

# **TRANSPORTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO: O CASO DO PROACESSO EM MINAS GERAIS**

**Lucas Siqueira de Castro**

**Eduardo Almeida**

## **Resumo:**

O Estado de Minas Gerais lançou o programa ProAcesso para expandir a 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. O presente trabalho 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. 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.

## **Abstract:**

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. This is because the positive and negative externalities promoted by the access to the transport network are canceled out.

**Key words:** transportation infrastructure, economic growth, spatial difference-in-differences, ProAcesso.

**Código JEL:** C52, O18, R40

## 1. Introdução

O ProAcesso<sup>1</sup> 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 municipais com o objetivo de 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. Porém, 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 setenta e oitenta. A explicação de alguns autores para tal colapso repousou no decréscimo das despesas com infraestrutura (Aschauer, 1989; Munnell, 1992; Prud'homme, 1996). Outros autores, por outro lado, 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, decrescendo o custo de produção e, tendendo a elevar a 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 (Fourier, 2006). Terceiro, a infraestrutura minimiza custos de transação ao possibilitar melhores acessos a produtos e tecnologias (Banco Mundial, 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; e Berechman, 2009; Martin, 2001). Quinto, Carmignani (2003) destaca que a provisão de transporte promove o aumento da conectividade física, desenvolvendo mercados regionais e fortalecendo fluxos informacionais através das fronteiras.

---

<sup>1</sup> ProAcesso é o acrônimo para “Programa de Pavimentação de Ligações e Acessos aos Municípios”.

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” (*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 (SACTRA, 1999; Preston e Holvad, 2005). Por fim, Agénor e Moreno-Dodson (2007) 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, estes trabalhos adotaram diferentes abordagens econométricas como funções de produção, modelos 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, em anexo, 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 este 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, 1993; Ferreira, 1996; Malliagos, 1997; Ferreira e Malliagos, 1998; Sturm *et al.*, 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 simultaneamente 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 dos referidos autores 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. Tais resultados podem ainda estar associados à escolha inadequada do grupo de controle, que incluiu todos os municípios que não receberam o programa.

O presente trabalho 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 das 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 das diferenças-em-diferenças.

Além desta introdução, o trabalho apresenta mais cinco seções. Na próxima seção, 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 derradeira seção 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, 2015). 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 269.546 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, 2015).

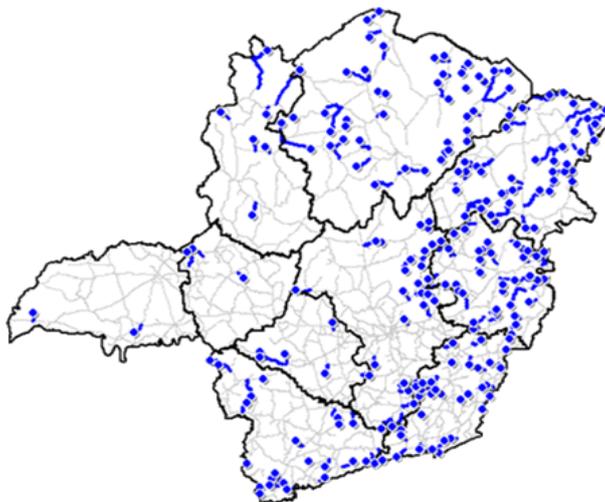
A construção da malha rodoviária de Minas Gerais, resultante de um processo histórico caracterizado pela concentração dos investimentos em áreas de maior dinamismo econômico, gerou desigualdades regionais em relação ao grau de acessibilidade entre os municípios mineiros. Visando expandir a pavimentação 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). Este 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 baixo índice de desenvolvimento humano municipal (SETOP/MG, 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 km, com o volume médio de tráfego de 300 veículos ao dia.

Considerados 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 nas regiões Norte e Nordeste, como pode ser visto na Figura 1. Nestas regiões, localizaram-se 60% dos municípios desprovidos da principal via de acesso pavimentada e 69% da extensão a pavimentar (Cesar, 2010).



Fonte: Elaborado pelo Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais – DER/MG.

**Figura 1: Disposição geográfica dos municípios contemplados pelo ProAcesso.**

### **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 ProAcesso. 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 do grupo de tratados para 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 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),<sup>2</sup> que assume que o tratamento oferecido em uma região afeta apenas esta região 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 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.<sup>3</sup> Tal pressuposto de identificação é vital para conseguir captar o efeito causal

---

<sup>2</sup> Para maiores detalhes a respeito do pressuposto SUTVA, ver Rubin (1977) e Delgado e Florax (2015).

<sup>3</sup> 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).

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 num município mineiro próximo da fronteira no crescimento econômico de municípios não-tratados localizados nos Estados vizinhos a Minas Gerais.<sup>4</sup> Entretanto, não foi possível adotar esta alternativa em virtude da falta de informações que comprovassem a ausência de acesso destes municípios às principais vias rodoviárias de seus respectivos estados vizinhos a Minas Gerais.

Alternativamente, observando o calendário de realização das obras do ProAcesso (OLIVEIRA, 2010), até a data de 31/05/2010, entre os 225 municípios contemplados pelo programa, apenas 152 apresentaram o término das mesmas, enquanto 73 ainda estavam com as obras em andamento (Quadro A.2). 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.

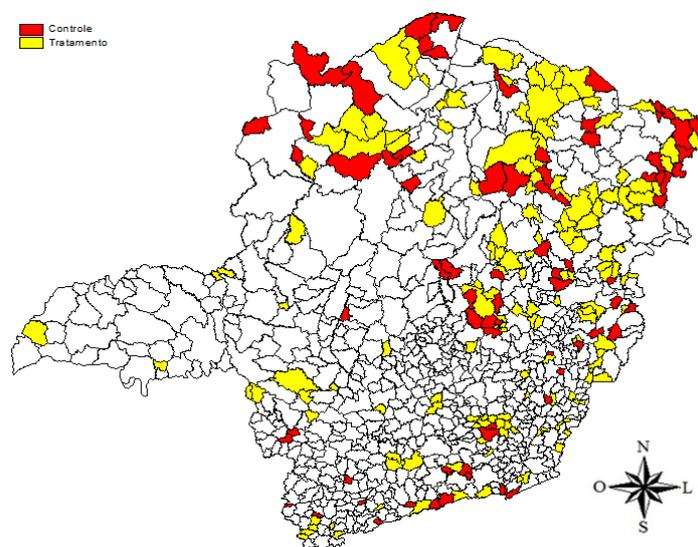
Desta forma, por apresentarem características semelhantes, optou-se por formar o grupo de controle a partir dos municípios com obras em andamento, e, por sua vez, o grupo de tratamento foi composto por aqueles municípios com as obras finalizadas. Essa definição minimiza o potencial viés de seleção, pois o grupo de controle é também composto por municípios pobres e pouco populosos, mas ainda sem acesso pavimentado à rede de transporte. No entanto, como o ProAcesso foi implementado gradualmente ao

---

<sup>4</sup> 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.

longo do tempo, alguns municípios foram selecionados antes do que outros. A dúvida aqui seria que algum critério econômico poderia explicar porque um grupo de municípios foi escolhido antes dos outros. Para levar em conta isso, é preciso controlar para um conjunto de fatores observáveis baseados na literatura de crescimento econômico.<sup>5</sup> Mesmo assim, é possível conjecturar que pode ser que a precedência na escolha de municípios é resultado de fatores não observáveis variantes ou invariantes no tempo, que podem afetar também o crescimento econômico. Assim, por um lado, é necessário adotar um método que controle os fatores não observáveis invariantes no tempo, conforme descrito abaixo. Por outro lado, é feito o pressuposto de que os fatores não observáveis 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.



Fonte: Elaboração própria.

**Figura 2: Disposição espacial dos municípios dos grupos de controle e tratamento em Minas Gerais.**

---

<sup>5</sup> Esses fatores observáveis a serem controlados são apresentados na próxima seção.

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 potencial 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,  $\theta$ , pode ser obtido por meio da estimação da seguinte equação em primeiras diferenças ( $\Delta$ ):

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

em que  $TXPIB$  é a taxa de crescimento do PIB per capita; a variável  $DPA$  denota o ProAcesso, ao passo que  $W \Delta DPA_i$  é a defasagem espacial do ProAcesso (em diferenças)<sup>6</sup>, capturando o impacto indireto do programa implantado nos municípios vizinhos. O símbolo  $\beta$  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,  $\alpha$ ,  $\theta$  e  $\phi$  são coeficientes escalares a serem estimados. Por fim,  $\varepsilon$  representa o termo de erro.<sup>7</sup>

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

---

<sup>6</sup> 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).

<sup>7</sup> Na literatura, esse modelo espacial adotado em (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; Halleck 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.

pressuposto SUTVA, fazendo com que a implantação do ProAcesso no município vizinho possa ter efeito indireto na taxa de crescimento do município *i*.<sup>8</sup> Cabe notar ainda que no processo de se extrair as primeiras diferenças os fatores não observáveis invariantes no tempo são removidos.

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 no 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.

---

<sup>8</sup> 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. Já 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).

#### 4. Dados

Foram coletadas informações dos municípios de Minas Gerais para os anos de 2000, anterior à criação do ProAcesso, e de 2010, em que se espera que o eventual efeito do programa tenha se manifestado e possa ser mensurado. A variável dependente é a taxa de crescimento do PIB total *per capita* ( $TXPIB_{it}$ ), ou seja, a razão entre os PIBs *per capita* de 2010 e 2000, logaritmizadas. As informações de PIB e de população são obtidas do IBGE.

Para a construção da variável de interesse, ProAcesso, foi elaborada uma variável *dummy*, baseada nos dados disponibilizados pelo Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais – DER/MG. Assim, municípios que tinham as obras do ProAcesso concluídas, isto é, o grupo de tratamento, receberam o valor um. Já 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 tamanho (dose) 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 ( $FPM$ ).<sup>9</sup> A escolha dessas 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.<sup>10</sup>

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 trabalho, a variável foi construída com base

---

<sup>9</sup> 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 ( $FPM$ ).

<sup>10</sup> A fórmula para a construção das variáveis dependente e explicativas, com exceção da *dummy* ProAcesso e da quantidade de quilômetros pavimentados, pode ser dada pela seguinte razão:  $\log(\text{variável } 2010/\text{variável } 2000)$ .

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 (DENATRAN, 2016). 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, 11 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 cem mil habitantes. Tais variáveis foram extraídas do Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS) e do Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil. Glaeser *et al.* (1995) reforçam que maiores níveis do IQV levam a maiores taxas de crescimento econômico, portanto, o sinal esperado para esta variável é positivo.<sup>11</sup>

Além das variáveis de controle aqui já descritas, optou-se também por empregar o fundo de participação dos municípios (FPM)<sup>12</sup> 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 *et al.* (2013) reforçam a importância

---

<sup>11</sup> 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 (2013).

<sup>12</sup> O fundo de participação dos municípios (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).

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 *et al.*, 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.

Variável	Tipo de Variável	Descrição	Sinal Esperado	Unidades de Medida	Fonte
DPA	Interesse	<i>Dummy</i> ProAcesso	+	DPA = 1 para o grupo de tratamento e DPA = 0 para o grupo controle	Elaboração própria com base no DER/MG
TPA	Interesse	Tamanho do ProAcesso	+	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
TXPIB	Dependente	Taxa de crescimento do PIB <i>per capita</i>		R\$ (preços constantes de 2000) / População	IBGE
K	Controle	Capital Físico <i>per capita</i>	+	Quantidade de veículos automotores produtivos / População	DENATRAN
H	Controle	Capital Humano <i>per capita</i>	+	População com, no mínimo, o ensino médio completo (11 anos de estudo) / População	IBGE
IQV	Controle	Índice de Qualidade de Vida	+	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
FPM	Controle	Fundo de Participação Municipal <i>per capita</i>	+	R\$ (preços constantes de 2000) / População	Secretaria do Tesouro Nacional e IBGE

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Quadro 1 - Descrição das variáveis utilizadas

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 estas variáveis. Considerando 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 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	Obs	Média	Desv. Pad.	Min	Max
TXPIB	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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Obs<sup>1</sup>: TXPIB – Taxa de Crescimento 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
TXPIB	-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***

Fonte: Elaborado pelo autor.

Obs<sup>1</sup>: TXPIB – Taxa de Crescimento do PIB *per capita*; K – Capital Físico; H – Capital Humano; FPM – Fundo de Participação Municipal; IQV – Índice de Qualidade de Vida.

Nota: \* Significativo a 10%; \*\* Significativo a 5%; \*\*\* Significativo a 1%.

## 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 sensibilidade com o intuito de checar a robustez dos 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, 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>Dummy</i> de ProAcesso ( <i>DPA</i> )	-0,0069 (0,0122)	-0,0057 (0,0123)	- -	- -
Tamanho do ProAcesso ( <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 <sup>2</sup>	0,0835	0,0859	0,0861	0,0867
N	225	225	225	225

Fonte: Elaborado pelo autor.

Obs<sup>1</sup>: *DPA* – *Dummy* ProAcesso; *TPA* – Tamanho do ProAcesso (em quilômetros pavimentados).

Obs<sup>2</sup>: Erro-padrão entre parênteses. As variáveis estão em diferenças.

Nota: \* Significativo a 10%; \*\* Significativo a 5%; \*\*\* Significativo a 1%.

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 *dummy* ProAcesso (*DPA*) e da quantidade de quilômetros pavimentados (*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; e 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 taxa de crescimento econômico municipal. Esta explicação está em consonância com o argumento conhecido como “*two way road argument*” (Preston e Holdav, 2005; SACTRA, 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 (1993), Finn (1993) e Amarante (2011), os resultados aqui alcançados foram relevantes de duas maneiras distintas. Em primeiro lugar, estes 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 Sensibilidade<sup>13</sup>

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

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

---

<sup>13</sup> Assim como na análise de impacto do ProAcesso, para os testes de sensibilidade foram empregados os procedimentos de Baumont (2004) e de Stakhovych e Bijmolt (2009) para a escolha das matrizes de defasagens espaciais.

em que  $W\Delta X_i$  denota o vetor com as defasagens espaciais das variáveis explicativas (em primeiras diferenças),<sup>14</sup> ao passo que  $\tau$  é um vetor de coeficientes a ser estimado.

Pela Tabela 4, percebe-se que, mesmo com a inclusão das defasagens espaciais das demais variáveis explicativas, os coeficientes da *dummy* ProAcesso (*DPA*) e da quantidade de quilômetros pavimentados (*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>Dummy</i> de ProAcesso ( <i>DPA</i> )	0,0033 (0,0119)	- -
Tamanho do ProAcesso ( <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 ( $X$ )	Sim	Sim
Defasagens espaciais dos controles ( $WX$ )	Sim	Sim
R <sup>2</sup>	0,1857	0,1874
N	225	225

Fonte: Elaborado pelo autor.

Obs<sup>1</sup>: *DPA* – *Dummy* ProAcesso; *TPA* – Tamanho do ProAcesso.

Obs<sup>2</sup>: Erro-padrão entre parênteses. As variáveis estão em diferenças.

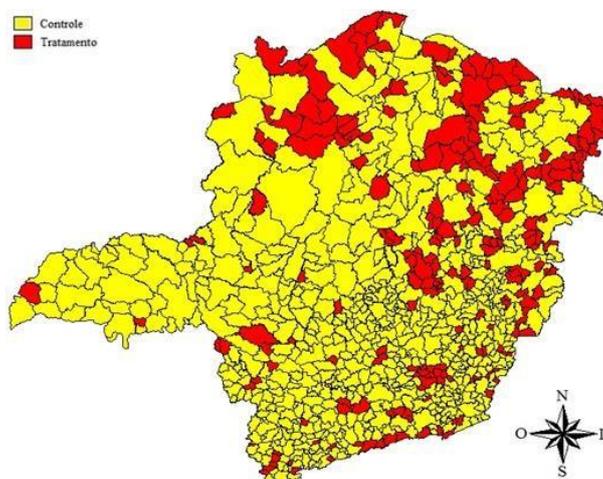
Nota: \* Significativo a 10%; \*\* Significativo a 5%; \*\*\* Significativo a 1%.

Por fim, no segundo teste de sensibilidade foram consideradas duas diferentes técnicas de pareamento, a saber, *kernel* e *n* vizinhos mais próximos.<sup>15</sup> 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

<sup>14</sup> 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 Índice de Qualidade de Vida ( $W\Delta IQV_i$ ) e pela defasagem espacial do Fundo de Participação dos Municípios ( $W\Delta FPM_i$ ).

<sup>15</sup> Para a realização dos pareamentos foram usadas características como tamanho da população e do Índice de Desenvolvimento Humano - 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.

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 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).



Fonte: Elaborado própria.

**Figura 3: Disposição geográfica dos municípios dos grupos de controle e tratamento após o pareamento por *kernel*.**

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: Estimções do Modelo DD-SLX com Pareamento por Kernel**

Variável	MQO3	SLX5	MQO4	SLX6
Constante	0,1396*** (0,0047)	0,1346*** (0,0058)	0,1399*** (0,0045)	0,1356*** (0,0052)
Dummy de ProAcesso (DPA)	0,0162* (0,0091)	0,0096 (0,0102)	-	-
Tamanho do ProAcesso (TPA)	-	-	0,0006** (0,0003)	0,0003 (0,0003)
Defasagem espacial de DPA	-	0,0037 (0,0025)	-	-
Defasagem espacial de TPA	-	-	-	0,0001 (0,0000)
R <sup>2</sup>	0,0037	0,0062	0,0048	0,0079
N	853	853	853	853

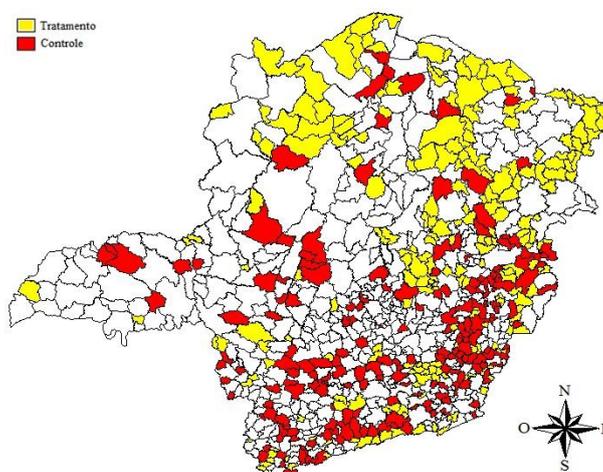
Fonte: Elaborado pelo autor.

Obs<sup>1</sup>: DPA – Dummy ProAcesso; TPA – Tamanho do ProAcesso.

Obs<sup>2</sup>: Erro-padrão entre parênteses. As variáveis estão em diferenças.

Nota: \* Significativo a 10%; \*\* Significativo a 5%; \*\*\* Significativo a 1%.

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 a ameaça de contaminação dos municípios de controle pelos municípios tratados seja mais elevada nesse caso.



Fonte: Elaborado própria.

**Figura 4: Disposição geográfica dos municípios dos grupos de controle e tratamento após o pareamento por *n vizinhos*.**

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, estes 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 faz com a identificação do efeito de tratamento seja prejudicada.

**Tabela 6: Estimções 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>Dummy</i> de ProAcesso (DPA)	0,0865*** (0,0077)	0,0864*** (0,0077)	- -	- -
Tamanho do ProAcesso (TPA)	- -	- -	0,0020*** (0,0002)	0,0020*** (0,0002)
Defasagem espacial do DPA	- -	-0,0011 (0,0043)	- -	- -
Defasagem espacial do TPA	- -	- -	- -	0,0003** (0,0002)
R <sup>2</sup>	0,2344	0,2345	0,1625	0,1720
N	417	417	417	417

Fonte: Elaborado pelo autor.

Obs<sup>1</sup>: DPA – *Dummy* ProAcesso; TPA – Tamanho do ProAcesso.

Obs<sup>2</sup>: Erro-padrão entre parênteses. As variáveis estão em diferenças.

Nota: \* Significativo a 10%; \*\* Significativo a 5%; \*\*\* Significativo a 1%.

Levando em consideração a maneira como foram conduzidos estes testes de sensibilidade, 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 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 trabalho, 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 taxa de crescimento econômico destes municípios. Conforme Preston e Holdav (2005), este resultado está em consonância com o “argumento da estrada de via dupla” (“*two way road argument*”). Tal 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 aqui encontrados, 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, já 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. e MORENO-DODSON, B. Public infrastructure and economic growth: new channels and policy implications, in M. Francese, D. Franco, and R. Giordano (eds) Public Expenditure, Banca d'Italia, Roma, 2007.

ALMEIDA, E. S. Econometria Espacial Aplicada. Campinas: Alínea Editora, 2012.

AMARANTE, A. Ensaio sobre economia regional e urbana. 2011. 128 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Economia, Porto Alegre, 2011.

ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres. Disponível em: <<http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/4744/Publicacoes.html>>. Acesso em: 01/04/2015.

ANSELIN, L. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Boston: Kluwer Academic, 1988.

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

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

BARRETO, R. C. S. Desenvolvimento regional e convergência de renda nos municípios do Estado do Ceará. 2007. 211 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, Viçosa, 2007.

BAUMONT, C. *Spatial Effects in housing price models: do house prices capitalize urban development policies in the agglomeration of Dijon (1999)?* Université de Bourgogne, 2004 (mimeo).

BECKER, G. S. *Human capital a theoretical and empirical analysis, with special reference to education.* 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, 2002.

BERECHMAN, J. *The evaluation of transportation investment projects.* Routledge *Advances in Management and Business.* New York, 2009.

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

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

CANNING, D.; FAY, M. *The effect of transportation networks on economic growth.* New York, 1993 (Columbia University Working Paper).

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, 2006.

CASTRO, L. S. Perfil de Desenvolvimento dos Municípios Mato-Grossenses: Uma Análise Comparativa Entre os que Plantaram e Não Plantaram Soja, 2000 e 2010. 2013. 73 f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, Viçosa, 2013.

CESAR, R. V. Geografia de Acessibilidade Rodoviária em Minas Gerais: Avaliação de Impactos Espaciais do “PROACESSO”. 2010. 258 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Belo Horizonte, 2010.

COSTA, R. F. R.; LIMA, F. S.; SILVA, D. O. Política Fiscal Local e Crescimento Econômico: Um Estudo em Painel para os Municípios Nordestinos. Documentos Técnico-Científicos do Banco do Nordeste. v.44, n.1, Janeiro-Março, 2013.

CRUZ, A. C. Os Efeitos dos Gastos Públicos em Infraestrutura e Capital Humano na Renda *Per Capita* e na Pobreza no Brasil. 2010. 134 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, Viçosa, 2010.

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

DENATRAN. Departamento Nacional de Trânsito, 2016. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/>>. Acesso em: 05/02/2016.

DENO, K.T. *The Effect of Public Capital on U. S. Manufacturing Activity: 1970 to 1978*. *Southern Economic Journal*, Chattanooga, v.55, n. 2, p. 400-411, out. 1988.

DIAS, L. R. S.; SIMÕES, R. F. Infraestrutura de transportes e desenvolvimento econômico: um estudo do PROACESSO em Minas Gerais. In: Anais do XV Seminário sobre a Economia Mineira, Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional CEDEPLAR/UFMG – 2012, Diamantina, MG, 2012.

DUBÉ, J.; LEGROS, D.; THÉRIAULT, M.; ROSIERS, F. 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, 2014.

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

FERREIRA, P. C. 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, P. C. G.; MALLIAGROS, T. G. Impactos Produtivos de Infraestrutura no Brasil, 1950-1995. *Pesquisa e Planejamento Econômico (Rio de Janeiro)*, Rio de Janeiro, v. 2, p. 315-338, 1998.

FINN, M. *Is all government capital productive?*. *Federal Reserve Bank of Richmond, 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, 2006.

GLAESER, E. L.; SCHEINKMAN, J. A.; SHLEIFER, A. *Economic growth in a cross-section of cities*. NBER, 1995 (*Working Paper Series*, 5.013).

GIBBONS, S.; OVERMAN, H. *Mostly pointless spatial econometrics?* *Journal of regional science*, v. 52, p. 172-191, 2012.

GUIMARÃES, P. M. Dois Ensaios Sobre a Questão da Convergência de Renda no Brasil. 2012. 61 f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, Juiz de Fora, 2012.

HALLECK VEGA, S.; ELHORST, J. P. *The SLX Model*. *Journal of Regional Science*, v. 55, n. 3, p. 339–363, 2015.

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, 1997.

KRUGMAN, P.R. *Geography and Trade*. Cambridge: MIT Press, 1991.

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

LEMOS, J. J. S. Indicadores de degradação no Nordeste Sub-úmido e Semiárido. In: Anais do XXXIX Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, Associação Brasileira de Economia e Sociologia Rural SOBER – 2001, Recife, PE, 2001.

LESAGE, J. P. e PACE, R. K. *Introduction to Spatial Econometrics*. CRC Press, Boca Raton, 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. Dissertação (Mestrado em Economia) – Fundação Getúlio Vargas, Escola de Pós-Graduação em Economia, Rio de Janeiro, 1997.

MINAS GERAIS. Programas e ações do Governo: PROACESSO. Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <[http://www.der.mg.gov.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=98&Itemid=261](http://www.der.mg.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=98&Itemid=261)>. Acesso em 28/09/14.

MINAS GERAIS. Rodovias, 2015. Disponível em: <<https://www.mg.gov.br/governomg/portal/m/governomg/conheca-minas/5662-rodovias/5146/5044>>. Acesso em: 10/06/2015.

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

MINGOTI, S. A. Análise de Dados através de método de estatística multivariada - Uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2007.

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*, Federal Reserve Bank of Boston, p. 11-33. 1990.

NIJKAMP, P. *Transport System and Policy. Cheltenham/Northampton: Edward Elgar*, 2004.

OLIVEIRA, D. C. ProAcesso – Obras de pavimentação de rodovias como fator indutor de desenvolvimento econômico e social. 2010. 22f. Monografia (Pós-Graduação em Gestão Estratégica de Projetos) – 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, p. 238-256, 2003.

PEREIRA, A. M.; ANDRAZ, J. M. Public investment in transportation infrastructures and industry performance in Portugal”, *Journal of Economic Development*, v. 32, 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, 2001.

PRESTON, J; HOLVAD, T. *Road transport an additional economic benefits*. [S. l.]. University of Oxford, Transport Studies Unit, 2005.

PRUD'HOMME, R. *Assessing the role of infrastructure in France by means of regionally estimated production functions*. Paris: Observatoire de l'Economie et des Institutions Locales, 1993.

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

SACTRA – *Standing Advisory Committee on Trunk Road Assessment*. *Transport and the Economy*. DETR, Londres, 1999.

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

SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES E OBRAS PÚBLICAS. PELT Minas – Plano Estratégico de Logística de Transportes. Belo Horizonte: SETOP/MG, 2007.

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.; GOSSON, A. M. P. M.; MADEIRA, M. A. L. H.; TEIXEIRA, V. D. S. 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 Eficiências Ambiental dos Municípios Brasileiros*. 2015. 166 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, Viçosa, 2015.

SOLOW, R. *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. Rev. FAE, Curitiba, v.2, n.3, p.47-56, set./dez., 1999.

SPEIGHT, A.; THOMPSON, P. *Is Investment Time Irreversible? Some Empirical Evidence for Disaggregated UK Manufacturing Data*. Applied Economics, 38, n. 19, 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, 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.

WORLD BANK, The. Infrastructure At The Crossroads: Lessons From 20 Years Of World Bank Experience. Washington Dc: *The International Bank For Reconstruction And Development* / The World Bank, 2006.

WOOLDRIDGE, J. *Introdução à econometria: uma abordagem moderna*. São Paulo: Cengage Learning, 4<sup>a</sup> edição, 2010.

**Anexo:**

**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 a 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 a 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 a 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 pequeno, os efeitos de investimento em infraestrutura observados foram positivos
Prud'homme (1993)	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 que em países em desenvolvimento as taxas foram elevadas
Finn (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

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 Co-Integração	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
Malliagos (1997)	Brasil	1950-1995	Vetor de Co-Integração	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
Kelejian 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 Malliagos (1998)	Brasil	1950-1995	Vetor de Co-Integração	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 <i>et al.</i> (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	Painel	Não	Sim	Sim	Gastos públicos com transportes/gastos totais	Despesas com transporte apresentaram coeficientes positivos e estatisticamente significantes. Além disso, o valor do coeficiente para estados considerados menos desenvolvidos foi maior

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 variáveis 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 (PTF), 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

Fonte: Elaboração própria.

**Quadro A.2: Situação das obras do ProAcesso em 31/05/2010 nos municípios mineiros**

<b>Município Beneficiado</b>	<b>Rodovia</b>	<b>Extensão (km)</b>	<b>Situação em 31/05/2010</b>
Águas Formosas	MG105	20,0	Concluída
Alagoa	Municipal	36,5	Em Andamento
Albertina	Municipal	12,6	Em Andamento
Alto Rio Doce	MG132	22,9	Em Andamento
Alvarenga	Municipal	50,7	Em Andamento
Alvorada Minas	Municipal	15,4	Concluída
Angelândia	Municipal	26,0	Concluída
Antônio Prado Minas	Municipal	13,0	Concluída
Aracitaba	Acesso	8,0	Concluída
Aricanduva	Municipal	23,3	Concluída
Bandeira	LMG630	21,7	Em Andamento
Barão Monte Alto	Municipal	13,0	Concluída
Belmiro Braga	Acesso	18,0	Concluída
Berilo	Municipal	16,3	Em Andamento
Berizal	LMG626 Municipal	65,2	Concluída
Bertópolis	LMG682	19,4	Em Andamento
Bias Fortes	MG135	50,6	Em Andamento
Bocaina Minas	Municipal	23,0	Concluída
Bom Jesus Penha	BR265	27,4	Em Andamento
Bom Repouso	LMG884	19,0	Concluída
Bonito Minas	Municipal	34,3	Concluída
Botumirim	LMG655 Municipal	51,8	Em Andamento
Brás Pires	MG124	21,9	Concluída
Braúnas	MG232	25,7	Concluída
Cabeceira Grande	MG188 Municipal	57,5	Em Andamento
Cachoeira Pajeú	LMG632	14,1	Concluída
Camacho	MG164	20,6	Concluída
Campo Azul	Municipal	42,0	Em Andamento
Caparaó	Municipal	11,8	Concluída
Capela Nova	MG275	27,4	Concluída
Capitão Andrade	LMG766	25,9	Concluída
Carai	MGC342	26,3	Concluída
Carrancas	MG451	25,9	Concluída
Catuti	Municipal	11,6	Concluída
Cedro Abaeté	MGC352	34,1	Em Andamento

<b>Município Beneficiado</b>	<b>Rodovia</b>	<b>Extensão (km)</b>	<b>Situação em 31/05/2010</b>
Chapada Gaúcha	LMG608	94,5	Em Andamento
Chapada Norte	BR367	20,0	DNIT
Chiador	Municipal	16,7	Em Andamento
Cipotânea	MG132	16,3	Em Andamento
Claraval	MG344	25,3	Concluída
Comercinho	LMG650	41,2	Em Andamento
Conceição Ipanema	Municipal	10,0	Concluída
Conceição Mato Dentro	MG010	62,3	Concluída
Conceição Pedras	Municipal	13,6	Em Andamento
Cônego Marinho	Municipal	30,0	Concluída
Congonhas Norte	Municipal	43,4	Em Andamento
Consolação	Municipal	18,8	Concluída
Cordislândia	MGC267	20,4	Em Andamento
Coroaci	MG314	18,4	Em Andamento
Córrego Novo	Municipal	12,5	Concluída
Crisólita	MG105	30,0	Concluída
Cristália	MG307	17,4	Concluída
Cruzeiro Fortaleza	LMG737	22,0	Concluída
Cuparaque	MG422 LMG774	19,4	Em Andamento
Desterro Entre Rios	MG270	34,5	Concluída
Desterro Melo	MGC265	30,0	Concluída
Divinésia	MG124	16,2	Concluída
Divisópolis	LMG610/614	41,0	Concluída
Dom Bosco	Municipal BR251	37,3	Concluída / DNIT
Dom Joaquim	MG010/229	29,8	Em Andamento
Dom Viçoso	Municipal	20,0	Concluída
Dores Guanhães	MG232	15,0	Concluída
Dores Turvo	MG280	13,0	Concluída
Doresópolis	LMG824	23,0	Concluída
Douradoquara	MGC352	27,6	Concluída
Durandé	MG108	8,9	Concluída
Felício Santos	MG317	16,5	Concluída
Felisburgo	MG205 MG105	36,6	Em Andamento
Formoso	MG400	122,9	Em Andamento
Francisco Badaró	LMG676/678	43,9	Concluída
Francisco Dumont	MG208	33,3	Concluída

<b>Município Beneficiado</b>	<b>Rodovia</b>	<b>Extensão (km)</b>	<b>Situação em 31/05/2010</b>
Franciscópolis	Municipal	18,3	Concluída
Frei Gaspar	MGC342	26,0	Concluída
Frei Lagonegro	Municipal	10,2	Concluída
Fronteira Vales	MG105	26,7	Em Andamento
Fruta Leite	LMG626	19,5	Concluída
Gameleiras	Municipal	41,2	Concluída
Goiabeira	LMG774	25,5	Concluída
Gonçalves	Municipal	12,7	Concluída
Grão Mogol	MG307 Acesso	52,5	Concluída
Grupiara	LMG742	32,3	Concluída
Guaraciama	Municipal	21,0	Concluída
Ibiracatu	Municipal	16,0	Concluída
Ibiraci	MG344	27,0	Concluída
Icaraí Minas	Municipal	32,3	Concluída
Imbé Minas	Municipal	22,0	Em Andamento
Indaiabira	Municipal LMG602	39,7	Concluída
Ingaí	Municipal	5,1	Concluída
Itabirinha	MG417	27,3	Concluída
Itacambira	MG308	59,3	Em Andamento
Itaipé	LMG694	21,1	Concluída
Itambé Mato Dentro	Municipal	44,3	Em Andamento
Itanhomi	LMG766	16,0	Concluída
Jacinto	MGC367	51,0	DNIT
Jenipapo Minas	Municipal	13,6	Concluída
Joanésia	MG232	13,7	Concluída
Jordânia	LMG634	74,5	Concluída
José Gonçalves Minas	Municipal LMG677	42,9	Concluída
Josenópolis	Municipal	25,8	Em Andamento
Juvenília	MGC030	28,2	Em Andamento
Ladainha	LMG710	28,6	Concluída
Lagoa Grande	Municipal	29,0	Concluída
Lagoa Patos	LMG656	31,7	Em Andamento
Lajinha	MG108	22,4	Concluída
Lamim	Municipal	10,4	Concluída
Leandro Ferreira	LMG801	17,1	Concluída
Leme Prado	Municipal LMG677	39,6	Concluída

<b>Município Beneficiado</b>	<b>Rodovia</b>	<b>Extensão (km)</b>	<b>Situação em 31/05/2010</b>
Limeira Oeste	Ligação	33,9	Concluída
Luisburgo	Municipal	25,3	Concluída
Luminárias	MGC354	36,6	Concluída
Machacalis	LMG682	25,4	Concluída
Malacacheta	MG217	42,0	Concluída
Mamonas	Municipal	5,8	Concluída
Marilac	MGC451	31,1	Concluída
Marmelópolis	Municipal	19,0	Contratada
Mata Verde	Municipal	59,6	Em Andamento
Mesquita	MG232	20,7	Concluída
Miravânia	Municipal	66,4	Em Andamento
Monjolos	MG220	13,6	Em Andamento
Montalvânia	MGC135	65,1	DNIT
Monte Formoso	Municipal	39,2	Concluída
Montezuma	Municipal	32,3	Concluída
Morro Pilar	MG232	21,5	Contratada
Munhoz	Municipal	21,0	Concluída
Nacip Raydan	LMG744	8,8	Concluída
Natalândia	LMG662/664	47,3	Em Andamento
Ninheira	Municipal	29,1	Em Andamento
Nova Belém	Municipal MG311	28,5	Concluída
Nova Módica	MG311	18,6	Concluída
Novo Cruzeiro	LMG694	30,0	Concluída
Novo Oriente Minas	MG409	47,7	Concluída
Novorizonte	Municipal	19,6	Concluída
Oratórios	LMG826	11,1	Concluída
Ouro Verde Minas	MGC342	18,2	Concluída
Padre Carvalho	Municipal	16,3	Concluída
Pai Pedro	Municipal	25,0	Em Andamento
Palmópolis	Municipal	29,8	Em Andamento
Passa Vinte	Municipal	25,0	Em Andamento
Passabém	Municipal	7,6	Concluída
Patis	Municipal	16,0	Concluída
Paulistas	MG117	26,6	Concluída
Pavão	MG409	29,8	Concluída
Pedra Bonita	Municipal	25,7	Concluída

<b>Município Beneficiado</b>	<b>Rodovia</b>	<b>Extensão (km)</b>	<b>Situação em 31/05/2010</b>
Pedra Dourada	Ligação	13,4	Concluída
Pedro Teixeira	Municipal	14,3	Em Andamento
Pescador	MG311	20,8	Concluída
Piedade Gerais	Municipal	18,1	Concluída
Pingo-D'Água	Municipal	39,9	Em Andamento
Pintópolis	MG402	47,9	Concluída
Pirajuba	Ligação	27,0	Concluída
Pocrane	MG108	13,2	Concluída
Ponto Chique	Municipal	35,0	Em Andamento
Presidente Bernardes	Municipal	14,4	Concluída
Presidente Kubitschek	Municipal	5,3	Concluída
Riachinho	MG181	38,4	Concluída
Rio Espera	Municipal	7,0	Concluída
Rio Pardo Minas	Municipal	45,7	Concluída
Rio Prado	MG205	22,9	Concluída
Rio Preto	MG353	22,1	Concluída
Rio Vermelho	LMG752	26,3	Concluída
Rosário Limeira	Municipal	5,7	Concluída
Rubim	MG406	36,5	Concluída
Salto Divisa	MGC367	48,0	DNIT
Santa Cruz Salinas	Municipal	11,9	Em Andamento
Santa Fé Minas	Municipal	92,4	Em Andamento
Santa Helena Minas	Municipal	16,4	Em Andamento
Santa Maria Salto	LMG642	17,7	Concluída
Santa Rita Ibitipoca	Municipal	18,3	Concluída
Santa Rita Itueto	Municipal	28,0	Em Andamento
Santa Rita Jacutinga	MG457	32,6	Em Andamento
Santana Deserto	Municipal	24,4	Em Andamento
Santana Garambéu	Municipal	20,2	Em Andamento
Santana Montes	Acesso	17,7	Concluída
Santana Riacho	Municipal	26,7	Em Andamento
Santo Antônio Aventureiro	Municipal	10,0	Concluída
Santo Antônio Itambé	MG010	18,5	Em Andamento
Santo Antônio Jacinto	LMG646	58,6	Em Andamento
Santo Antônio Retiro	Municipal	36,0	Concluída
Santo Antônio Rio Abaixo	Municipal	15,8	Em Andamento

<b>Município Beneficiado</b>	<b>Rodovia</b>	<b>Extensão (km)</b>	<b>Situação em 31/05/2010</b>
Santo Hipólito	MG220	27,2	Em Andamento
São Domingos Dores	Municipal	13,9	Concluída
São Félix Minas	Municipal	11,6	Em Andamento
São Geraldo Baixo	Municipal	27,6	Em Andamento
São Geraldo Piedade	LMG750	10,4	Concluída
São Gonçalo Rio Preto	MG214	11,0	Concluída
São João Missões	MGC135	25,0	DNIT
São João Pacuí	Municipal	26,8	Concluída
São João Paraíso	LMG602	35,7	Concluída
São José Barra	Municipal	5,9	Concluída
São José Divino	MG311	14,9	Concluída
São José Mantimento	Municipal	7,7	Concluída
São José Safira	Municipal	25,6	Em Andamento
São Pedro União	Municipal	23,1	Em Andamento
São Romão	Ligação	34,7	Concluída
São Roque Minas	MG341	62,8	Concluída
São Sebastião Anta	Municipal	5,3	Concluída
São Sebastião Maranhão	LMG720	30,4	Em Andamento
São Sebastião Rio Preto	Municipal	6,2	Concluída
São Sebastião Vargem Alegre	Municipal	5,8	Concluída
Sem-Peixe	Municipal	13,3	Concluída
Senador Amaral	Municipal	18,2	Concluída
Senador Cortes	Acesso	9,9	Concluída
Senador Firmino	MG124	14,6	Concluída
Senador Modestino Gonçalves	MG214	21,6	Concluída
Senhora Oliveira	MG124	15,2	Concluída
Sericita	Municipal	19,6	Em Andamento
Serra Azul Minas	MG010	21,8	Concluída
Serranópolis Minas	Municipal	19,9	Concluída
Setubinha	MG211	44,0	Concluída
Taparuba	Municipal	6,0	Concluída
Taquaraçu Minas	Acesso	13,5	Concluída
Tocos Moji	Municipal	14,8	Em Andamento
Toledo	Municipal	16,3	Concluída
Tumiritinga	Municipal	32,6	Concluída
Ubaí	MG202	47,0	Concluída

<b>Município Beneficiado</b>	<b>Rodovia</b>	<b>Extensão (km)</b>	<b>Situação em 31/05/2010</b>
Umburatiba	LMG686	27,5	Em Andamento
Uruana Minas	LMG638	35,9	Em Andamento
Urucuia	MG181 MG402	34,1	Concluída
Vargem Bonita	Acesso	9,3	Concluída
Vargem Grande Rio Pardo	Municipal	28,4	Concluída
Varzelândia	MG403	29,5	Concluída
Veredinha	Municipal	8,8	Concluída
Vermelho Novo	Municipal	12,8	Em Andamento
Vieiras	Municipal	13,2	Concluída
Virgolândia	LMG744/MG314	21,8	Em Andamento

Fonte: Adaptado de Oliveira (2010).