos adotaram diferentes abordagens econométricas como funções de produção, modelos de vetores autorregressivos (VAR), análise de convergência de renda etc. Mesmo com a adoção dessas diferentes técnicas, é possível perceber a dificuldade de se identificar a causalidade direcionada dos transportes para o crescimento econômico, sugerida pelos modelos teóricos. A explicação para tal dificuldade pode residir na presença de quatro problemas, a saber: i) dependência espacial; ii) ausência de controle para efeitos não observados; iii) simultaneidade; e iv) erro de medida na construção da variável de infraestrutura.

No quadro A.1 do apêndice A, é feito um resumo de trabalhos empíricos na literatura, em ordem de antecedência cronológica, sobre estudos que procuraram estabelecer a relação entre transportes e crescimento econômico. Observando o quadro, é possível descobrir alguns aspectos dessa literatura.

Percebe-se que a maioria dos trabalhos revisados não fez nenhum controle de efeitos fixos, de dependência espacial ou de simultaneidade (Deno, 1988; Aschauer, 1989; Munnell e Cook, 1990; Shah, 1992; Prud'homme, 1996; Ferreira, 1996; Malliagos, 1997; Ferreira e Malliagos, 1998; Sturm, Jacobs e Groote, 1999; Pereira e Roca-Sagales, 2003; Pereira e Andraz, 2007). Sete trabalhos realizaram controle de efeitos idiossincráticos não observados invariantes no tempo (Canning e Fay, 1993; Kelejian e Robinson, 1997; Rocha e Giuberti, 2007; Barreto, 2007; Amarante, 2011; Guimarães, 2012; Dias e Simões, 2012). Somente uma minoria de trabalhos efetuou algum controle espacial no estudo, mesmo que todos os estudos tenham usado dados espacialmente agregados (Kelejian e Robinson, 1997; Barreto, 2007; Guimarães, 2012).

Cabe ressaltar que apenas um único trabalho controlou, ao mesmo tempo, dependência espacial, efeitos fixos e simultaneidade: Kelejian e Robinson (1997). Os seus resultados mostraram que a produtividade da infraestrutura regional envolveu *spillovers* espaciais relativos às variáveis observáveis e aos termos de erro. Os autores também indicaram que estimativas dos coeficientes foram muito sensíveis às especificações dos modelos.

Somente um trabalho se propôs a avaliar o programa de transporte ProAcesso sobre os salários em Minas Gerais, adotando um quase-experimento baseado na abordagem das diferenças-em-diferenças convencional, sem controle de dependência espacial (Dias e Simões, 2012). Em que pese o seu relativo ineditismo, o trabalho de Dias e Simões (2012) apresenta problemas. Como não foi feita a correção espacial, o grupo de controle provavelmente foi contaminado com o transbordamento espacial do impacto do programa nos municípios não tratados. Além disso, à medida que os autores impuseram controles, como a presença de efeitos fixos nos municípios

e de choques macroeconômicos (por mesorregião e por ano), a magnitude dos coeficientes do ProAcesso foi reduzida, chegando até a ficar com sinal negativo. Estes resultados podem, ainda, estar associados à escolha inadequada do grupo de controle, que incluiu todos os municípios que não receberam o programa.

Este artigo tem o objetivo de avaliar o impacto do programa de transporte ProAcesso no crescimento econômico de Minas Gerais. Para isso, é feito um quase-experimento baseado no método de diferenças-em-diferenças. Como a unidade de observação são os municípios, muito provavelmente existe dependência espacial no fenômeno a ser estudado. Na presença de dependência espacial, o pressuposto de identificação de que o tratamento (ProAcesso) não impacta os municípios não tratados é violado, impedindo a captura do efeito médio do tratamento. Para contornar isso, é feita uma extensão espacial ao método de diferenças-em-diferenças.

Além desta introdução, o trabalho apresenta mais cinco seções. Na seção 2, são expostos alguns detalhes do programa ProAcesso. A terceira seção traça a estratégia empírica perseguida para avaliar o impacto do ProAcesso. A quarta seção apresenta e descreve os dados. A quinta seção discute os resultados obtidos e, por fim, a seção 6 destaca as conclusões de relevo.

2 O PROGRAMA DE PAVIMENTAÇÃO DE LIGAÇÕES E ACESSOS AOS MUNICÍPIOS (PROACesso)

Em 2011, a matriz de transportes de cargas, elaborada pela Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), revelou que 59% da carga total no Brasil era transportada por rodovias, 24% por ferrovias, 13% pelo modal aquaviário, 3,7% pelo dutoviário e apenas 0,3% pelo aeroviário (ANTT, [s.d.]). O reflexo disso é o elevado preço do frete e a perda de competitividade regional e internacional dos produtos brasileiros, desde os bens primários até os industrializados. Ineficiente para as longas distâncias, o modal rodoviário se torna eficiente para a curta distância, estabelecendo maior conectividade regional pela agilidade na entrega dos produtos “porta a porta”.

Entre os estados brasileiros, Minas Gerais é o que apresenta a maior malha rodoviária, contando com 269.473 quilômetros de rodovias (16% do total nacional), sendo que 7.689 quilômetros são de rodovias federais, 23.663 quilômetros de estaduais e 238.121 quilômetros de estradas municipais. Todavia, apenas as rodovias federais são totalmente pavimentadas. No que tange às rodovias estaduais, apenas 13.995 quilômetros (59%) são pavimentados, ao passo que as estradas municipais, em sua maioria, não contam com pavimentação (Minas Gerais, [s.d.]).

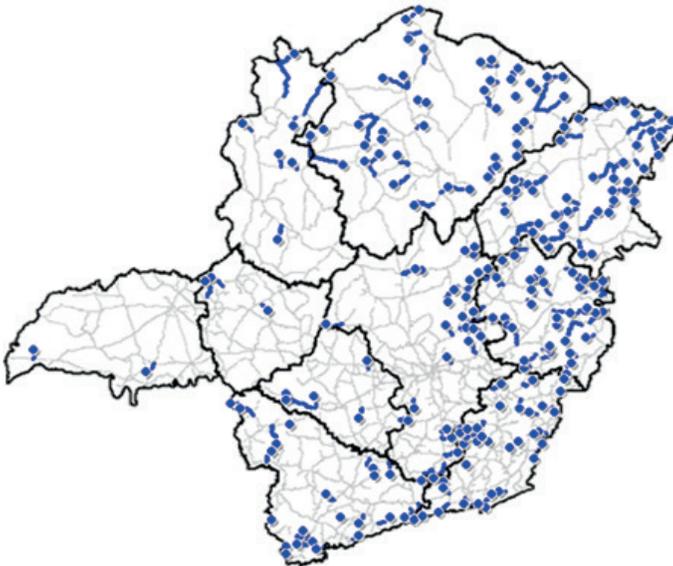
A construção da malha rodoviária de Minas Gerais, resultante de um processo histórico caracterizado pela concentração dos investimentos em áreas de maior dinamismo econômico, gerou desigualdades regionais em relação ao grau de

acessibilidade entre os municípios mineiros. Visando expandir a pavimentação das estradas no estado para reduzir essas desigualdades, o governo mineiro lançou, no início deste século, o ProAcesso, que foi um dos programas integrantes da Carteira de Projetos Estruturadores, administrado pelo próprio governo estadual de Minas Gerais, entre os anos de 2003 e 2010, com custo estimado de R\$ 3,5 bilhões (Minas Gerais, 2011). O programa visou expandir o grau de acessibilidade aos serviços sociais considerados básicos e aos mercados para 225 municípios mineiros, até então com suas principais vias de acesso à rede rodoviária regional ou “rodovias-tronco” não pavimentadas.

Segundo a Secretaria de Estado de Transportes e Obras Públicas de Minas Gerais (SETOP/MG) e o Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de Minas Gerais (DER/MG), os critérios que definiram a participação dos municípios no ProAcesso foram a sua falta de acessibilidade e o baixo índice de desenvolvimento humano municipal – IDHM (Minas Gerais, 2007).

Durante os sete anos de vigência, o programa buscou contemplar intervenções de melhoria e pavimentação em acessos rodoviários mineiros, que somaram 5,6 mil quilômetros de extensão. Cesar (2010) relata que o tamanho médio dos trechos rodoviários agraciados pelo programa foi de 25 quilômetros, com o volume médio de tráfego de trezentos veículos ao dia.

FIGURA 1
Disposição geográfica dos municípios contemplados pelo ProAcesso – Minas Gerais



Conforme apresentado na figura 1, ao considerarmos municípios com menores níveis de desenvolvimento socioeconômico, os 225 municípios contemplados com o ProAcesso se distribuíram geograficamente por todo o estado, tendo uma maior concentração no norte e no nordeste mineiro. Nestas regiões, localizaram-se 60% dos municípios desprovidos da principal via de acesso pavimentada e 69% da extensão a pavimentar (Cesar, 2010).

3 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

O experimento ideal seria poder comparar a média do crescimento econômico dos municípios que receberam o ProAcesso com a média de crescimento econômico desses mesmos municípios caso não tivessem recebido o benefício do programa. Evidentemente, esse segundo resultado não é observado. É preciso, então, construir um contrafactual para representar esse resultado. Um bom contrafactual seria aquele que eliminasse o viés de seleção, fazendo com que a média de crescimento econômico dos municípios do grupo de controle fosse equivalente ao segundo resultado não observado.

O problema na realização desse quase-experimento para avaliar o ProAcesso é justamente determinar o grupo de controle adequado para se fazer a comparação. Em outros termos, o grupo de controle precisa apresentar, em média, as mesmas características observadas e não observadas do grupo de tratados para, assim, poder ser considerado um bom contrafactual. A definição do grupo de controle é uma tarefa desafiadora para avaliar o ProAcesso, uma vez que o governo de Minas Gerais escolheu entre os municípios que receberiam o programa aqueles pouco populosos e com baixas taxas de índice de desenvolvimento humano (IDH) do estado. Além disso, o governo os escolheu, de forma gradual, ao longo do tempo, ou seja, alguns municípios foram selecionados a receber o ProAcesso antes do que outros.

Uma possibilidade seria usar todos os municípios mineiros que não receberam o ProAcesso como grupo de controle. Entretanto, como o ProAcesso foi implantado pelo governo de Minas Gerais em todos os municípios pobres e pouco populosos, os municípios restantes possuem características diferentes, não constituindo, assim, um bom grupo de comparação.

Além desse problema na definição do grupo de controle com os municípios mineiros que não receberam o ProAcesso, existe um outro desafio de identificação do efeito causal do tratamento. Trata-se da potencial violação do pressuposto *stable-unit-treatment-value assumption* (SUTVA),⁶ que assume que o tratamento oferecido em uma região afeta apenas esta e, com isso, não haveria influência do tratamento nas regiões não tratadas (grupo de controle). Não obstante, tal pressuposto dificilmente pode ser sustentado na presença de externalidades espaciais, proporcionadas pela rede

6. Para maiores detalhes a respeito do pressuposto SUTVA, ver Rubin (1977) e Delgado e Florax (2015).

de transportes. Convém lembrar que o ProAcesso teve o objetivo de ligar municípios com pouco acesso pela pavimentação de suas vias (estradas municipais ou vicinais) até rodovias estaduais e federais, gerando externalidades espaciais de rede de transporte. Desse modo, a existência dessas externalidades espaciais afeta a taxa de crescimento econômico, violando o pressuposto SUTVA, uma vez que possivelmente será estabelecido algum tipo de transbordamento espacial entre os municípios mineiros analisados.⁷ Este pressuposto de identificação é vital para conseguir captar o efeito causal do programa, uma vez que é possível que o grupo de controle tenha sido contaminado pelo efeito indireto de um município vizinho que tenha recebido o ProAcesso.

Um grupo de controle que pudesse resolver esses dois problemas simultaneamente seria um grupo composto por municípios pobres, pouco populosos e sem acesso pavimentado a rodovias, localizados nos estados vizinhos de Minas Gerais. Dessa forma, evitar-se-ia o potencial viés de seleção, uma vez que esses municípios dos estados vizinhos não foram alvo da escolha por parte do governo de Minas Gerais. Contudo, esses municípios não poderiam estar muito próximos da fronteira de Minas Gerais, para não serem também contaminados pela implementação do ProAcesso em municípios mineiros fronteiriços. Uma solução para que não houvesse a violação do pressuposto SUTVA seria criar uma faixa-tampão (*buffer*) externa em torno da fronteira de Minas Gerais. Essa faixa-tampão teria a finalidade de neutralizar a influência do ProAcesso implantado em um município mineiro próximo da fronteira no crescimento econômico de municípios não-tratados localizados nos estados vizinhos a Minas Gerais.⁸ Entretanto, não foi possível adotar esta alternativa, em virtude da falta de informações que comprovassem a ausência de acesso destes municípios mineiros às principais vias rodoviárias de seus respectivos estados vizinhos.

Alternativamente, observando o calendário de realização das obras do ProAcesso (Oliveira, 2010), até a data de 31 de maio de 2010, entre os 225 municípios contemplados pelo programa, apenas 152 apresentaram o término das obras, enquanto 73 ainda estavam com as obras em andamento (quadro A.2 do apêndice A). Como é sabido, o programa foi implantado pelo governo de Minas Gerais gradativamente ao longo dos anos, com conclusão das obras de pavimentação dos acessos rodoviários ocorrendo em distintos momentos para diferentes municípios.

Desta forma, por apresentarem características semelhantes, optou-se por formar o grupo de controle a partir dos municípios com obras em andamento, e, por sua vez, o grupo de tratamento foi composto por aqueles municípios com as obras finalizadas. Essa definição minimiza o potencial viés de seleção, pois o

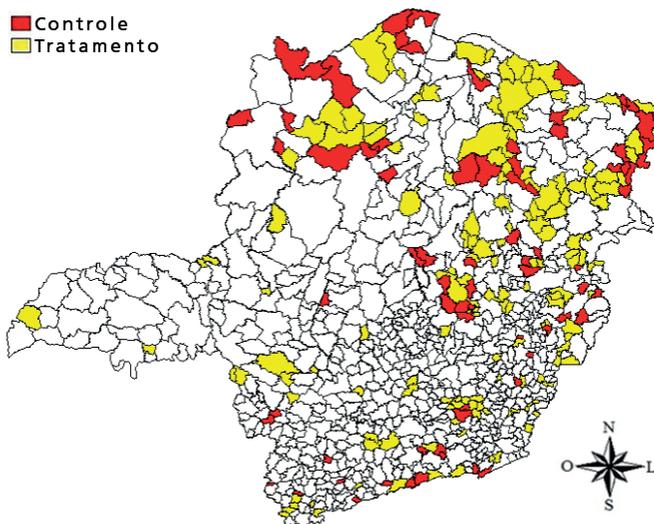
7. Para mais detalhes técnicos sobre a violação do pressuposto SUTVA e a justificativa para o desenvolvimento da abordagem das diferenças-em-diferenças espacial, ver Delgado e Florax (2015).

8 Essa faixa-tampão poderia ser definida *ad hoc* em 50 km em torno da fronteira de Minas Gerais. À guisa de avaliar-se a sensibilidade dessa definição, seria possível checar se os resultados continuariam robustos com uma faixa-tampão de 100 km, 150 km etc.

grupo de controle é, também, composto por municípios pobres e pouco populosos, porém, ainda sem acesso pavimentado à rede de transporte. No entanto, como o ProAcesso foi implementado gradualmente ao longo do tempo, alguns municípios foram selecionados antes do que outros. A dúvida aqui seria que algum critério econômico poderia explicar o porquê de um grupo de municípios ter sido escolhido antes dos outros. Para levar em conta isso, é preciso controlar para um conjunto de fatores observáveis baseados na literatura de crescimento econômico.⁹ Mesmo assim, é possível conjecturar a possibilidade de que a precedência na escolha de municípios é resultado de fatores não observados – variantes ou invariantes no tempo –, podendo afetar também o crescimento econômico. Assim, por um lado, é necessário adotar um método que controle os fatores não observados invariantes no tempo, conforme descrito a seguir. Por outro lado, é assumido o pressuposto de que os fatores não observados variantes no tempo, na verdade, não variaram o suficiente para ter efeito na seleção cronológica de quais municípios receberiam primeiro o ProAcesso, uma vez que a janela temporal do estudo é relativamente curta, envolvendo sete anos, no período de 2003 a 2010.

Adotando o calendário da realização das obras do ProAcesso como critério de definição, a disposição espacial dos grupos de tratamento e de controle encontra-se na figura 2.

FIGURA 2

Disposição espacial dos municípios dos grupos de controle e tratamento – Minas Gerais

Elaboração dos autores.

9. Esses fatores observáveis a serem controlados são apresentados na seção 4.

Conforme pode ser observado na figura 2, a maioria dos municípios que apresentava as obras em andamento (grupo de controle) é contígua aos municípios que já tinham completado as obras e implantado o ProAcesso. Em decorrência desse fato, o receio da eventual violação do pressuposto SUTVA é retomado e, conseqüentemente, uma possível contaminação do crescimento econômico dos municípios do grupo de controle pela implantação do ProAcesso em municípios próximos precisa ser levada em conta na estratégia empírica, usando a abordagem das diferenças-em-diferenças espacial, conforme descrito em Delgado e Florax (2015) e Chagas *et al.* (2016).

O método de diferenças-em-diferenças busca calcular uma dupla diferença da variável dependente entre os grupos de tratamento e controle para, pelo menos, dois períodos no tempo, antes e depois do tratamento. De acordo com Wooldridge (2010) e Cameron e Trivedi (2005), se existirem apenas dois períodos ($T=2$), o efeito médio do ProAcesso a ser mensurado, θ , pode ser obtido por meio da estimação da seguinte equação em primeiras diferenças (Δ):

$$\Delta PIB_i = \alpha + \theta \Delta DPA_i + \phi W \Delta DPA_i + \beta' \Delta X_i + \Delta \varepsilon_i, \quad (1)$$

em que PIB é a variação do produto interno bruto (PIB) *per capita*; a variável DPA denota o ProAcesso, ao passo que $W \Delta DPA_i$ é a defasagem espacial do ProAcesso (em diferenças),¹⁰ capturando o impacto indireto do programa implantado nos municípios vizinhos. O símbolo β denota um vetor de coeficientes a ser estimado, enquanto X representa um vetor de variáveis explicativas. O subscrito i indica o município. Por sua vez, α , θ e ϕ são coeficientes escalares a serem estimados. Por fim, ε representa o termo de erro.¹¹

Em relação à equação (1), cabe destacar o papel da defasagem espacial do ProAcesso como a forma de se levar em conta na regressão a potencial violação do pressuposto SUTVA, fazendo com que a implantação do ProAcesso no município vizinho possa ter efeito indireto na variação do PIB *per capita* do município i .¹² Cabe notar, ainda, que, no processo de se extrair as primeiras diferenças, os fatores não observados invariantes no tempo são removidos.

10. A defasagem espacial de qualquer variável pode ser interpretada como sendo a média ponderada dessa variável observada nos vizinhos. A ponderação é dada pela matriz de pesos espaciais (W), que procura captar a configuração das interações espaciais. Para maiores detalhes a respeito dos vários modos de construção da matriz W , ver Anselin (1988).

11. Na literatura, esse modelo espacial adotado na equação (1) é denominado de SLX, acrônimo do termo em inglês *spatial lags of explanatory variables*. O modelo SLX é o mais flexível entre as especificações espaciais e o mais fácil de ter os seus resultados interpretados (Gibbons e Overman, 2012; Vega e Elhorst, 2015). O modelo SLX adotado aqui é na sua versão restrita, uma vez que somente é incluída a defasagem espacial da variável de interesse e não as defasagens espaciais de todas as variáveis explicativas.

12. Em modelos espaciais, os efeitos diretos são uma medida do quanto se altera a variável dependente em função de uma mudança na variável explicativa, incluídos os efeitos de *feedback*, ou seja, os efeitos que passam pelos municípios vizinhos de volta para o município que promoveu a mudança. Por sua vez, os efeitos indiretos medem a alteração na variável dependente decorrente da mudança nas variáveis explicativas dos municípios vizinhos. Assim, os efeitos indiretos indicam se existe ou não efeito de transbordamento espacial, sem a necessidade de olhar a estimativa do coeficiente associado à variável dependente espacialmente defasada, observando apenas o comportamento das variáveis explicativas de interesse. Por sua vez, os efeitos totais são a somatória desses dois efeitos (LeSage e Pace, 2009; Elhorst, 2011).

Convém revelar quais são os potenciais canais de transmissão do efeito causal do ProAcesso no crescimento econômico municipal. Primeiro, o montante de investimento feito pela pavimentação de vias de acesso aumentaria a produtividade sistêmica das atividades já realizadas, reduzindo os custos, *ceteris paribus*, e elevando os lucros das empresas. Segundo, o mesmo investimento seria responsável por atrair novas empresas dos mais variados setores, o que geraria novos empregos e, com isso, elevaria as taxas de crescimento.

Por outro lado, a pavimentação também poderia permitir a transferência de renda das regiões mais periféricas para as centrais, o que, de acordo com o *two way road argument*, traria efeitos distributivos contrários aos desejados. Empresas locais perderiam, por exemplo, competitividade em termos de custos com grandes empresas centrais, devido à redução do frete, dado o novo acesso ao município. A longo prazo, esta situação implicaria o fechamento de empresas e, conseqüentemente, geraria desemprego, desaquecendo a economia local.

Percebe-se que existem, potencialmente, duas forças contrárias em ação, explicando a relação entre a melhoria da rede de transporte e o crescimento econômico, fazendo com que a descoberta de qual delas prevalece na realidade seja decidida empiricamente.

4 DADOS

Foram coletadas informações dos municípios de Minas Gerais para os anos de 2000, anterior à criação do ProAcesso, e de 2010, onde se espera que o eventual efeito do programa tenha se manifestado e possa ser mensurado. A variável dependente é a variação do PIB total *per capita* municipal (PIB_{it}), medida como o logaritmo da razão entre os PIBs *per capita* municipais entre 2010 e 2000. As informações de PIB e de população são obtidas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Para a construção da variável de interesse, *ProAcesso*, foi elaborada uma variável *dummy*, baseada nos dados disponibilizados pelo DER/MG. Assim, municípios que tinham as obras do ProAcesso concluídas, isto é, o grupo de tratamento, receberam o valor um. Por sua vez, os municípios cujas obras de pavimentação ainda estavam em andamento (grupo de controle) receberam o valor zero. Adicionalmente, foi usada em outras regressões, também, uma variável de intensidade (tamanho) do ProAcesso, expressa pela quantidade de quilômetros pavimentados. Nesse caso, a definição do grupo de tratamento e de controle foi a mesma.

Além da variável de interesse, a variável dependente também será explicada pelo nível de capital físico (K), nível de capital humano (H), medidas de qualidade de vida (IQV) e o Fundo de Participação dos Municípios (FPM).¹³ A escolha dessas

13. Tendo como referência a equação (1), o vetor X será composto por capital humano (H), capital físico (K), índice de qualidade de vida (IQV) e fundo de participação municipal (FPM).

variáveis explicativas é feita de acordo com a literatura de crescimento econômico. Estas variáveis também foram construídas na forma de taxas, ou seja, a razão entre seus respectivos valores de 2010 e 2000, logaritmizadas.¹⁴

A *proxy* utilizada para o capital físico foi a razão entre a quantidade de veículos automotores ligados à produção e a população, assim como em Soares (2015), e de maneira semelhante à Speight e Thompson (2006), que a utilizaram em uma análise sobre gastos com investimentos no Reino Unido. Mesmo não correspondendo a investimentos feitos diretamente pelos municípios, Soares (2015) apresenta evidências de uma forte associação linear entre o logaritmo do estoque de capital e da frota de veículos de 1950 a 2008 para o Brasil. Desta maneira, para este estudo, a variável foi construída com base na contagem feita pelo Departamento Nacional de Trânsito, referente ao número de veículos utilizados diretamente em processos produtivos, como caminhonetes, caminhões, caminhões-tratores e tratores de roda.¹⁵ Por conta da inclusão do capital físico no seu modelo, Solow (1956) mostra que o aumento da produtividade do trabalho, dado pelo acréscimo no fator capital, gera crescimento econômico. Logo, o sinal esperado do coeficiente desta variável é positivo.

Para o capital humano, seria possível utilizar algumas variáveis *proxy*, como matrículas no ensino fundamental, médio e ensino superior, índice de analfabetismo ou anos estudados (Souza, 1999). Em virtude da disponibilidade de dados em nível municipal, foi utilizada a proporção da população com, no mínimo, onze anos de estudos. A respeito dessa variável, Mincer (1958), Schultz (1964) e Becker (1964) consideram que a qualificação e o aperfeiçoamento da população, resultantes de investimentos em educação, elevam a produtividade do trabalho e, conseqüentemente, aumentam os salários dos trabalhadores e os lucros dos empresários, o que dinamiza a economia. Assim como na relação entre capital físico e crescimento econômico, para o coeficiente do capital humano também se espera uma relação positiva.

Associados às medidas de capital humano estão os aspectos da qualidade de vida. Para esta variável, construiu-se o índice de qualidade de vida (IQV), tendo como base indicadores como o percentual da população que vive em domicílios com água encanada, coleta de lixo e energia elétrica, além da taxa de homicídios por 100 mil habitantes. Estas variáveis foram extraídas do Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS) e do Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil. Glaeser, Scheinkman e Shleifer (1995) reforçam que maiores níveis do IQV levam a maiores taxas de crescimento econômico, portanto, o sinal esperado para esta variável é positivo.¹⁶

14. A fórmula para a construção das variáveis dependente e explicativa, com exceção da *dummy* ProAcesso e da quantidade de quilômetros pavimentos, pode ser dada pela seguinte razão: $\log(\text{variável } 2010/\text{variável } 2000)$.

15. Disponível em: <<https://bit.ly/3odOD9E>>. Acesso em: 5 fev. 2016.

16. A elaboração do IQV apresentou três passos, de maneira similar ao que foi feito nos trabalhos de Soares *et al.* (1999), Lemos (2001), Cunha (2005) e Castro e Lima (2016).

Além das variáveis de controle aqui já descritas, optou-se também por empregar o FPM¹⁷ na análise do crescimento econômico dos municípios mineiros. Esta variável foi construída por meio da razão entre a verba total repassada ao município e sua população. Costa, Lima e Silva (2013) reforçam a importância do repasse do fundo, principalmente para municípios pequenos, que têm a economia atrelada às atividades das prefeituras e são dependentes deste tipo de transferência. Como o repasse deste fundo está associado a faixas populacionais, conforme aumenta a população, os municípios são realocados para novas cotas de distribuições de recursos, o que tende a gerar maiores taxas de crescimento econômico (Costa, Lima e Silva, 2013). Portanto, espera-se que o coeficiente do FPM apresente também sinal positivo.

Mais informações de todas as variáveis, como unidades de medida e fonte, estão inseridas no quadro 1.

QUADRO 1
Descrição das variáveis utilizadas

Variável	Tipo de variável	Descrição	Sinal esperado	Unidades de medida	Fonte
<i>DPA</i>	Interesse	<i>Dummy ProAcesso</i>	+	DPA = 1 para o grupo de tratamento e DPA = 0 para o grupo controle	Elaboração própria com base no DER/MG
<i>TPA</i>	Interesse	Tamanho do <i>ProAcesso</i>	+	Extensão, em quilômetros, de estrada pavimentada para o grupo de tratamento e TPA=0 para o grupo de controle	Elaboração própria com base no DER/MG
<i>PIB</i>	Dependente	Variação do PIB <i>per capita</i>		Log (PIB ₂₀₁₀ /PIB ₂₀₀₀)	IBGE
<i>K</i>	Controle	Capital Físico <i>per capita</i>	+	Quantidade de veículos automotores produtivos / População	DENATRAN
<i>H</i>	Controle	Capital Humano <i>per capita</i>	+	População com, no mínimo, o ensino médio completo (11 anos de estudo) / População	IBGE
<i>IQV</i>	Controle	IQV	+	Criado em função de indicadores como o percentual da população que vive em domicílios com água encanada, coleta de lixo e energia elétrica, além da taxa de homicídios (por cem mil habitantes).	Índice Mineiro de Responsabilidade Social 2013 e Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil
<i>FPM</i>	Controle	Fundo de Participação Municipal <i>per capita</i>	+	R\$ (preços constantes de 2000) / População	Secretaria do Tesouro Nacional e IBGE

Elaboração dos autores.

17. O FPM é uma transferência constitucional repassada aos estados brasileiros e ao Distrito Federal. Este fundo é composto de 22,5% da arrecadação dos impostos sobre a renda (IR) e sobre os produtos industrializados (IPI).

Antes de apresentar os resultados referentes aos efeitos do ProAcesso no crescimento econômico dos municípios mineiros, é feita uma análise descritiva das variáveis empregadas no trabalho. A partir da tabela 1 verifica-se que, a princípio, as médias das variáveis, comparando os grupos de tratamento e de controle, apresentam-se relativamente próximas.

A tabela 2, por sua vez, realiza um teste de diferenças de médias para essas variáveis. Considerando-se a hipótese nula da diferença entre médias ser igual a zero, apenas para o fundo de participação municipal esta hipótese é rejeitada. Pode-se concluir, então, que, em média, o grupo de controle apresenta características observáveis semelhantes ao grupo de municípios tratados, podendo ser considerado um bom contrafactual.

TABELA 1
Análise descritiva das variáveis utilizadas para o grupo de tratamento e de controle

Variável	Grupo	Observação	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
PIB	Tratamento	152	0,1518	0,0858	-0,2207	0,4517
	Controle	73	0,1641	0,0887	-0,1288	0,4229
K	Tratamento	152	0,7272	0,2441	0,0005	1,7365
	Controle	73	0,7334	0,2190	0,2822	1,4844
H	Tratamento	152	0,3919	0,1728	0,0690	0,8613
	Controle	73	0,3678	0,1401	0,1390	0,6773
IQV	Tratamento	152	-0,0054	0,1193	-0,8740	0,6442
	Controle	73	-0,0240	0,1523	-0,8597	0,2629
FPM	Tratamento	152	0,5052	0,0541	0,2713	0,6302
	Controle	73	0,5245	0,0436	0,4227	0,6288

Elaboração dos autores.

Obs.: PIB – variação do PIB *per capita*; K – capital físico; H – capital humano; FPM – Fundo de Participação Municipal; IQV – Índice de Qualidade de Vida.

TABELA 2
Teste de diferenças de médias entre o grupo de tratamento e de controle

Variável	Diferença de médias	Erro-padrão	Intervalo de confiança		P-valor
PIB	-0,0123	0,0124	-0,0366	0,0120	0,3206
CF	-0,0062	0,0336	-0,0725	0,0601	0,8545
CH	0,0240	0,0232	-0,0217	0,0698	0,3017
IQV	0,0186	0,0186	-0,0181	0,0554	0,3186
FPM	-0,0192	0,0073	-0,0335	-0,0050	0,0085***

Elaboração dos autores.

Obs.: Significância: *** 1%; ** 5%; e * 10%.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados são apresentados e discutidos em duas subseções. A primeira subseção avalia o impacto do ProAcesso sobre o crescimento econômico dos municípios beneficiados pelo programa. Por sua vez, a segunda subseção traz testes de robustez com o intuito de checar os resultados obtidos.

5.1 Avaliação geral do ProAcesso sobre o crescimento econômico dos municípios mineiros

Inicialmente, estimou-se o modelo de diferenças-em-diferenças convencional por mínimos quadrados ordinários (MQO), sem controle espacial, considerando como variáveis de interesse a *dummy* ProAcesso (*DPA*) e a quantidade de quilômetros pavimentados (ou tamanho do ProAcesso – *TPA*). Os resultados estão reportados na segunda e quarta colunas da tabela 3, respectivamente (MQO1 e MQO2). Por estes modelos, percebe-se que os coeficientes das variáveis de interesse não foram significativos estatisticamente.

TABELA 3
Estimativas do modelo de diferenças-em-diferenças

Variável	MQO1	SLX1	MQO2	SLX2
Constante	-0,0504 (0,0608)	-0,0449 (0,0613)	-0,0782 (0,0610)	-0,0749 (0,0618)
<i>DPA</i>	-0,0069 (0,0122)	-0,0057 (0,0123)	- -	- -
<i>TPA</i>	- -	- -	0,0004 (0,0004)	0,0004 (0,0004)
Defasagem espacial de <i>DPA</i>	- -	-0,0095 (0,0124)	- -	- -
Defasagem espacial de <i>TPA</i>	- -	- -	- -	-0,0001 (0,0004)
Controles (<i>X</i>)	Sim	Sim	Sim	Sim
R^2	0,0835	0,0859	0,0861	0,0867
<i>N</i>	225	225	225	225

Elaboração dos autores.

Obs.: 1. Erro-padrão robusto entre parênteses. As variáveis estão em diferenças.

2. Significância: *** 1%; ** 5%; e * 10%.

Os modelos espaciais DD-SLX são reportados na terceira e quinta colunas da tabela 3 (SLX1 e SLX2). Além do controle espacial, as estimações também contaram com a correção da heterocedasticidade pela matriz de variância e covariância robusta de White.

Os resultados mostraram que os coeficientes da *DPA* e da *TPA*, após a inserção do controle espacial, mantiveram-se estatisticamente não significativos. Uma das possíveis explicações para este resultado encontra-se na execução do programa ao longo do tempo. Neste cenário, as pavimentações realizadas ao final de 2010, por exemplo, ainda não tiveram tempo suficiente para apresentar quaisquer tipos de efeitos.

Outra explicação está vinculada às externalidades geradas, que, neste caso, foram nulas, pelo acesso à rede estadual de transporte, aos pequenos municípios mineiros participantes do ProAcesso (Preston, 2001; Banister e Berechman, 2001; Nijkamp, 2004; Berechman, 2009; Lakshmanan, 2011). A inclusão à rede de transporte de pequenos municípios, neste contexto, ao mesmo tempo em que facilitou o aumento do acesso a diferentes empresas que fornecem um mesmo tipo de produto ou serviço, com preços e custos menores, também despertou a competitividade das empresas locais. Os efeitos positivos e negativos percebidos pelas externalidades podem ter acabado se compensando uns aos outros, anulando o impacto dos investimentos em infraestrutura de transportes na variação do PIB *per capita* municipal. Esta explicação está em consonância com o argumento conhecido como *two way road argument* (Preston e Holvad, 2005; United Kingdom, 1999).

Apesar de modestos quando comparados às demais magnitudes dos coeficientes de investimento em infraestrutura de transportes na literatura, como nos trabalhos de Prud'homme (1996), Finn (1993) e Amarante (2011), os resultados aqui alcançados foram relevantes de duas maneiras distintas. Em primeiro lugar, os resultados refletiram como o aumento da acessibilidade aos pequenos municípios não foi significativa, em média, devido à absorção dos efeitos pela rede de transporte estadual. Em segundo lugar, reforçaram as conclusões de Kelejian e Robinson (1997), mostrando que o coeficiente de investimento em infraestrutura (transportes) pode não ser significativo, dado o aprimoramento da estratégia empírica empregada.

5.2 Testes de robustez¹⁸

Com o intuito de se testar a robustez dos resultados obtidos foram feitos dois tipos de teste. No primeiro teste, estimaram-se modelos SLX irrestritos, considerando agora as defasagens espaciais das demais variáveis explicativas, além da defasagem espacial do ProAcesso:

$$\Delta PIB_i = \alpha + \theta \Delta DPA_i + \phi W \Delta DPA_i + \beta' \Delta X_i + \tau' W \Delta X_i + \Delta \varepsilon_i, \quad (2)$$

em que $W \Delta X_i$ denota o vetor com as defasagens espaciais das variáveis explicativas (em primeiras diferenças),¹⁹ ao passo que τ é um vetor de coeficientes a ser estimado.

18. Assim como na análise de impacto do ProAcesso, para os testes de robustez foi empregado o procedimento de Stakhovych e Bijmolt (2009) para a escolha das matrizes de defasagens espaciais.

19. O vetor de defasagens espaciais das variáveis explicativas é composto pela defasagem espacial do capital físico ($W \Delta K_i$), pela defasagem espacial do capital humano ($W \Delta H_i$), pela defasagem espacial do IQV ($W \Delta IQV_i$) e pela defasagem espacial do FPM ($W \Delta FPM_i$).

Pela tabela 4, percebe-se que, mesmo com a inclusão das defasagens espaciais das demais variáveis explicativas, os coeficientes da *DPA* e da *TPA* continuam estatisticamente não significativos. Entretanto, a variável *WDPA* apresentou significância estatística em 10%. Neste caso, o fato de algum município do entorno também ter participado do ProAcesso reduz o crescimento econômico local.

TABELA 4
Estimações de modelos DD-SLX irrestritos

Variável	SLX3	SLX4
Constante	0,0670 (0,0844)	0,0539 (0,0866)
<i>DPA</i>	0,0033 (0,0119)	- -
<i>TPA</i>	- -	0,0004 (0,0004)
Defasagem espacial de <i>DPA</i>	-0,0210* (0,0121)	- -
Defasagem espacial de <i>TPA</i>	- -	-0,0006 (0,0004)
Controles (<i>X</i>)	Sim	Sim
Defasagens espaciais dos controles (<i>WX</i>)	Sim	Sim
<i>R</i> ²	0,1857	0,1874
<i>N</i>	225	225

Elaborado dos autores.

Obs.: 1. Erro-padrão robusto entre parênteses. As variáveis estão em diferenças.

2. Significância: *** 1%; ** 5%; e * 10%.

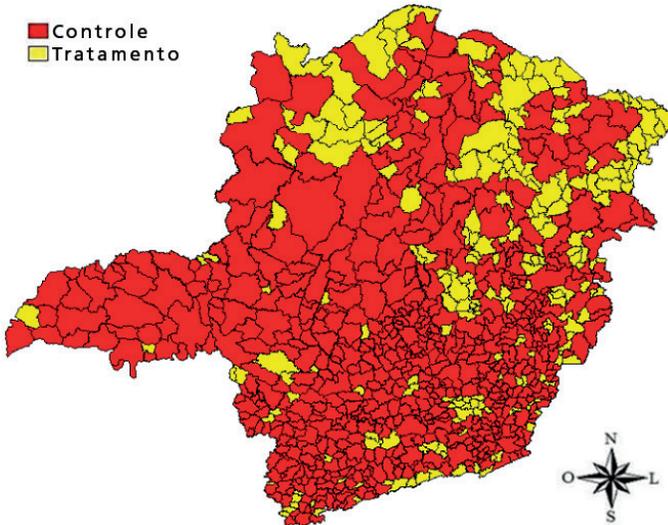
Por fim, no segundo teste de robustez, foram consideradas duas diferentes técnicas de pareamento, a saber, *kernel* e *n* vizinhos mais próximos.²⁰ A técnica de pareamento por *kernel* é tida como uma das mais recomendadas na literatura, uma vez que é construído um contrafactual para o grupo de tratamento em que há a ponderação de todas as observações do grupo de controle. O estimador de *kernel* também é responsável por apresentar a menor variância dos parâmetros, de maneira comparativa, entre os demais estimadores de pareamento (Becker e Ichino, 2002). Entretanto, o pareamento por *kernel* ainda deixa a possibilidade de haver contaminação de alguns municípios do grupo de controle pela implantação do ProAcesso em municípios próximos, podendo violar o pressuposto SUTVA. Por esse motivo, além da estimação do modelo DD pareado por MQO, foi

20. Para a realização dos pareamentos foram usadas características como tamanho da população e do IDH, referentes ao ano de 2000, da mesma forma como foram escolhidos os municípios participantes do grupo de tratamento pelo estado de Minas Gerais. Adicionalmente, optou-se por também incluir o PIB *per capita* para o ano de 2000.

necessário estimar o modelo espacial DD-SLX pareado tanto para a variável *dummy* de tratamento quanto para a variável-dose do tratamento (SLX5 e SLX6). O grupo de tratamento foi composto por 225 municípios e o grupo de controle, por sua vez, foi formado por 628 municípios (figura 3).

FIGURA 3

Disposição geográfica dos municípios dos grupos de controle e tratamento após o pareamento por *kernel* – Minas Gerais



Elaborado dos autores.

A tabela 5 mostra que, novamente, ambos os coeficientes das variáveis de interesse (DPA e TPA) continuaram sendo estatisticamente não significativos para os modelos DD-SLX com pareamento por *kernel*. Este resultado reforça que, mesmo considerando todos os municípios atendidos pelo ProAcesso no grupo de tratamento e realizando o pareamento por *kernel* para a formação do grupo de controle, a inserção dos municípios tratados à rede de transporte estadual fez com que os efeitos de externalidades positivas sejam contrabalanceados pelos efeitos de externalidades negativas, anulando-se.

TABELA 5

Estimações do modelo DD-SLX com pareamento por *kernel*

Variável	MQ03	SLX5	MQ04	SLX6
Constante	0,1396*** (0,0047)	0,1346*** (0,0058)	0,1399*** (0,0045)	0,1356*** (0,0052)
DPA	0,0162* (0,0091)	0,0096 (0,0102)	-	-

(Continua)

(Continuação)

Variável	MQ03	SLX5	MQ04	SLX6
<i>TPA</i>	-	-	0,0006**	0,0003
	-	-	(0,0003)	(0,0003)
Defasagem espacial de <i>DPA</i>	-	0,0037	-	-
	-	(0,0025)	-	-
Defasagem espacial de <i>TPA</i>	-	-	-	0,0001
	-	-	-	(0,0000)
R^2	0,0037	0,0062	0,0048	0,0079
N	853	853	853	853

Elaboração dos autores.

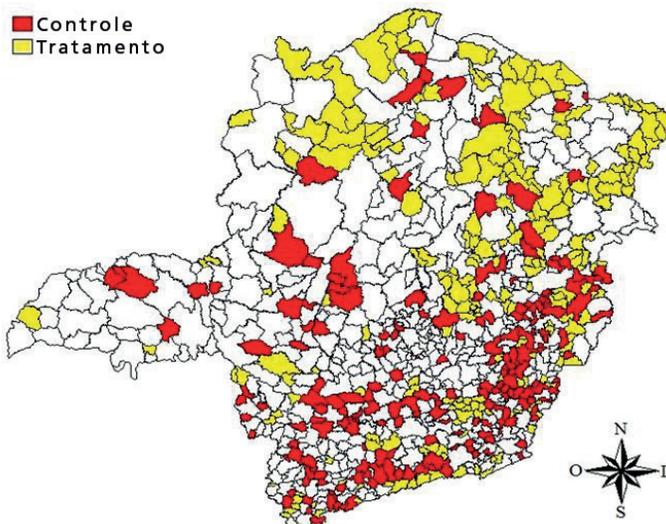
Obs.: 1. Erro-padrão robusto entre parênteses. As variáveis estão em diferenças.

2. Significância: *** 1%; ** 5%; e * 10%.

A segunda técnica de pareamento adotada foi a de n vizinhos mais próximos. Desta maneira, o grupo de tratamento foi formado por 225 municípios (todos os participantes do ProAcesso) e o de controle por 192 municípios (figura 4). Note que, com essa técnica de pareamento, vários municípios do grupo de controle estão geograficamente próximos de municípios do grupo de tratamento, fazendo com que a ameaça de contaminação dos municípios de controle pelos municípios tratados seja mais elevada nesse caso.

FIGURA 4

Disposição geográfica dos municípios dos grupos de controle e tratamento após o pareamento por n vizinhos – Minas Gerais



Elaborado dos autores.

A estimação dos modelos de diferenças-em-diferenças por MQO mostrou que os coeficientes das variáveis de interesse *DPA* e *TPA* revelaram-se estatisticamente significativos. Mesmo após o controle da dependência espacial, por meio de modelos do tipo SLX, esses coeficientes continuaram estatisticamente significativos (tabela 6). Um possível motivo talvez seja que as externalidades espaciais de transporte levam à violação do pressuposto SUTVA, contaminando o grupo de controle, o que provoca prejuízos à identificação do efeito de tratamento.

TABELA 6
Estimações do modelo DD-SLX com o pareamento por *n* vizinhos mais próximos

Variável	MQO5	SLX7	MQO6	SLX8
Constante	0,0693*** (0,0056)	0,0711*** (0,0089)	0,0873*** (0,0051)	0,0785*** (0,0065)
<i>DPA</i>	0,0865*** (0,0077)	0,0864*** (0,0077)	- -	- -
<i>TPA</i>	- -	- -	0,0020*** (0,0002)	0,0020*** (0,0002)
Defasagem espacial do <i>DPA</i>	- -	-0,0011 (0,0043)	- -	- -
Defasagem espacial do <i>TPA</i>	- -	- -	- -	0,0003** (0,0002)
<i>R</i> ²	0,2344	0,2345	0,1625	0,1720
<i>N</i>	417	417	417	417

Elaboração dos autores.

Obs.: 1. Erro-padrão robusto entre parênteses. As variáveis estão em diferenças.

2. Significância: *** 1%; ** 5%; e * 10%.

Levando em consideração a maneira como foram conduzidos os testes de robustez, os resultados obtidos mostram a importância da definição de um bom contrafactual ao grupo de tratamento em uma análise de impacto de uma política pública, principalmente na presença de uma dependência espacial que pode vir a contaminar o grupo de controle.

Com isso, percebe-se que existe sensibilidade dos resultados à forma como é definido o pareamento. Ao se usar o critério *n* vizinhos mais próximos, estima-se a influência mais localizada do ProAcesso, com a possibilidade de forte contaminação do grupo de controle pela implementação do programa no município vizinho, mostrando-se que este efeito do programa é positivo. Quando se adota o critério de *kernel* no pareamento, dando um peso a todos os municípios do grupo de controle, a fim de que captar a ideia de externalidades de rede de transporte e com uma contaminação mais fraca desse grupo de controle, o impacto do ProAcesso no crescimento econômico de Minas Gerais inexistente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo, buscou-se avaliar o impacto do ProAcesso sobre o crescimento econômico dos 225 municípios mineiros beneficiados. Os resultados obtidos mostraram que o impacto do ProAcesso sobre o crescimento econômico dos municípios mineiros pertencentes ao grupo de tratamento não foi estatisticamente significativo. Um dos possíveis motivos para este resultado pode estar vinculado à forma de implementação gradual do programa ao longo do tempo. Neste caso, as pavimentações feitas mais próximas ao ano de análise de 2010 ainda não tiveram tempo suficiente para surtir efeito. Considera-se, também, a possibilidade de que os efeitos de externalidades positivos e negativos existentes da inclusão dos municípios tratados na rede de transporte estadual acabam por compensar uns aos outros, anulando o impacto do ProAcesso na variação do PIB *per capita* destes municípios. Conforme Preston e Holvad (2005), este resultado está em consonância com o *two way road argument*. Este argumento salienta que projetos com a função de interligar regiões periféricas a regiões centrais podem apresentar efeitos distributivos contrários aos desejados pelo planejador central, quando há transferência de renda da periferia para o centro.

Os resultados dos modelos estimados mostram aos avaliadores de políticas públicas a importância da definição de um bom contrafactual ao grupo de tratamento, respaldado tanto teórica quanto empiricamente.

Com o intuito de validar os resultados encontrados neste artigo, também foram feitos testes de robustez para avaliar a sensibilidade do impacto do ProAcesso. Na presença da violação do pressuposto SUTVA, a adoção de modelos de diferenças-em-diferenças pareado não parece ser uma boa ideia por conta da contaminação do grupo de controle pelo tratamento concedido às regiões vizinhas. Com a técnica de pareamento *kernel*, ao se construir um contrafactual para o grupo de tratamento em que há a ponderação de todas as observações do grupo de controle, a contaminação deste grupo de controle é menor devido à diluição do contágio, uma vez que haverá outras regiões de controle que não serão contaminadas. Por sua vez, a técnica de pareamento de *n* vizinhos mais próximos mostra-se muito sensível à contaminação do grupo de controle pela política sendo avaliada, visto que, pela própria mecânica da técnica, ao procurar as regiões de controle mais próximas das regiões tratadas, faz com que estas regiões de controle fiquem mais sujeitas ao contágio em virtude da sua proximidade com aquelas últimas.

REFERÊNCIAS

AGÉNOR, P.-R.; MORENO-DODSON, B. **Public infrastructure and economic growth: new channels and policy implications**. Washington: World Bank, Nov. 2006. (Working Paper, n. 4064).

AMARANTE, A. de. **Ensaio sobre economia regional e urbana**. 2011. 127 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

ANTT – AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. **Dados abertos**. ANTT, [s.d.]. Disponível em: <<https://bit.ly/3gdR6fK>>. Acesso em: 1 abr. 2015.

ANSELIN, L. **Spatial econometrics: methods and models**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988.

ASCHAUER, D. A. Is public expenditure productive? **Journal of Monetary Economics**, v. 23, n. 2, p. 177-200, Mar. 1989.

BANISTER, D.; BERECHMAN, Y. Transport investment and the promotion of economic growth. **Journal of Transport Geography**, v. 9, n. 3, p. 209-218, Sept. 2001.

BARRETO, R. C. S. **Desenvolvimento regional e convergência de renda nos municípios do estado do Ceará**. 2007. 191 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

BECKER, G. S. **Human capital: a theoretical and empirical analysis, with special reference to education**. 1st ed. New York: Columbia University Press, 1964.

BECKER, S. O.; ICHINO, A. Estimation of average treatment effects based on propensity scores. **The Stata Journal**, v. 2, n. 4, p. 358-377, Dec. 2002.

BERECHMAN, J. **The evaluation of transportation investment projects**. New York: Routledge, 2009.

CHAGAS, A. L. S.; AZZONI, C. R.; ALMEIDA, A. N. A spatial difference-in-differences analysis of the impact of sugarcane production on respiratory diseases. **Regional Science and Urban Economics**, v. 59, p. 24-36, July 2016.

CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. **Microeconomics: methods and applications**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2005.

CANNING, D.; FAY, M. **The effect of transportation networks on economic growth**. New York: Columbia University, May 1993. (Discussion Paper, n. 653a).

CARMIGNANI, F. The road to regional integration in Africa: macroeconomic convergence and performance in Comesa. **Journal of African Economies**, v. 15, n. 2, p. 212-250, June 2006.

CASTRO, L. S.; LIMA, J. E. A soja e o estado do Mato Grosso: existe alguma relação entre o plantio da cultura e o desenvolvimento dos municípios? **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 10, n. 2, p. 177-198, 2016.

CESAR, R. V. **Geografia de acessibilidade rodoviária em Minas Gerais**: avaliação de impactos espaciais do “ProAcesso”. 2010. 258 f. Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

COSTA, R. F. R. da.; LIMA, F. S. de.; SILVA, D. O. da. Política fiscal local e crescimento econômico: um estudo em painel para os municípios nordestinos. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 44, n. 1, p. 93-111, 2013.

CRUZ, A. C. da. **Os efeitos dos gastos públicos em infraestrutura e capital humano na renda per capita e na pobreza no Brasil**. 2010. 119 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

CUNHA, N. R. S. **A intensidade da exploração agropecuária na região dos cerrados e potencial de degradação ambiental**. 2005. 181 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Economia Rural, Programa de Pós-graduação em Economia Aplicada, Viçosa, 2005.

DELGADO, M. S.; FLORAX, R. J. G. M. Difference-in-differences techniques for spatial data: local autocorrelation and spatial interaction. **Economics Letters**, v. 137, p. 123-126, Dec. 2015.

DENO, K. T. The effect of public capital on U. S. manufacturing activity: 1970 to 1978. **Southern Economic Journal**, v. 55, n. 2, p. 400-411, Oct. 1988.

DIAS, L. R. de S.; SIMÕES, R. F. Infraestrutura de transportes e desenvolvimento econômico: um estudo do ProAcesso em Minas Gerais. In: SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, 15., 2012. Diamantina, Minas Gerais. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2012.

ELHORST, J. P. Dynamic spatial panels: models, methods, and inferences. **Journal of Geographical Systems**, v. 14, p. 5-28, 2011.

ESTADO DE MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Transportes e Obras Públicas. **Plano estratégico de logística de transportes**. Belo Horizonte: SETOP, 2007.

ESTADO DE MINAS GERAIS. **Programas e ações do governo**: ProAcesso. Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <<https://bit.ly/3KYrUbf>>. Acesso em: 28 set. 2014.

ESTADO DE MINAS GERAIS. **Rodovias**. Belo Horizonte, [s.d.]. Disponível em: <<https://bit.ly/3Hj8Cv1>>. Acesso em: 10 jun. 2015.

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

FERREIRA, P. C.; MALLIAGROS, T. G. Impactos produtivos de infraestrutura no Brasil, 1950-1995. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 2, p. 315-338, ago. 1998.

FINN, M. G. Is all government capital productive? **Economic Quarterly**, v. 79, n. 4, p. 53-80, 1993.

FOURIE, J. Economic infrastructure: a review of definitions, theory and empirics. **South African Journal of Economics**, v. 74, n. 3, p. 530-556, Sept. 2006.

GLAESER, E. L.; SCHEINKMAN, J. A.; SHLEIFER, A. **Economic growth in a cross-section of cities**. Cambridge, U.S.: National Bureau of Economic Research, Feb. 1995. (Working Paper, n. 5013).

GIBBONS, S.; OVERMAN, H. G. Mostly pointless spatial econometrics? **Journal of Regional Science**, v. 52, n. 2, p. 172-191, May 2012.

GUIMARÃES, P. M. **Dois ensaios sobre a questão da convergência de renda no Brasil**. 2012. 60 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Economia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.

HOLTZ-EAKIN, D. Public-sector capital and the productivity puzzle. **The Review of Economics and Statistics**, v. 76, n. 1, p. 12-21, 1994.

KELEJIAN, H. H.; ROBINSON, D. P. Infrastructure productivity estimation and its underlying econometric specifications: a sensitivity analysis. **Papers in Regional Science**, v. 76, n. 1, p. 115-131, 1997.

KRUGMAN, P. R. **Geography and trade**. Cambridge, United States: MIT Press, 1991.

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

LEMOES, J. J. S. Indicadores de degradação no Nordeste sub-úmido e semiárido. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 39., 2010, Recife, Pernambuco. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2001.

LESAGE, J. P.; PACE, R. K. **Introduction to spatial econometrics**. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC, 2009.

MALLIAGROS, T. G. **O impacto da infraestrutura sobre o crescimento da produtividade do setor privado e do produto brasileiro: análise empírica e evolução histórica**. 1997. Dissertação (Mestrado) – Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 1997.

MARTIN, W. The impact of institutional structures on transport infrastructure performance: a cross-national comparison on various indicators. **European Journal of Transport and Infrastructure Research**, v. 1, n. 2, p. 169-196, 2001.

MINCER, J. Investment in human capital and personal income distribution. **Journal of Political Economy**, v. 66, n. 4, p. 281-302, Aug. 1958.

MUNNELL, A. H. Why has productivity declined? Productivity and public investment. **New England Economic Review**, p. 3-22, 1992.

MUNNELL, A. H.; COOK, L. How does public infrastructure affect regional economic performance? **New England Economic Review**, p. 11-33, 1990.

NIJKAMP, P. **Transport system and policy**. Cheltenham: Edward Elgar, 2004.

OLIVEIRA, D. C. de. **ProAcesso** – obras de pavimentação de rodovias como fator indutor de desenvolvimento econômico e social. 2010. 21 f. Monografia (Mestrado profissional) – Centro Universitário UMA, Belo Horizonte, 2010.

PEREIRA, A. M; ROCA-SAGALES, O. Spillover effects of public capital formation: evidence from the Spanish regions. **Journal of Urban Economics**, v. 53, n. 2, p. 238-256, Mar. 2003.

PEREIRA, A. M.; ANDRAZ, J. M. Public investment in transportation infrastructures and industry performance in Portugal. **Journal of Economic Development**, v. 32, n. 1, p. 1-20, 2007.

PRESTON, J. Integrating transport with socio-economic activity - a research agenda for the new millennium. **Journal of Transport Geography**, v. 9, n. 1, p. 13-24, Mar. 2001.

PRESTON, J; HOLVAD, T. **Road transport and additional economic benefits: deliverable D1** – a review of the empirical evidence on the additional benefits of road investment. Oxford: Transport Studies Unit/University of Oxford, 2005.

PRUD'HOMME, R. Assessing the role of infrastructure in France by means of regionally estimated production functions. *In*: BATTEN, D. F.; KARLSSON, C. (Ed.). **Infrastructure and the complexity of economic development**. Berlin: Springer, 1996.

ROCHA, F.; GIUBERTI, A. C. Composição do gasto público e crescimento econômico: um estudo em painel para os estados brasileiros. **Economia Aplicada**, v. 11, n. 4, p. 463-485, 2007.

RUBIN, D. B. Assignment to a treatment group on the basis of a Covariate. **Journal of Educational Statistics**, v. 2, n. 1, p. 1-26, 1977.

UNITED KINGDOM. **Transport and the economy: full report**. London: Standing Advisory Committee on Trunk Road Assessment, 1999.

SCHULTZ, T. W. **O valor econômico da educação**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1964.

SHAH, A. Dynamics of public infrastructure, industrial productivity and profitability. **The Review of Economics and Statistics**, v. 74, n. 1, p. 28-36, 1992.

SOARES, A. C. L. G. *et al.* Índice de desenvolvimento municipal: hierarquização dos municípios do Ceará no ano de 1997. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, n. 97, p. 71-89, 1999.

SOARES, T. C. **Uma proposta de avaliação da eficiência ambiental dos municípios brasileiros**. 2015. 166 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

SOLOW, R. M. A contribution to the theory of economic growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 70, n. 1, p. 65-94, 1956.

SOUZA, M. R. P. de. Análise da variável escolaridade como fator determinante do crescimento econômico. **Revista da FAE**, v. 2, n. 3, p. 47-56, set.-dez., 1999.

SPEIGHT, A. E. H.; THOMPSON, P. Is investment time irreversible? Some empirical evidence for disaggregated UK manufacturing data. **Applied Economics**, 38, n. 19, p. 2265-2275, 2006.

STAKHOVYCH, S.; BIJMOLT, T. H. A. Specification of spatial models: a simulation study on weights matrices. **Papers in Regional Science**, v. 88, n. 2, p. 389-408, June 2009.

STURM, J.-E.; JACOBS, J.; GROOTE, P. Output effects of infrastructure investment in the Netherlands, 1853-1913. **Journal of Macroeconomics**, v. 21, n. 2, p. 355-380, 1999.

VEGA, S. H.; ELHORST, J. P. The SLX model. **Journal of Regional Science**, v. 55, n. 3, p. 339-363, June 2015.

WORLD BANK. **Infrastructure at the crossroads: lessons from 20 years of World Bank experience**. Washington: World Bank, 2006.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à econometria: uma abordagem moderna**. 4. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ALMEIDA, E. S. **Econometria espacial aplicada**. Campinas: Alínea, 2012.

DUBÉ, J. *et al.* A spatial difference-in-differences estimator to evaluate the effect of change in public mass transit systems on house prices. **Transportation Research Part B**, v. 64, p. 24-40, June 2014.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de método de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2007.

APÊNDICE A

QUADRO A.1 Resumo dos trabalhos empíricos revisados

Autor	Unidades geográficas	Período	Tipo de estimador	Controle espacial?	Controle de efeitos fixos?	Controle de simultaneidade?	Medida de infraestrutura	Resultados
Deno (1988)	Estados Unidos	1970-1978	MQO	Não	Não	Não	Desagregação dos investimentos em capital no setor público para transportes.	Políticas públicas aliadas à pauta de transportes atuam como ferramentas para o crescimento regional – elasticidade de 0,31 para estradas.
Aschauer (1989)	Estados Unidos	1949-1985	MQO	Não	Não	Não	Desagregação dos investimentos em capital no setor público para transportes.	Efeitos do capital público são positivos em relação à infraestrutura – elasticidade total de 0,24.
Munnell e Cook (1990)	Estados Unidos	1970-1986	MQO	Não	Não	Não	Desagregação dos investimentos em capital no setor público para transportes.	Efeitos do capital público são positivos em relação à infraestrutura – autoestradas, água e esgoto.
Shah (1992)	México	1970-1987	MQO	Não	Não	Não	Desagregação dos investimentos em capital no setor público para transportes.	Apesar de pequenos, os efeitos de investimento em infraestrutura observados foram positivos.
Prud'homme (1996)	França	1981-1988	MQO	Não	Não	Não	Desagregação dos investimentos em capital no setor público para transportes.	A elasticidade encontrada (0,08) indicou que o investimento em infraestrutura de transportes agiu de maneira positiva no crescimento econômico das regiões francesas.
Canning e Fay (1993)	96 países	1960-1985	MQO/MQ2E	Não	Sim	Sim	Quilômetros de estradas pavimentadas e ferrovias.	A infraestrutura de transportes apresentou taxas de retorno moderadas para países desenvolvidos e subdesenvolvidos, enquanto em países em desenvolvimento as taxas foram elevadas.
Firm (1993)	Estados Unidos	1950-1989	GMM	Não	Não	Sim	Cômputo dos gastos do governo em rodovias, ruas, pontes, túneis, viadutos, iluminação e associação e estruturas de controle de erosão.	Investimentos em transportes, sobretudo na construção de estradas, foram significativamente produtivos com elasticidade de 0,16.

(Continua)

(Continuação)

Autor	Unidades geográficas	Período	Tipo de estimador	Controle espacial?	Controle de efeitos fixos?	Controle de simultaneidade?	Medida de infraestrutura	Resultados
Ferreira (1996)	Brasil	1970-1993	Vetor de cointegração	Não	Não	Não	Séries de investimento e de medidas físicas do setor de transportes.	Detectaram que transportes e energia elétrica influenciam fortemente o PIB, por intermédio da elasticidade renda.
Malliaros (1997)	Brasil	1950-1995	Vetor de cointegração	Não	Não	Não	Séries de investimento e de medidas físicas do setor de transportes.	Detectaram que transportes e energia elétrica influenciam fortemente o PIB, por intermédio da elasticidade renda.
Kélejian e Robinson (1997)	Estados Unidos	1969-1986	Vários estimadores	Sim	Sim	Sim	Computada de diferentes maneiras.	Foi visto que a produtividade da infraestrutura regional envolveu <i>spillovers</i> espaciais relativos a variáveis observáveis e aos termos de erro. Também houve indicação de que estimativas dos coeficientes foram muito sensíveis às especificações dos modelos.
Ferreira e Malliaros (1998)	Brasil	1950-1995	Vetor de cointegração	Não	Não	Não	Séries de investimento e de medidas físicas do setor de transportes.	Detectaram que transportes e energia elétrica influenciam fortemente o PIB, por intermédio da elasticidade renda.
Sturm, Jacobs e Groote (1999)	Holanda	1853-1913	VAR	Não	Não	Não	Gastos com as ferrovias principais, as pequenas ferrovias, os bondes urbanos, os canais, rios navegáveis, portos, docas e as estradas pavimentadas.	Evidência de um impacto positivo no investimento em infraestrutura de transportes e o crescimento do PIB. Os efeitos encontrados, neste caso, foram de curto e médio prazos.
Pereira e Roca-Sagales (2003)	Espanha	1970-1995	VAR	Não	Não	Não	Montante destinado às estradas, portos, aeroportos e ferrovias.	Capital instalado na região de análise e fora da região foram relevantes, com destaque para a pauta de transportes.
Pereira e Andraz (2007)	Portugal	1976-1998	VAR	Não	Não	Não	Gastos em estradas nacionais, estradas municipais, portos, aeroportos e ferrovias.	Investimento público tem sido um instrumento relevante para melhorar o desempenho econômico português, no longo prazo.
Rocha e Giuberti (2007)	Estados brasileiros	1986-2002	Panel	Não	Sim	Sim	Gastos públicos com transportes/gastos totais.	Despesas com transporte apresentaram coeficientes positivos e estatisticamente significantes. Além disto, o valor do coeficiente para estados considerados menos desenvolvidos foi maior.

(Continua)

(Continuação)

Autor	Unidades geográficas	Período	Tipo de estimador	Controle espacial?	Controle de efeitos fixos?	Controle de simultaneidade?	Medida de infraestrutura	Resultados
Autor	Unidades geográficas	Período	Tipo de estimador	Controle espacial?	Controle de efeitos fixos?	Controle de simultaneidade?	Medida de infraestrutura	Resultados
Barreto (2007)	Ceará	1996-2003	Dados em painel espacial	Sim	Sim	Sim	Rede rodoviária pavimentada relativa à área do município.	O modelo econométrico de convergência condicional mostrou que o crescimento do PIB <i>per capita</i> foi afetado negativamente pelas variações de infraestrutura
Cruz (2010)	Brasil	1980-2008	Equações simultâneas (GMM)	Não	Não	Sim	Quilômetros pavimentados no Brasil.	Entre os vários componentes de infraestrutura, a qualidade das estradas afetou o rendimento <i>per capita</i> e a produtividade da economia (PIF), o que de forma indireta, leva a inclusão social
Amarante (2011)	Região Sul do Brasil	1970-2008	Dados em painel	Não	Sim	Sim	Idade das rodovias.	Taxas de crescimento adicionais do PIB e das atividades econômicas do grupo de adjacentes e do grupo de cortados pelas estradas interestaduais foram maiores que a média, quando comparadas aos municípios não tratados pelas rodovias federais, o que ressalta o papel positivo do investimento em infraestrutura de transportes
Guimarães (2012)	Abordagem multinível no Brasil	1999-2005	Modelos hierárquicos espaciais	Sim	Sim	Sim	Quilômetros de rodovias pavimentadas.	O estoque de infraestrutura (rodoviária) foi uma variável condicional relevante na equação de convergência.
Dias e Simões (2012)	Municípios de Minas Gerais	2002-2010	Diferenças em diferenças	Não	Sim	Sim	Municípios participantes do ProAcesso.	Detectaram que, pelos investimentos revertidos do ProAcesso, setores que vendem para outras localidades e compram insumos produzidos em outras localidades foram impactados positivamente, enquanto o setor de serviços foi impactado negativamente.

Elaboração dos autores.

Obs.: ProAcesso – Programa de Pavimentação de Ligações e Acessos aos Municípios; PIB – produto interno bruto.

QUADRO A.2
Situação das obras do ProAcesso nos municípios mineiros (31 maio 2010)

Município beneficiado	Rodovia	Extensão (km)	Situação em 31 de maio de 2010	Município beneficiado	Rodovia	Extensão (km)	Situação em 31 de maio de 2010
Águas Formosas	MG105	20,0	Concluída	Campo Azul	Municipal	42,0	Em andamento
Alagoa	Municipal	36,5	Em andamento	Caparaó	Municipal	11,8	Concluída
Albertina	Municipal	12,6	Em andamento	Capela Nova	MG275	27,4	Concluída
Alto Rio Doce	MG132	22,9	Em andamento	Capitão Andrade	LMG766	25,9	Concluída
Alvarenga	Municipal	50,7	Em andamento	Carai	MGC342	26,3	Concluída
Alvorada Minas	Municipal	15,4	Concluída	Carrancas	MG451	25,9	Concluída
Angelândia	Municipal	26,0	Concluída	Catuti	Municipal	11,6	Concluída
Antônio Prado Minas	Municipal	13,0	Concluída	Cedro Abaeté	MGC352	34,1	Em andamento
Aracitaba	Acesso	8,0	Concluída	Chapada Gaúcha	LMG608	94,5	Em andamento
Aricanduva	Municipal	23,3	Concluída	Chapada Norte	BR367	20,0	DNIT
Bandeira	LMG630	21,7	Em andamento	Chiador	Municipal	16,7	Em andamento
Barão Monte Alto	Municipal	13,0	Concluída	Cipotânea	MG132	16,3	Em andamento
Belmiro Braga	Acesso	18,0	Concluída	Claraval	MG344	25,3	Concluída
Berilo	Municipal	16,3	Em andamento	Comercinho	LMG650	41,2	Em andamento
Berizal	LMG626 Municipal	65,2	Concluída	Conceição Ipanema	Municipal	10,0	Concluída
Bertópolis	LMG682	19,4	Em andamento	Conceição Mato Dentro	MG010	62,3	Concluída
Bias Fortes	MG135	50,6	Em andamento	Conceição Pedras	Municipal	13,6	Em andamento
Bocaina Minas	Municipal	23,0	Concluída	Córego Marinho	Municipal	30,0	Concluída
Bom Jesus Penha	BR265	27,4	Em andamento	Congonhas Norte	Municipal	43,4	Em andamento
Bom Repouso	LMG884	19,0	Concluída	Consolação	Municipal	18,8	Concluída
Bonito Minas	Municipal	34,3	Concluída	Cordislândia	MGC267	20,4	Em andamento
Botumirim	LMG655 Municipal	51,8	Em andamento	Coroaçá	MG314	18,4	Em andamento

(Continua)

(Continuação)

Município beneficiado	Rodovia	Extensão (km)	Situação em 31 de maio de 2010	Município beneficiado	Rodovia	Extensão (km)	Situação em 31 de maio de 2010
Brás Pires	MG124	21,9	Concluída	Córrego Novo	Municipal	12,5	Concluída
Braúnas	MG232	25,7	Concluída	Crisólita	MG105	30,0	Concluída
Cabeceira Grande	MG188 Municipal	57,5	Em andamento	Cristália	MG307	17,4	Concluída
Cachoeira Pajeú	LMG632	14,1	Concluída	Cruzeiro Fortaleza	LMG737	22,0	Concluída
Camacho	MG164	20,6	Concluída	Cuparaque	MG422 LMG774	19,4	Em andamento
Desterro Entre Rios	MG270	34,5	Concluída	Guaraciama	Municipal	21,0	Concluída
Desterro Melo	MGC265	30,0	Concluída	Ibitacatu	Municipal	16,0	Concluída
Divinésia	MG124	16,2	Concluída	Ibiraci	MG344	27,0	Concluída
Divisópolis	LMG610/614	41,0	Concluída	Icarai Minas	Municipal	32,3	Concluída
Dom Bosco	Municipal BR251	37,3	Concluída/DNIT	Imbé Minas	Municipal	22,0	Em andamento
Dom Joaquim	MG010/229	29,8	Em andamento	Indaiabira	Municipal LMG602	39,7	Concluída
Dom Vicoso	Municipal	20,0	Concluída	Ingaí	Municipal	5,1	Concluída
Dores Guanhães	MG232	15,0	Concluída	Itabirinha	MG417	27,3	Concluída
Dores Turvo	MG280	13,0	Concluída	Itacambira	MG308	59,3	Em andamento
Doresópolis	LMG824	23,0	Concluída	Itaipé	LMG694	21,1	Concluída
Douradoquara	MGC352	27,6	Concluída	Itambé Mato Dentro	Municipal	44,3	Em andamento
Durandé	MG108	8,9	Concluída	Itanhomi	LMG766	16,0	Concluída
Felício Santos	MG317	16,5	Concluída	Jadinto	MGC367	51,0	DNIT
Felisburgo	MG205 MG105	36,6	Em andamento	Jenipapo Minas	Municipal	13,6	Concluída
Formoso	MG400	122,9	Em andamento	Joanésia	MG232	13,7	Concluída
Francisco Badaró	LMG676/678	43,9	Concluída	Jordânia	LMG634	74,5	Concluída
Francisco Dumont	MG208	33,3	Concluída	José Gonçalves Minas	Municipal LMG677	42,9	Concluída
Franciscópolis	Municipal	18,3	Concluída	Josenópolis	Municipal	25,8	Em andamento
Frei Gaspar	MGC342	26,0	Concluída	Juvenília	MGC030	28,2	Em andamento

(Continua)

(Continuação)

Município beneficiado	Rodovia	Extensão (km)	Situação em 31 de maio de 2010	Município beneficiado	Rodovia	Extensão (km)	Situação em 31 de maio de 2010
Fiel Lagonegro	Municipal	10,2	Concluída	Ladainha	LMG710	28,6	Concluída
Fronreira Vales	MGC105	26,7	Em andamento	Lagoa Grande	Municipal	29,0	Concluída
Fruita Leite	LMG626	19,5	Concluída	Lagoa Patos	LMG656	31,7	Em andamento
Gemeleiras	Municipal	41,2	Concluída	Lajinha	MG108	22,4	Concluída
Goiabeira	LMG774	25,5	Concluída	Lamim	Municipal	10,4	Concluída
Gonçalves	Municipal	12,7	Concluída	Leandro Ferreira	LMG801	17,1	Concluída
Grão Mogol	MGC307 Acesso	52,5	Concluída	Leme Prado	Municipal LMG677	39,6	Concluída
Grupiara	LMG742	32,3	Concluída	Limeira Oeste	Ligação	33,9	Concluída
Luisburgo	Municipal	25,3	Concluída	Pai Pedro	Municipal	25,0	Em andamento
Luminárias	MGC354	36,6	Concluída	Palmópolis	Municipal	29,8	Em andamento
Machacalis	LMG682	25,4	Concluída	Passa Vinte	Municipal	25,0	Em andamento
Malacacheta	MG217	42,0	Concluída	Passabém	Municipal	7,6	Concluída
Mamonas	Municipal	5,8	Concluída	Patis	Municipal	16,0	Concluída
Marilac	MGC451	31,1	Concluída	Paulistas	MG117	26,6	Concluída
Marmelópolis	Municipal	19,0	Contratada	Pavão	MG409	29,8	Concluída
Mata Verde	Municipal	59,6	Em andamento	Pedra Bonita	Municipal	25,7	Concluída
Mesquita	MGC232	20,7	Concluída	Pedra Dourada	Ligação	13,4	Concluída
Miravânia	Municipal	66,4	Em andamento	Pedro Teixeira	Municipal	14,3	Em andamento
Monjolos	MG220	13,6	Em andamento	Pescador	MG311	20,8	Concluída
Montalvânia	MGC135	65,1	DNIT	Piedade Gerais	Municipal	18,1	Concluída
Monte Formoso	Municipal	39,2	Concluída	Pingo-D'Água	Municipal	39,9	Em andamento
Montezuma	Municipal	32,3	Concluída	Pintópolis	MG402	47,9	Concluída
Morro Pilar	MGC232	21,5	Contratada	Pirajuba	Ligação	27,0	Concluída
Munhoz	Municipal	21,0	Concluída	Pocrane	MG108	13,2	Concluída

(Continua)

(Continuação)

Município beneficiado	Rodovia	Extensão (km)	Situação em 31 de maio de 2010	Município beneficiado	Rodovia	Extensão (km)	Situação em 31 de maio de 2010
Nacip Raydan	LMG744	8,8	Concluída	Ponto Chique	Municipal	35,0	Em andamento
Natalândia	LMG662/664	47,3	Em andamento	Presidente Bernardes	Municipal	14,4	Concluída
Ninheira	Municipal	29,1	Em andamento	Presidente Kubitschek	Municipal	5,3	Concluída
Nova Belém	Municipal M/G311	28,5	Concluída	Riachinho	MG181	38,4	Concluída
Nova Módica	MG311	18,6	Concluída	Rio Espera	Municipal	7,0	Concluída
Novo Cruzeiro	LMG694	30,0	Concluída	Rio Pardo Minas	Municipal	45,7	Concluída
Novo Oriente Minas	MG409	47,7	Concluída	Rio Prado	MG205	22,9	Concluída
Novorizonte	Municipal	19,6	Concluída	Rio Preto	MG353	22,1	Concluída
Oratórios	LMG826	11,1	Concluída	Rio Vermelho	LMG752	26,3	Concluída
Ouro Verde Minas	MG342	18,2	Concluída	Rosário Limeira	Municipal	5,7	Concluída
Padre Carvalho	Municipal	16,3	Concluída	Rubim	MG406	36,5	Concluída
Salto Divisa	MG367	48,0	DNIT	São Roque Minas	MG341	62,8	Concluída
Santa Cruz Salinas	Municipal	11,9	Em andamento	São Sebastião Anta	Municipal	5,3	Concluída
Santa Fé Minas	Municipal	92,4	Em andamento	São Sebastião Maranhão	LMG720	30,4	Em andamento
Santa Helena Minas	Municipal	16,4	Em andamento	São Sebastião Rio Preto	Municipal	6,2	Concluída
Santa Maria Salto	LMG642	17,7	Concluída	São Sebastião Vargem Alegre	Municipal	5,8	Concluída
Santa Rita Ibitipoca	Municipal	18,3	Concluída	Sem-Peixe	Municipal	13,3	Concluída
Santa Rita Itueto	Municipal	28,0	Em andamento	Senador Amaral	Municipal	18,2	Concluída
Santa Rita Jacutinga	MG457	32,6	Em andamento	Senador Cortes	Acesso	9,9	Concluída
Santana Deserto	Municipal	24,4	Em andamento	Senador Firmino	MG124	14,6	Concluída
Santana Garambéu	Municipal	20,2	Em andamento	Senador Modestino Gonçalves	MG214	21,6	Concluída
Santana Montes	Acesso	17,7	Concluída	Senhora Oliveira	MG124	15,2	Concluída
Santana Riacho	Municipal	26,7	Em andamento	Sericita	Municipal	19,6	Em andamento

(Continua)

(Continuação)

Município beneficiado	Rodovia	Extensão (km)	Situação em 31 de maio de 2010	Município beneficiado	Rodovia	Extensão (km)	Situação em 31 de maio de 2010
Santo Antônio Aventureiro	Municipal	10,0	Concluída	Serra Azul Minas	MG010	21,8	Concluída
Santo Antônio Itambé	MG010	18,5	Em andamento	Serranópolis Minas	Municipal	19,9	Concluída
Santo Antônio Jacinto	LMG646	58,6	Em andamento	Setubinha	MG211	44,0	Concluída
Santo Antônio Retiro	Municipal	36,0	Concluída	Taparuba	Municipal	6,0	Concluída
Santo Antônio Rio Abaixo	Municipal	15,8	Em andamento	Itaquaraçu Minas	Acesso	13,5	Concluída
Santo Hipólito	MG220	27,2	Em andamento	Tocos Moji	Municipal	14,8	Em andamento
São Domingos Dolores	Municipal	13,9	Concluída	Toledo	Municipal	16,3	Concluída
São Félix Minas	Municipal	11,6	Em andamento	Tumiritinga	Municipal	32,6	Concluída
São Geraldo Baixo	Municipal	27,6	Em andamento	Ubaí	MG202	47,0	Concluída
São Geraldo Piedade	LMG750	10,4	Concluída	Umburatiba	LMG686	27,5	Em andamento
São Gonçalo Rio Preto	MG214	11,0	Concluída	Uruana Minas	LMG638	35,9	Em andamento
São João Missões	MG135	25,0	DNIT	Uruçua	MG181 MG402	34,1	Concluída
São João Pacuí	Municipal	26,8	Concluída	Vargem Bonita	Acesso	9,3	Concluída
São João Paraíso	LMG602	35,7	Concluída	Vargem Grande Rio Pardo	Municipal	28,4	Concluída
São José Barra	Municipal	5,9	Concluída	Varzelândia	MG403	29,5	Concluída
São José Divino	MG311	14,9	Concluída	Veredinha	Municipal	8,8	Concluída
São José Mantimento	Municipal	7,7	Concluída	Vermelho Novo	Municipal	12,8	Em andamento
São José Safira	Municipal	25,6	Em andamento	Vieiras	Municipal	13,2	Concluída
São Pedro União	Municipal	23,1	Em andamento	Virgolândia	LMG744/ MG314	21,8	Em andamento
São Romão	Ligação	34,7	Concluída				

Fonte: Oliveira (2010).

Elaboração dos autores.

Obs.: DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes.

REFERÊNCIA

OLIVEIRA, D. C. de. **ProAcesso – obras de pavimentação de rodovias como fator indutor de desenvolvimento econômico e social**. 2010. 21 f. Monografia (Mestrado profissional) – Centro Universitário UMA, Belo Horizonte, 2010.

Originais submetidos em: jun. 2017.

Última versão recebida em: maio 2020.

Aprovada em: maio 2020.