



**TEXTO PARA DISCUSSÃO N° 476**

**INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES E A ALOCAÇÃO DAS ATIVIDADES  
ECONÔMICAS:  
um estudo do PROACesso em Minas Gerais**

**Laísa Rachter de Sousa Dias  
Rodrigo Ferreira Simões**

**Abril de 2013**

Ficha catalográfica

	Dias, Laísa Rachter de Sousa.
D541i	Infraestrutura de transportes e a alocação das atividades
2013	econômicas : um estudo do PROACESSO em Minas Gerais / Laísa Rachter de Sousa Dias, Rodrigo Ferreira Simões. - Belo Horizonte : UFMG/CEDEPLAR, 2013.
	26 p. : il. - (Texto para discussão, 476)
	Inclui bibliografia.
	1.Transportes - Minas Gerais. 2.Minas Gerais - Condições econômicas. I.Simões, Rodrigo Ferreira. II.Universidade Federal de Minas Gerais. Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional. III.Título. IV.Série.
	380.5098151

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca da FACE/UFMG - JN033/2013

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO E PLANEJAMENTO REGIONAL**

**INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES E A ALOCAÇÃO DAS ATIVIDADES  
ECONÔMICAS: UM ESTUDO DO PROCESSO EM MINAS GERAIS**

**Laísa Rachter de Sousa Dias**

Mestranda em Economia UFRJ

**Rodrigo Ferreira Simões**

Cedeplar-UFMG

**CEDEPLAR/FACE/UFMG**

**BELO HORIZONTE**

**2013**

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	6
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	7
3. INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE EM MINAS GERAIS E O PROCESSO .....	11
4. METODOLOGIA .....	17
5. ANÁLISE DE RESULTADOS .....	18
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	24
REFERÊNCIAS.....	25

## RESUMO

Esse artigo analisa como os investimentos em infraestrutura de transporte do PROACESSO afetaram emprego e salário nos municípios mineiros, utilizando uma estratégia de diferenças-em-diferenças que explora variações no momento que os municípios receberam os investimentos. Primeiro, discutimos como tais investimentos podem ter efeitos adversos sobre regiões periféricas. Em seguida, analisamos o impacto do programa sobre medidas de emprego e salário. Os resultados indicam que a maior acessibilidade favoreceu setores que vendem para outras localidades (indústria) e compram insumos produzidos em outras localidades (comércio e indústria), mas prejudicou o setor de serviços, que mais sofre pela competição de serviços diversificados e competitivos.

*Palavras-chave:* Infraestrutura de transporte, Desenvolvimento econômico, Minas Gerais.

## ABSTRACT

This article analyzes how investments in transportation infrastructure made by the PROACESSO program affected employment and wages of the municipalities of Minas Gerais, using data on employment and earnings from 2000 to 2010. For this, we use a differences-in-differences strategy that explores variations in the time that the municipalities received investments of the program. First, we discussed how investments in transportation infrastructure can have adverse effects on the peripheral regions. Next, we analyzed the program's impact on local employment and wages. The results indicate that the greater accessibility favored industries that sell to other locations (industry) and buy inputs produced elsewhere (trade and industry) but hurt the service sector which suffers from increased competition of more diversified and competitive services produced in central locations.

*Key words:* Transportation infrastructure. Economic development. Minas Gerais.

*JEL* R58; O18; L98

## 1. INTRODUÇÃO

A oferta inadequada de infraestrutura – principalmente de transportes – é historicamente apontada como um dos entraves ao crescimento e desenvolvimento econômico dos países subdesenvolvidos. A importância atribuída aos investimentos em infraestrutura de transporte é aparente em diversos diagnósticos e propostas de políticas públicas (Sustainable Development Network 2007). A história de desenvolvimento de muitos países também sugere uma relação positiva entre investimentos em infraestrutura de transporte e desenvolvimento econômico (FOGEL, 1964; DONALDSON, 2011; DONALDSON E HORNBECK, 2012).

Banerjee, Duflo e Qian (2012) listam diversos motivos porque uma infraestrutura de transporte de qualidade pode ser vantajosa para o desenvolvimento econômico. Uma melhor infraestrutura de transportes:

1. Reduz os custos de transporte e promove integração dos mercados. Isso leva a convergência e a redução da volatilidade dos preços e realoca os recursos de acordo com as vantagens comparativas regionais;
2. Aumenta o tamanho do mercado. Isso tanto permite as firmas se beneficiarem de ganhos advindos de retornos crescentes de escala quanto permite os consumidores se beneficiarem de maior competição entre as firmas.
3. Aumenta a mobilidade de capital ao facilitar seu deslocamento para locais com maiores oportunidades de investimento e ao viabilizar negócios ao facilitar o acesso dos tomadores a serviços bancários.
4. Aumenta a mobilidade das pessoas. Isso permite as famílias aproveitarem oportunidades de investimentos em capital humano como enviar os filhos para melhores escolas ou levá-los a melhores médicos.

Os autores também ressaltam os diversos benefícios intangíveis de melhor infraestrutura de transporte. O livre movimento de pessoas e bens pode trazer novas aspirações, novas idéias e informações sobre novas tecnologias.

Todavia, identificar empiricamente o impacto de melhor infraestrutura de transportes sobre esses diversos aspectos do desenvolvimento econômico é uma tarefa difícil. Investimentos em infraestrutura são tipicamente correlacionados com perspectivas de crescimento das localidades e isso torna simples comparações entre localidades afetadas e não afetadas por esses investimentos pouco informativas. Esses investimentos também induzem fluxos de pessoas e atividades econômicas que tornam o uso de medidas simples, como crescimento do produto, inadequadas para mensurar o seu impacto.

Esse artigo analisa o impacto dos investimentos do Governo de Minas Gerais na infraestrutura de transporte realizados através do programa PROACESSO – Programa de Pavimentação de Ligações e Acessos aos Municípios. Esse programa construiu acessos pavimentados a todos os 225 municípios mineiros que só possuíam acessos através de estradas de terra em 2002. Essa característica do programa mitiga os problemas de seleção endógena que usualmente surgem em tentativas de avaliar o impacto em investimentos de infraestrutura. Outra característica importante desse programa é o fato dele ter afetado apenas municípios pequenos e pobres. Isso permite avaliar seu impacto olhando apenas para mudanças em variáveis dos próprios municípios afetados pelo programa.

O trabalho analisa como o PROACESSO afetou a dinâmica do emprego e dos salários nos municípios afetados e tenta entender os mecanismos que explicam os resultados encontrados. A estratégia empírica utilizada é um modelo de diferenças-em-diferenças que explora diferenças no momento que os municípios afetados pelo programa PROACESSO receberam investimentos em infraestrutura. Essa estratégia permite restringir a análise a um grupo de municípios bastante similar e composto apenas pelos municípios que receberam o programa.

Os resultados empíricos mostram que maior acessibilidade favoreceu empresas que vendem primordialmente para outras localidades (setor industrial) e que compram insumos produzidos nessas outras localidades (setores industrial e comercial). Os resultados para a indústria sugerem que o programa aumenta o número de trabalhadores em aproximadamente 18% e não altera o salário médio. O efeito dos investimentos no setor de comércio indica aumento de 3% no salário médio e 16% no emprego. A maior acessibilidade, contudo, prejudicou empresas que competem espacialmente por consumidores com empresas localizadas em outros municípios (setor de serviços). Os resultados indicam que o PROACESSO não alterou o salário no setor de serviços, mas reduziu o emprego em 8%. No artigo, argumentamos que esses resultados são consistentes com os mecanismos de realocação da atividade econômica das teorias clássicas de localização e com as idéias de Nova Geografia Econômica, na qual setores que podem aproveitar economias de escala em economias menores (periferia) sofrem mais com reduções nos custos de transporte.

O trabalho contribui para a literatura sobre infraestrutura de transporte e desenvolvimento econômico em duas dimensões. Primeiro, as características do PROACESSO permitem inferir o impacto causal da infraestrutura de transporte sobre os resultados econômicos de forma clara e livre dos problemas de endogeneidade que afetam muitos trabalhos empíricos sobre o tema. Segundo, o programa afeta municípios pequenos e pouco desenvolvidos. Isso permite mensurar o impacto causal de melhorias na infraestrutura de transporte exatamente no conjunto de municípios que as análises teóricas sugerem que podem ser negativamente afetados pela melhoria da infraestrutura de transporte.

O restante do artigo está dividido em cinco seções. A Seção 2 analisa revisa a literatura teórica e empírica sobre infraestrutura de transporte e desenvolvimento econômico. A Seção 3 apresenta o programa PROACESSO e as características dos municípios beneficiados por ele. A Seção 4 descreve a base de dados e a metodologia utilizada na análise econométrica. A Seção 5 apresenta e discute os resultados encontrados. Por fim, a Seção 6 conclui o artigo.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

Os efeitos de mudanças na infraestrutura de transportes sobre o desenvolvimento local podem ser bastante diversos. Esse artigo se concentra em um subconjunto desses efeitos: o impacto de mudanças na infraestrutura de transportes sobre a distribuição da atividade econômica. Essa seção descreve brevemente a literatura que será utilizada para entender os mecanismos que conectam a mudança de custos de transporte ocasionada pelo programa PROACESSO com a distribuição da atividade econômica. A seção também apresenta diversos conjuntos empíricos que tentaram quantificar a relação entre infraestrutura de transporte crescimento econômico dando ênfase tanto nos seus resultados quanto nos problemas empíricos da literatura.

Os custos de transporte são fundamentais nas teorias clássicas de localização. Essas teorias enfatizam as vantagens advindas do aumento da acessibilidade e da diminuição dos custos de transporte da localização nas proximidades de mercados consumidores e de fornecedores. Essas teorias enfatizam também o *trade-off* entre custos de transporte e economias de escala proporcionadas pela localização<sup>1</sup> (Von Thünen, 1826; Christaller, 1966; Lösch, 1954). Isso implica que mudanças nos custos de transporte afetarão o padrão de aglomeração das atividades econômicas.

Von Thünen (1826), com base na determinação da localização de atividade agrícola, relaciona a renda da terra à distância. Como os gastos em transporte são somados aos custos de produção (custo de transporte como função direta da distância) há maior preferência pelas terras mais próximas ao núcleo urbano, explicada pela possibilidade de deles usufruírem de economias de proximidade. Essas terras são escassas e só serão cedidas para os produtores que pagam mais, resultando monopólio no mercado de terras. Com isso, Von Thünen (1826) é o primeiro a considerar o espaço localizado (intimamente relacionado ao diferencial de custo de transporte da mercadoria agrícola entre um ponto localizado e outro mais afastado) como determinante das opções locacionais da atividade econômica geral.

Christaller (1966), com a Teoria do Lugar Central (TLC), serve como referencial teórico para explicar a conformação de redes e estruturas urbanas. Segundo ele, o espaço é organizado em torno de um núcleo urbano principal – denominado lugar central. A principal função de um núcleo urbano é atuar como fornecedor de bens e serviços centrais de natureza urbana, caracterizados por serem diferenciados e hierarquizados.

Lösch (1954) enfatiza a natureza aglomerativa das atividades econômicas que levam a formação e crescimento dos centros urbanos. A hierarquização do espaço se deve à combinação de custos de transportes e a economias de escala internas e externas a firma, cristalizando funções urbanas diferenciadas, de acordo com o tamanho de cada centro. Quanto maior o centro urbano, maior a sua diversificação e a sua capacidade de incorporação de centros menores que, por sua vez, constituirão a sua área de mercado. A diferenciação dos produtos é condicionada pela acessibilidade, uma vez que o consumidor que se deslocar mais para adquirir produtos incorrerá em custos de transporte mais elevados (LEMOS 1988, FERREIRA 1989, PARR, 2002).

A Nova Geografia Econômica (NGE) aborda modelos que consideram custos de transporte e sua relação com a distribuição espacial das firmas. Esses modelos são apresentados em Fujita, Krugman e Venables – FKV (1999). A abordagem da NGE abre espaço para a presença de um efeito duplo da infraestrutura de transporte no desenvolvimento econômico. FKV (1999) apresentam um modelo centro-periferia que ilustra como a interação entre retornos crescentes de escala e custos de transporte contribui para a emergência de processos de aglomeração – as firmas se aglomeram para minimizar o custo de transporte, que continua positivo. Essa interação pode conduzir duas regiões inicialmente similares a trajetórias de especialização produtivas distintas.

---

<sup>1</sup> O modelo de Von Thünen (1826) pode ser estendido em um modelo geral de microlocalização não só da agricultura, mas também da indústria e dos serviços, em torno de um centro urbano. Nele, um único mercado e a distribuição das atividades econômicas em seu entorno retiram do espaço localizado as vantagens comparativas da aglomeração. A coexistência de centros urbanos de diferentes especializações, tamanhos, formas e funções e, consequentemente, estrutura diferenciada de custos relativos, evidencia aspectos aglomerativos importantes (LEMOS, 1988; FERREIRA, 1989, SIMÕES, 2003).



O desenvolvimento de infraestrutura de transporte e, conseqüentemente, o aumento de acessibilidade via redução dos custos de transporte dá às firmas de áreas menos dinâmicas acesso a mercados e produtos de regiões mais desenvolvidas. Mas, em contrapartida, prejudica a industrialização dessas áreas periféricas ao abrir seus mercados para produtos de regiões mais desenvolvidas e com firmas mais competitivas do centro industrial. Ao permitir que regiões inicialmente idênticas se diferenciem endogenamente entre um centro industrializado e uma periferia em resposta a mudanças no seu grau de acessibilidade, modelos da NGE mostram formalmente a possibilidade de efeitos ambíguos de mudanças no grau de acessibilidade (“Two-way” Road Effects) (PUGA, 2001).

Apesar de serem ambíguos, esses efeitos não necessariamente se anulam:

Se a região periférica tem uma indústria local ofertando produtos diferenciados, o acesso a mercados centrais pode representar um estímulo ao crescimento regional. Mas se a estrutura produtiva local é similar a do centro, é possível que a integração gere uma desindustrialização com perda de emprego e renda. Um cenário que poderia emergir de uma “integração polarizadora” seria, então, regiões periféricas especializadas em produtos agrícolas, indústrias leves e um tecido industrial composto de pequenas firmas. Enquanto que nas regiões centrais encontrar-se-iam as grandes indústrias produtoras de bens diferenciados em retornos crescentes de escala (indústrias de alta tecnologia e grandes plantas industriais e integradas) (RUIZ, 2004, p. 8).

Esse resultado implica que investimentos em infraestrutura de transporte devem ser empreendidos no sentido de integrar regiões complementares, e não substitutas, a fim de estimular o desenvolvimento das atividades econômicas das duas regiões:

*Portanto, como proposta de política regional, os sistemas de transporte devem integrar inicialmente regiões que são complementares e não substitutos, ou integrar regiões depois que as indústrias locais já estejam em condições de concorrer com as indústrias centrais* (RUIZ, 2004, p. 9, grifo do autor).

A literatura teórica sobre infraestrutura de transporte deixa claro que esse tipo de investimentos é relevante. Contudo, não parece consensual se melhorias na estrutura de transporte podem resultar em efeitos positivos na produtividade e crescimento de todas as regiões, uma vez que a redução dos custos de transporte advindas do incremento na acessibilidade pode gerar efeitos duplos sobre a região menos desenvolvida. Isso torna relevante o estudo da relação empírica entre investimentos em infraestrutura de transporte e o crescimento regional.

Existe uma série de trabalhos empíricos que encontram efeitos positivos de investimentos em infraestrutura sobre o crescimento econômico, produtividade e competitividade (ASCHAUER, 1989; HOLTZ-EAKIN, 1993; GLOMM, RAVI-KUMAR, 1994; SEITZ E LICHT, 1995; LINNEKER, 1997). Contudo, outros estudos questionaram as evidências empíricas apresentadas acima, destacando principalmente a direção da causalidade utilizada nesses trabalhos. Esses estudos sugerem que a causalidade não se dá no sentido de investimento público para crescimento, mas sim o contrário, e afirmam que

investimentos públicos dificilmente podem ser considerados motor para um crescimento sustentado e que regressões de produtividade em infraestrutura apresentam problemas de simultaneidade (GRAMLICH, 1994; VANHOUDT, P., MATHA, T., SMID, B, 2000). Essa crítica é pertinente, já que é difícil captar o impacto de investimentos em infraestrutura: ao mesmo tempo em que um incremento na infraestrutura aumenta a produtividade e gera crescimento econômico, esse efeito pode ser o contrário, i.e, o crescimento econômico induziria investimentos em infraestrutura. Isso torna regressões de medidas de desempenho econômico no estoque de infraestrutura pouco confiáveis, uma vez que o estoque de infraestrutura é determinado endogenamente (CRESCENZI e RODRÍGUEZ-POSE, 2008).

Vários trabalhos tentam identificar os efeitos ambíguos da variação dos custos de transporte no crescimento econômico. Segundo esses autores, investimentos em infraestrutura similares em duas regiões com traços locais distintos certamente terão impactos diferentes, devido à interação entre economias locais. Isso inclui a concentração de atividades inovativas, a presença de condições sociais (des)favoráveis, economias de aglomeração e mobilidade dos indivíduos. Dessa forma, características locais diferentes estarão associadas a diferentes níveis de desempenho da economia e, por isso, elas devem ser consideradas quando se pretende avaliar o impacto de infraestrutura de transporte no crescimento regional (CRESCENZI e RODRÍGUEZ-POSE, 2008).

Estudos recentes desenvolveram novas estratégias empíricas para avaliar o impacto de infraestrutura de transporte. Esses trabalhos analisam os efeitos de infraestrutura de transporte do ponto de vista de integração do mercado, focando na convergência dos preços e nas mudanças nos preços relativos dos fatores de acordo com as modelos da teoria do comércio (MICHAELS, 2008; DONALDSON, 2010; KELLER and SHIUE, 2008). Os resultados sugerem que infraestrutura de transporte favorece maior convergência de preços e que os preços dos fatores mudam em direção ao previsto pela teoria do comércio.

Um trabalho recente importante na literatura que tenta identificar o efeito causal de infraestrutura de transporte e crescimento é Banerjee, Duflo e Qian (2012). Os autores estimam o efeito do acesso a linhas de transporte nos resultados econômicos regionais na China em um período de 20 anos. Eles tratam o problema de seleção endógena das redes explorando o fato de que essas redes tendem a conectar cidades históricas. Os resultados mostram que a proximidade a redes de transporte tem efeito causal pequeno positivo no PIB setorial, mas não tem nenhum efeito no crescimento do PIB per capita.

As evidências acerca da relação entre infraestrutura de transporte e o desenvolvimento regional ainda estão longe de serem conclusivas. Isso justifica o estudo do efeito do PROCESSO no desempenho econômico dos municípios de Minas Gerais que foram afetados pelo programa. Nosso objetivo não é obter resultados positivos ou negativos, mas entender os mecanismos de realocação das atividades entre os diferentes setores com base no aumento ou queda de seus salários médios e emprego. Entre as principais metas do programa está diminuir as diferenças regionais, intervindo principalmente em municípios carentes que, possivelmente, são menos dinâmicos em comparação àqueles que já possuem acessos pavimentados. Por isso, o objetivo será entender a alocação das atividades econômicas nesse município em virtude da variação de infraestrutura de transporte uma vez que mudanças nos custos de transporte mudam o padrão de aglomeração da atividade econômica e alteram o padrão de mobilidade de consumidores e produtores.

Uma das características mais interessantes desse estudo é que o programa varia a acessibilidade dos municípios exogenamente. Essa variação exógena permite entender a relação causal entre infraestrutura e o desempenho econômico dos municípios de forma consistente e sem incorrer em diversos problemas de outros estudos empíricos. Outra característica importante da análise desse trabalho é o foco nos municípios periféricos beneficiados pelo programa. Esse foco permitirá analisar como melhorias da acessibilidade afetam localidades pequenas e pouco centrais. Essas localidades são exatamente aquelas que análises teóricas indicam que podem ser prejudicadas por reduções nos custos de transporte devido à maior competição com produtores de regiões centrais e mais competitivas.

### 3. INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE EM MINAS GERAIS E O PROACESSO

A infraestrutura de transportes enquanto elemento fundamental no processo de desenvolvimento em Minas Gerais fica claro no “Diagnóstico da Economia Mineira” (1968):

[os transportes] ligam-se tão intimamente a uma economia, que merecem atenção especial, mesmo quando o processo de desenvolvimento não seja dinâmico, uma vez que uma involução será a consequência do estrangulamento da rede (BDMG, 1968, vol. III p. 89).

Segundo o BDMG (1968, vol. III p. 98), era preciso promover a efetiva integração econômica de Minas Gerais e, para isso, a infraestrutura de transportes seria decisiva. A expansão da rede ferroviária em Minas Gerais foi feita sem um planejamento adequado e incorreu em custos altos, representando assim mais um obstáculo ao desenvolvimento econômico do que um mecanismo para integração. Deste modo, a implantação das rodovias estava fortemente condicionada às necessidades impostas pela ineficiência das ferrovias (BDMG, 1968, vol. III p. 90).

Até hoje os investimentos em infraestrutura de transportes são considerados fundamentais para o processo de desenvolvimento e crescimento econômico. Segundo estudo do BDMG (2002, p. 307), a recuperação, adequação e manutenção do segmento rodoviário deve ser prioridade para o governo estadual, “haja vista as condições absolutamente precárias das rodovias, em praticamente todas as regiões, o que vem onerando os custos logísticos e impondo restrições sérias ao desenvolvimento dos pais”.

A oferta de infraestrutura de transporte em Minas Gerais é ainda heterogênea entre as regiões. Em 2003, 26% dos municípios mineiros, que representam 225 cidades, não tinham ligação pavimentada com a rede rodoviária principal do estado (MINAS GERAIS, 2011). Para lidar com os problemas de infraestrutura de transporte no estado, em 2004, o Governo iniciou o PROACESSO. Segundo o Departamento de Estradas e Rodagem (DER), o PROACESSO faz parte de um conjunto de ações do governo de Minas que visam melhorar a infraestrutura de todas as regiões do Estado, diminuindo as diferenças regionais e contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico dos municípios mais carentes. Entre os objetivos do programa, destaca-se o aumento da acessibilidade dos 225 municípios incluídos no programa, com o objetivo principal de aumentar a acessibilidade da população desses municípios de pequeno porte aos mercados e aos serviços sociais básicos. Com isso, o governo acredita melhorar das condições de escoamento dos produtos locais e afetar positivamente o incremento e competitividade da economia regional. (MINAS GERAIS, 2011)

Desde 2004, o programa realizou obras de melhoria e pavimentação dos acessos rodoviários às sedes municipais que totalizaram 5,6 mil quilômetros de extensão (MINAS GERAIS, 2011). Segundo Minas Gerais (2011), já foram concluídas as pavimentações de 185 municípios, correspondente a 82% dos acessos cobertos pelo programa. Foram 4.762 km de rodovias pavimentadas, com investimentos superiores a R\$ 3,3 bilhões. Os valores dos investimentos e extensão pavimentada desde 2004 são apresentados na TAB. 01.

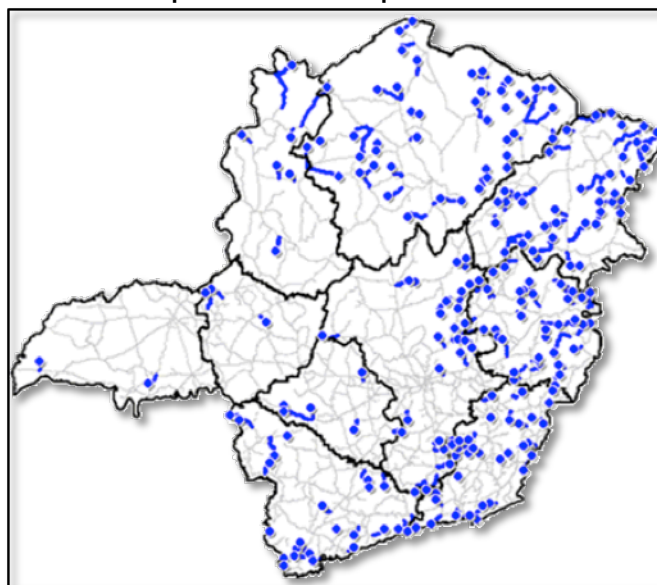
**TABELA 1**  
**Valores investidos e extensão de rodovia pavimentada pelo PROACESSO**

Ano	Valores Investidos (R\$)	Extensão Pavimentada (km)
2004	57.856.521,43	96,0
2005	262.116.344,96	478,2
2006	301.078.243,70	608,2
2007	232.893.878,61	398,6
2008	440.974.403,04	764,0
2009	783.508.579,64	1.135,0
2010	930.921.556,76	1.048,6
2011	301.264.139,10	283,0
Total	3.310.613.667,24	4.811,6

Fonte: Minas Gerais (2011). Nota: Valores investidos 31/07/2011.

Os municípios beneficiados pelo PROACESSO se encontram em todas as mesorregiões do estado, apesar de concentrarem-se na Zona da Mata, Vale do Rio Doce, Vale do Mucuri, Jequitinhonha e Norte de Minas. No CARTOGRAMA 1, é possível ver os municípios beneficiados pelo programa, representados pelos pontos azuis.

**CARTOGRAMA 1**  
**Municípios beneficiados pelo PROACESSO**



Fonte: Minas Gerais (2011)

Os municípios beneficiados pelo programa são mais pobres e menos dinâmicos quando comparados com aqueles que não foram beneficiados, podendo ser considerados periféricos. Com base no Censo de 2000, segue uma análise descritiva desses municípios mineiros divididos entre aqueles que receberam e não receberam investimentos do PROCESSO, com base no tamanho da população, PIB per capita do município, além de outras características socioeconômicas. Essas informações estão resumidas na TAB.02.

Os dados evidenciam que os municípios beneficiados pelo PROCESSO são muito menores que aqueles que não receberam esses investimentos, tanto em relação ao tamanho da população em 2000 quanto em relação ao PIB per capita. A média da população nos municípios que não receberam o PROCESSO é de aproximadamente 24.891 habitantes, enquanto naqueles municípios que receberam o PROCESSO a média populacional é aproximadamente 6.329 habitantes. Os municípios beneficiados pelo PROCESSO são também mais pobres que aqueles que não foram beneficiados, sendo o PIB per capita daqueles de aproximadamente R\$ 2587,69.

Além disso, a tabela mostra que mais da metade da população dos municípios beneficiados vivem em área rural: aproximadamente 53% da população dos municípios que receberam o PROCESSO vivem em área rural, enquanto 33% da população em municípios que não receberam vivem em área rural.

De forma geral, os municípios beneficiados pelo PROCESSO têm características socioeconômicas abaixo da média de Minas Gerais, tais como participação na força de trabalho, frequência escolar, evasão, alfabetização, mortalidade, IDH, porcentagem de domicílios com energia e carro próprio. Além disso, esses municípios são mais distantes de Belo Horizonte quando comparados aqueles que não se beneficiaram pelo programa<sup>2</sup>.

**TABELA 2**  
**Características socioeconômicas dos municípios de Minas Gerais**

	Não Recebeu		Recebeu		Total	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
População (2000)	24891,75	97077,67	6329,7	4485,05	20974,79	86572,11
Rural	33,11%	19,21	53,41%	17,42	37,39%	20,57
PIBpc2000	4171,96	4052,1	2587,69	2855,2	3837,65	3883,51
Participação Força de Trabalho	0,54	0,06	0,52	0,08	0,54	0,07
Frequência	94,97%	2,34%	93,36%	2,58%	94,63%	2,48%
Evasão	6,16%	3,02%	7,66%	3,32%	6,48%	3,14%
Alfabetização	0,84	7,01	74,86	8,57	81,78	8,18
Escolaridade	4,41	0,96	3,24	0,80	4,16	1,04
Mortalidade	32,11	11,01	41,31	13,97	34,05	12,28
Idh_longevidade	0,75	0,05	0,71	0,06	0,74	0,06
Idh	0,73	0,05	0,67	0,05	0,72	0,06
Energia	93,92%	8,69	82,09%	15,21	91,42%	11,47
Carro	28,28	11,17	17,95	10,89	26,10	11,88
Distância	248,84	139,34	312,46	138,49	262,27	141,48
Observações	673		180		853	

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do CENSO 2000

<sup>2</sup> As variáveis da tabela referem-se respectivamente ao tamanho da população, proporção da população que vive em área rural, PIB per capita do município, participação na força de trabalho, porcentagem de crianças de 7 a 14 anos na escola, porcentagem de crianças de 10 a 14 anos fora da escola, porcentagem de pessoas de mais de 15 anos que sabem ler e escrever, escolaridade média de pessoas com mais de 25 anos, mortalidade infantil, IDH longevidade, IDH, porcentagem de pessoas que vivem em domicílios com energia elétrica, porcentagem de pessoas que vivem em domicílios que possui um carro, distância a BH em km.

A análise da remuneração e alocação de trabalhadores nos setores de atividade econômica ajuda a entender a importância dos diferentes setores na economia dos municípios. A TAB.03 apresenta a média e desvio padrão do salário nos grandes setores de atividade econômica segundo o IBGE (serviços, indústria, comércio e agricultura)<sup>3</sup>. As TAB.04, TAB.05 e TAB.06 apresentam a distribuição dos trabalhadores na economia agregada e entre os quatro setores analisados dos municípios mineiros.

Na TAB.03 é possível notar que o salário médio nos municípios em 2000, antes de iniciarem-se as obras do PROACESSO, parece maior nos municípios que não se beneficiaram do programa em todos os setores, com exceção da indústria. A partir de 2004, o salário médio nos municípios beneficiados encontra-se abaixo daqueles que não se beneficiaram em todos os setores da economia.

As estatísticas descritivas de emprego revelam informações importantes acerca da alocação de trabalho nos setores da economia desses municípios. O número médio de trabalhadores, desvio padrão e proporção de trabalhadores em cada setor em relação a toda economia são apresentados na TAB.04. O setor com maior proporção de trabalhadores formais é o de serviços, com cerca de 50% de trabalhadores alocados, seguido pela indústria, comércio e agropecuária.

A TAB.05 mostra a alocação de trabalhadores nos mesmos setores entre os municípios beneficiados. O setor de serviços continua alocando maior número de trabalhadores (mais de 60%), seguida pela agropecuária (cerca de 19%) e o restante alocados entre comércio e indústria. Já a TAB.06 mostra que entre os municípios que não foram beneficiados pelo PROACESSO a alocação de trabalhadores se parece mais com a média do estado, sendo também predominante no setor de serviços, seguido pela indústria, comércio e por fim pela agropecuária.

---

<sup>3</sup> O setor de construção civil, apesar de fazer parte dos grandes setores de atividade econômica na classificação do IBGE, foi omitido devido a pouca expressão nos municípios beneficiados pelo programa.

**TABELA 3**  
**Salário Médio**

Salário		Não Recebeu					Recebeu				
		Total	Indústria	Serviços	Comércio	Agropecuária	Total	Indústria	Serviços	Comércio	Agropecuária
2000	Média	646,9	755,3	774,0	485,4	412,3	578,9	846,4	647,2	457,7	382,5
	d.p	238,9	441,2	267,9	150,4	120,0	228,8	680,6	328,9	164,4	122,0
	Obs	675	640	672	666	671	178	131	173	154	165
2001	Média	672,3	758,3	790,0	504,6	445,2	611,9	845,2	666,1	482,3	413,3
	d.p	250,2	437,2	297,7	137,8	123,9	216,2	612,5	209,1	163,9	132,1
	Obs	675	645	673	669	668	178	139	177	158	165
2002	Média	644,7	730,1	741,1	495,9	436,7	594,9	786,0	625,3	495,4	406,2
	d.p	176,2	419,2	180,0	132,1	110,0	190,1	554,6	137,5	342,8	118,9
	Obs	675	652	675	669	668	178	139	177	168	165
2003	Média	667,6	755,2	755,9	520,3	468,7	612,4	803,7	642,2	497,5	430,8
	d.p	173,3	409,3	178,2	144,3	131,8	178,6	547,8	130,1	151,0	104,6
	Obs	675	656	675	673	670	178	136	178	169	168
2004	Média	666,4	680,6	751,6	530,7	476,4	604,5	569,0	638,9	505,2	450,6
	d.p	183	405,5	183,2	156,2	134,9	196,4	429,8	145,5	166,9	125,7
	Obs	675	638	675	672	669	178	127	178	171	169
2005	Média	702,6	702,5	797,3	554,0	506,0	653,5	588,1	705,0	519,2	463,5
	d.p	177,7	419,9	185,1	130,5	131,1	192,9	459,9	221,1	127,6	100,4
	Obs	675	637	675	671	670	178	130	178	175	173
2006	Média	761,7	756,6	859,8	610,2	562,5	710,0	673,2	751,8	580,2	515,2
	d.p	181,5	424,3	186,8	119,0	142,5	183,5	518,9	152,8	131,7	105,8
	Obs	675	640	675	672	672	178,0	144	178	175	173
2007	Média	792,9	782,6	891,8	642,8	585,7	731,7	657,7	778,7	592,7	544,1
	d.p	180,5	436,1	181,2	351,3	135,2	184,9	462,4	154,6	128,9	117,4
	Obs	675	648	675	671	673	178,0	143	178	176	175
2008	Média	822,1	823,4	930,4	643,9	614,7	762,7	670,8	805,2	611,9	569,9
	d.p	201,8	486,4	265,8	117,2	145,1	203,3	480,9	168,3	140,8	170,8
	Obs	675	646	675	671	672	178,0	144	178	177	174
2009	Média	881,1	871,6	989,7	681,2	659,7	828,4	694,9	862,4	659,7	598,4
	d.p	197,2	504,2	212,3	119,2	154,9	199,4	462,9	149,5	139,1	103,4
	Obs	675	644	675	673	673	178	149	178	177	175
2010	Média	910,8	914,9	1017,6	704,7	689,5	846,2	791,6	903,7	664,4	617,6
	d.p	202,9	525,8	202,2	122,2	163,9	201,4	592,8	213,8	115,2	118,6
	Obs	675	636	675	673	673	178	137	178	177	174
Total	Média	742,6	775,5	845,4	579,6	532,7	685,0	721,0	730,0	553,9	491,9
	d.p	218,5	452,4	236,3	182,0	163,9	218,1	538,3	211,5	184,2	144,5
	Obs	7425	7082	7420	7380	7379	1958	1519	1951	1877	1876

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da RAIS (2000-2010)

**TABELA 4**  
**Número de Trabalhadores na economia nos municípios de Minas Gerais**

Todos	Emprego Total		Indústria			Comércio			Serviços			Agropecuária		
	Média	d.p	Média	%	d.p	Média	%	d.p	Média	%	d.p	Média	%	d.p
2000	3286,6	32216,5	648,6	19,7%	3474,3	543,8	16,5%	4200,3	1680,2	51,1%	22495,6	241,3	7,3%	470,0
2001	3392,4	31641,5	653,7	19,3%	3340,0	570,7	16,8%	4379,6	1755,3	51,7%	21909,2	238,6	7,0%	474,4
2002	3571,4	32713,7	685,6	19,2%	3391,5	611,4	17,1%	4624,6	1848,8	51,8%	22733,3	248,2	6,9%	488,6
2003	3678,8	33247,8	694,8	18,9%	3422,3	640,2	17,4%	4714,4	1927,6	52,4%	23234,7	251,2	6,8%	465,7
2004	3907,1	35285,6	789,9	20,2%	3840,5	694,7	17,8%	5117,8	1972,8	50,5%	24279,1	263,6	6,7%	484,9
2005	4211,7	37899,7	824,0	19,6%	3976,9	750,6	17,8%	5423,3	2148,6	51,0%	26104,7	271,9	6,5%	499,2
2006	4389,3	38274,7	888,4	20,2%	4297,5	789,5	18,0%	5720,9	2181,3	49,7%	25291,6	290,4	6,6%	556,9
2007	4731,8	42924,0	945,0	20,0%	4642,5	848,0	17,9%	6072,3	2383,1	50,4%	29317,4	287,6	6,1%	504,7
2008	4905,3	44729,9	971,7	19,8%	4763,0	898,9	18,3%	6356,8	2438,7	49,7%	30400,4	291,8	5,9%	505,6
2009	5100,6	45537,7	978,5	19,2%	4717,8	941,1	18,5%	6554,8	2569,0	50,4%	30883,0	289,9	5,7%	502,4
2010	5447,7	48136,0	1053,3	19,3%	4955,5	1043,0	19,1%	7281,5	2697,6	49,5%	32389,5	292,4	5,4%	508,1
Total	4238,4	38826,9	830,3	19,6%	4118,1	757,4	17,9%	5575,4	2145,7	50,6%	26513,7	269,7	6,4%	497,2

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da RAIS (2000-2010)

**TABELA 5**  
**Número de Trabalhadores nos municípios beneficiados pelo PROCESSO**

Beneficiados	Emprego Total		Indústria			Comércio			Serviços			Agropecuária		
	Média	d.p	Média	%	d.p	Média	%	d.p	Média	%	d.p	Média	%	d.p
2000	227,9	178,5	17,6	7,7%	39,6	16,2	7,1%	30,9	144,0	63,2%	98,9	44,0	19,3%	66,8
2001	272,7	218,3	19,6	7,2%	43,2	18,8	6,9%	34,0	182,6	67,0%	138,1	47,7	17,5%	67,0
2002	317,9	268,7	24,9	7,8%	57,0	23,1	7,3%	38,9	207,1	65,1%	135,6	51,2	16,1%	73,9
2003	339,8	308,9	26,6	7,8%	69,5	24,8	7,3%	41,9	223,3	65,7%	146,7	51,6	15,2%	65,8
2004	345,2	315,5	27,0	7,8%	62,2	26,8	7,8%	40,8	216,4	62,7%	155,5	60,4	17,5%	90,7
2005	378,1	288,8	29,2	7,7%	65,9	30,7	8,1%	44,8	246,1	65,1%	160,1	62,0	16,4%	82,2
2006	403,5	281,4	31,0	7,7%	69,1	33,5	8,3%	49,2	268,9	66,6%	157,3	60,9	15,1%	82,4
2007	429,2	312,8	32,3	7,5%	78,5	37,5	8,7%	54,0	281,0	65,5%	166,7	69,6	16,2%	106,4
2008	441,5	356,6	30,5	6,9%	72,3	42,2	9,6%	60,2	271,9	61,6%	187,4	74,1	16,8%	135,9
2009	481,0	365,5	37,0	7,7%	109,5	48,4	10,1%	65,0	308,8	64,2%	199,8	66,9	13,9%	89,7
2010	496,2	402,0	37,1	7,5%	98,3	55,7	11,2%	73,3	311,7	62,8%	216,0	74,2	14,9%	108,7
Total	375,7	315,6	28,4	7,6%	72,4	32,5	8,7%	51,4	242,0	64,4%	170,3	60,2	16,0%	90,9

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da RAIS (2000-2010)

**TABELA 6**  
**Número de Trabalhadores nos municípios não beneficiados pelo PROCESSO**

Não Beneficiados	Emprego Total		Indústria			Comércio			Serviços			Agropecuária		
	Média	d.p	Média	%	d.p	Média	%	d.p	Média	%	d.p	Média	%	d.p
2000	4093,2	36178,4	815,0	19,9%	3889,1	682,9	16,7%	4712,6	2085,3	50,9%	25276,6	293,3	7,2%	514,9
2001	4215,1	35529,4	820,9	19,5%	3737,3	716,2	17,0%	4913,7	2170,1	51,5%	24616,1	289,0	6,9%	520,8
2002	4429,3	36732,4	859,8	19,4%	3793,8	766,6	17,3%	5188,3	2281,7	51,5%	25541,8	300,1	6,8%	536,1
2003	4559,3	37331,0	871,0	19,1%	3828,1	802,4	17,6%	5288,6	2377,0	52,1%	26104,6	303,9	6,7%	509,6
2004	4846,4	39618,6	991,1	20,5%	4295,3	870,8	18,0%	5741,0	2436,0	50,3%	27278,4	317,2	6,5%	530,3
2005	5222,6	42553,5	1033,6	19,8%	4447,5	940,5	18,0%	6083,3	2650,3	50,7%	29329,4	327,2	6,3%	546,3
2006	5440,3	42971,1	1114,5	20,5%	4806,2	988,9	18,2%	6417,2	2685,6	49,4%	28414,3	351,0	6,5%	610,5
2007	5866,4	48196,0	1185,7	20,2%	5192,7	1061,7	18,1%	6811,1	2937,4	50,1%	32939,7	345,0	5,9%	550,5
2008	6082,4	50224,2	1220,0	20,1%	5327,3	1124,8	18,5%	7129,9	3010,1	49,5%	34156,7	349,2	5,7%	550,0
2009	6318,8	51129,0	1226,8	19,4%	5276,1	1176,6	18,6%	7351,5	3165,0	50,1%	34697,6	348,7	5,5%	548,1
2010	6753,4	54044,2	1321,2	19,6%	5540,3	1303,3	19,3%	8166,7	3326,8	49,3%	36389,9	350,0	5,2%	554,4
Total	5257,0	43590,4	1041,8	19,8%	4606,0	948,6	18,0%	6253,6	2647,7	50,4%	29785,3	325,0	6,2%	543,7

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da RAIS (2000-2010).



#### 4. METODOLOGIA

Nessa seção, definimos a metodologia utilizada para estimar como os investimentos em infraestrutura de transporte afetam o desempenho econômico dos municípios beneficiados pelo PROACESSO. Na primeira subseção é apresentada a base de dados e na segunda é apresentado o modelo formal e a descrição das variáveis utilizadas no trabalho.

##### a. Base de dados

Diversas serão as fontes de dados utilizadas. Os dados referem-se aos municípios de Minas Gerais entre os anos que, entre os anos de 2002 a 2010, beneficiaram-se pelo PROACESSO. Os dados referentes às intervenções do PROACESSO foram cedidos pela Secretaria de Transportes e Obras Públicas (SETOP). Os dados referem-se a 180 municípios beneficiados, com informações de ano de conclusão da obra. Os dados variam entre 2002 e 2011 (apesar de ter se iniciado formalmente em 2004, três intervenções do programa foram realizadas em 2002).

O salário médio e o número de trabalhadores do município foram obtidos com base nos dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), encontrados no site do Programa de Disseminação de Estatísticas do Ministério do Trabalho e Emprego (PDET/ MTE). Utilizou-se dados de remuneração média e número de trabalhadores da toda a economia e desagregados em quatro setores, segundo a definição de grande setor de atividade econômica do IBGE: indústria, serviços, comércio e agropecuária. O setor de construção civil, apesar de fazer parte desse grupo, foi omitido devido a pouca expressão da construção civil no emprego formal dos municípios beneficiados pelo PROACESSO, como mencionado na segunda seção desse artigo.

Os dados da RAIS utilizados na seção 2 referem-se aos 853 municípios de Minas Gerais e os utilizados no exercício empírico que será apresentado na próxima seção referem-se apenas aos municípios que em algum ponto do tempo receberam investimentos do PROACESSO. O deflator utilizado para deflacionar os dados de remuneração foi o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), disponível no IPEADATA. Os dados foram organizados de forma longitudinal – um conjunto de dados de painel sobre emprego (total e por setor) e salários médios dos municípios e ano de recebimento do benefício.

##### b. Modelo econométrico

O modelo econométrico a ser estimado baseia-se em Angrist, J. D; Pischke, J. (2009, p. 174). Seja  $D_{ijt}$  uma variável binária que indica se o município  $i$  da mesorregião  $j$  possui uma intervenção do programa no ano  $t$  e seja também  $y_{ijt}$  uma variável que denota a renda do município  $i$  na mesorregião  $j$  no período  $t$ . O modelo básico a ser estimado é o seguinte modelo de Efeitos Fixos (EF):

$$y_{ijt} = \alpha_i + \alpha_j x_{ijt} + \gamma D_{ijt} + \varepsilon_{ijt} \quad (1)$$

A equação de regressão acima representa basicamente um modelo de Diferenças em Diferenças (DD) com vários períodos de tempo e com intervenções que ocorrem em momentos diferentes do tempo. O que será estimado através de (1) é, portanto, a diferença do crescimento de  $y$  entre observações que

receberam o programa em diferentes momentos do tempo como no modelo de DD convencional. O termo  $\mu_i$  capta diferenças nas médias entre observações e o termo  $\eta_t$  capta diferenças das médias entre os períodos e mesorregiões. O parâmetro  $\hat{\gamma}$  que é estimado pelo modelo é consistente para o parâmetro  $\gamma$  verdadeiro caso as tendências de  $\gamma$  dos municípios que receberam e não receberam o programa sejam iguais. Isso requer que a hipótese básica do modelo de Efeitos Fixos seja válida, ou seja, que seja válida a hipótese de exogeneidade estrita. A hipótese de exogeneidade estrita é que o erro seja não correlacionado com as variáveis explicativas em todos os períodos do tempo,  $E[\varepsilon_{ijt} | D_{ijt}, \dots, D_{ijt}, \dots, D_{ijt}, a_{jt}, \mu_t, \lambda_t] = 0$ , para todo  $t$  (WOOLDRIDGE, 2003, p.417).

A metodologia compara os municípios que já receberam o programa em um determinado período com aqueles que ainda não receberam o programa. Deste modo, a estratégia empírica considera como grupo de controle da estratégia de diferenças-em-diferenças os municípios que até aquele momento não receberam o benefício.

Segundo Wooldridge (2003, p. 403), agrupamentos da população em períodos de tempo diferentes aumentam o tamanho da amostra, gerando estimadores mais precisos e estatísticas de teste mais poderosas (desde que a variável dependente e pelo menos uma das variáveis independentes mude ao longo do tempo).

Além disso, é interessante permitir que a população tenha distribuições diferentes em períodos de ano distintos, permitindo assim que o intercepto difira ao longo do tempo. Isso foi feito na regressão proposta nesse artigo, com a inclusão de variáveis *dummy* para todos os anos.

Para a estimação do modelo, a variável dependente é a remuneração média do município. A variável explicativa é uma variável categórica que indica o ano em que o município beneficiou-se do PROACESSO.

O salário médio do município refere-se à remuneração média do município construída a partir da massa salarial obtida pela RAIS. A massa salarial é o produto da remuneração média pelo número de trabalhadores no município. Assim, o salário médio corresponde à massa salarial dividida pelo número de trabalhadores no município. A variável explicativa corresponde a uma variável categórica que assume o valor 1 a partir do ano em que o município teve a pavimentação de sua rodovia concluída e 0 antes desse ano. Além disso, foram criadas *dummies* para ano e para ano x mesorregião<sup>4</sup>.

## 5. ANÁLISE DE RESULTADOS

As teorias sobre custos de transporte indicam que os efeitos do programa PROACESSO sobre os pequenos municípios que recebem o programa podem ser positivos ou negativos. Por um lado, a melhoria do acesso dos produtores dos municípios afetados pelo programa a mercados produtores e consumidores pode favorecer o desenvolvimento dos setores que vendem seus produtos em outros mercados e/ou que necessitam importar parte importante dos seus insumos. Por outro lado, a melhoria do acesso de produtores de outros municípios aos mercados consumidores dos municípios afetados pelo programa pode destruir setores da

<sup>4</sup> O estado de Minas Gerais é dividido pelo IBGE em doze mesorregiões: Campo das Vertentes, Central Mineira, Jequitinhonha, Metropolitana de Belo Horizonte, Noroeste de Minas, Norte de Minas, Oeste de Minas, Sul e Sudoeste de Minas, Triângulo Mineiro e Alto Paraíba, Vale do Mucuri, Vale do Rio Doce e Zona da Mata.

economia local que passam a enfrentar a concorrência de produtores de regiões centrais mais dinâmicas, especializadas e competitivas. Esses efeitos podem ser diferentes entre os diferentes setores das economias locais visto que acesso a mercados e insumos e concorrência local tem diferentes importâncias para diferentes setores.

De acordo com a metodologia apresentada na seção anterior, será investigado como a variação na estrutura de transporte em municípios periféricos que é proporcionada pelo programa PROACESSO afeta o salário médio e o número de trabalhadores formais no município como um todo e em diferentes setores. É importante ressaltar que todos os efeitos estimados são efeitos de curto prazo no programa e ignoram efeitos de entrada de novas firmas e migração que podem decorrer do programa no longo prazo. Primeiro, é estimada essa relação para a economia como um todo e, depois, para os cinco grandes setores da economia segundo o IBGE e descritos na seção anterior: indústria, serviços, comércio e agropecuária.

Os resultados são apresentados nas TAB.08 a TAB.13. Todas as tabelas têm a mesma estrutura. As quatro primeiras colunas de cada tabela se referem aos resultados para salário médio e as quatro últimas colunas se referem aos resultados sobre o emprego. Cada coluna se refere a uma estimação diferente. As colunas I e V apresentam regressões por Mínimos Quadrados Ordinários sem nenhum controle; as colunas II e VI regressões que incluem Efeito Fixo de município para controlar por diferenças não observadas entre os municípios e que são fixas ao longo do tempo; as colunas III e VII regressões que incluem também Efeito Fixo de ano para controlar por choques macroeconômicos comuns a todos os municípios; e as colunas IV e VIII regressões que incluem Efeito Fixo de ano e mesorregião para controlar por choques macroeconômicos comuns aos municípios entre as mesorregiões. Esses efeitos fixos incluídos nas estimações da maioria das colunas diminuem a possibilidade de viés de variável omitida o que torna os resultados mais confiáveis e permite explorar melhor a existência de dados longitudinais sobre emprego e salário no setor formal.

A estimação para a economia agregada encontra-se na TAB.08. A coluna I indica que há uma correlação positiva entre ser beneficiado pelo PROACESSO e salário médio do município. A coluna II mostra que o efeito fixo de município quase não altera o coeficiente estimado. O termo de erro de modelos de painel tem um componente que varia no tempo e entre municípios e outro que varia apenas entre os municípios. A hipótese de identificação do modelo é que o ano em que o município se beneficiou pelo programa (variável explicativa) é não correlacionado com o termo de erro e, pela pouca variação entre os coeficientes na coluna I e II, temos indícios que isso se verifica pelo menos no que concerne ao componente do termo de erro que é invariante no tempo. Já a coluna III mostra que a correlação positiva vista nas colunas I e II parece ser uma relação espúria e advinda de choques macroeconômicos que elevaram o salário de todos os municípios. Isso ocorre porque o coeficiente do PROACESSO não é significativo quando controlamos por choques macroeconômicos utilizando Efeito Fixo de ano. O mesmo ocorre na coluna IV quando permitimos que os choques macroeconômicos fossem diferentes entre mesorregiões.

Contudo, quando é analisado o efeito do PROACESSO sobre o emprego nesses municípios, a relação encontrada é significativa em todas as regressões estimadas. Assim como no salário médio, as regressões de MQO e Efeito Fixo de municípios (colunas V e VI) têm coeficiente positivo, indicando uma correlação positiva entre PROACESSO e emprego. Todavia, essa relação muda de sinal quando controlamos também por choques macroeconômicos (colunas VII e VIII). O efeito negativo sobre emprego é economicamente relevante. O coeficiente estimado na coluna VIII indica que o PROACESSO reduz em 7% o número de trabalhadores formais dos municípios beneficiados pelo programa.

Já os resultados desagregados mostram a heterogeneidade dos efeitos do PROACESSO entre diferentes setores da economia. O resultado para a indústria é apresentado na TAB.09. Nas colunas I e II, a relação entre PROACESSO e salário é positiva. Quando se controla por Efeito Fixo de ano, essa relação se mantém e sua magnitude aumenta. O resultado da coluna III indica que o PROACESSO aumenta o salário médio da indústria em cerca de 10%. Controlando por Efeitos Fixos de ano e mesorregião, o efeito cai um pouco (para 7%), mas continua positivo e significativo.

Quando é analisado para o número de trabalhadores na indústria, também há evidência de uma relação positiva entre o programa PROACESSO e o emprego nesse setor. Os resultados sugerem que o programa aumenta o número de trabalhadores em aproximadamente 18% quando se controla por Efeito Fixo de municípios, ano e ano/mesorregião (coluna VIII). Os resultados das demais colunas indicam efeitos ainda maiores.

O que explica os resultados sobre a indústria? Possivelmente, a indústria dos municípios beneficiados é uma indústria pequena e que produz produtos homogêneos. O investimento em infraestrutura de transporte e a melhoria no acesso a mercados por meio da redução nos custos de transporte parecem ter sido positivos para a indústria dos municípios beneficiados. Um canal possível para esse efeito seria a redução do preço dos insumos industriais ocasionada pela redução no custo de transporte gerado pelo programa. Outro canal possível para esse efeito seria a melhoria do acesso dos produtores locais aos mercados industriais de municípios maiores. Esse segundo efeito indica que as indústrias dos municípios beneficiados pelo PROACESSO são complementares às indústrias dos municípios mais centrais, e não substitutos, uma vez que a ampliação do acesso não parece ter tido um efeito de competição danoso a essas indústrias. A ausência de efeitos competitivos possivelmente advém dos fatos que essas indústrias não vendem nos diminutos mercados locais desses municípios.

**TABELA 8**  
**Regressão de Painel para a Economia Agregada**

Total	log Salário				log Emprego			
	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)	(VI)	(VII)	(VIII)
Tratamento	0.235*** (0.0104)	0.248*** (0.00622)	-0.00353 (0.0107)	-0.00331 (0.0109)	0.451*** (0.0317)	0.373*** (0.0170)	-0.0968*** (0.0269)	-0.0719** (0.0285)
Efeito Fixo de Município	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Efeito Fixo de Ano	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Efeito Fixo Ano x Mesorregião	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim
Constante	6.423*** (0.00647)	6.420*** (0.00419)	6.320*** (0.0122)	6.580*** (0.0100)	5.546*** (0.0199)	5.570*** (0.0128)	5.117*** (0.0479)	5.855*** (0.0289)
Observações	1,958	1,958	1,958	1,958	1,958	1,958	1,958	1,958
R-Quadrado	0.184	0.681	0.801	0.813	0.081	0.671	0.761	0.784

Fonte: Elaboração própria segundo dados da RAIS entre 2000 e 2010. Nota: Erro padrão robusto entre parênteses; \*\*\*p<0.01, \*\*p<0.05, \*p<0.1.

**TABELA 9**  
**Regressão de Paineis para a Indústria**

Indústria	log Salário				log Emprego			
	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)	(VI)	(VII)	(VIII)
Tratamento	0.0660*** (0.0237)	0.0880*** (0.0202)	0.101*** (0.0278)	0.0715** (0.0295)	0.580*** (0.0826)	0.272*** (0.0435)	0.205*** (0.0652)	0.187*** (0.0682)
Efeito Fixo de Município	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Efeito Fixo de Ano	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Efeito Fixo Ano x Mesorregião	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim
Constante	6.419*** (0.0159)	6.412*** (0.0111)	6.490*** (0.0381)	6.387*** (0.0354)	2.268*** (0.0442)	2.369*** (0.0229)	2.193*** (0.0709)	2.334*** (0.0711)
Observações	1,518	1,518	1,518	1,518	1,519	1,519	1,519	1,519
R-Quadrado	0.004	0.574	0.608	0.654	0.034	0.800	0.803	0.822

Fonte: Elaboração própria segundo dados da RAIS entre 2000 e 2010. Nota: Erro padrão robusto entre parênteses; \*\*\*p<0.01, \*\*p<0.05, \*p<0.1.

No setor de serviços, os resultados das colunas I a IV da Tabela TAB.10 indicam que o PROCESSO não alterou o salário no setor de serviços. Entretanto, os resultados sobre o emprego indicam que o programa reduz o emprego em 8% nas especificações em que se controla por efeito fixo de município, ano e ano/mesorregião (colunas VII e VIII da TAB.10). Os resultados sobre o setor de serviços são bastante similares aos da economia como um todo.

O que explica esse resultado sobre o setor de serviços? Uma possível interpretação para esse resultado tem como referencial teórico a Teoria do Lugar Central de Christaller. Cidades maiores concentram serviços mais diversificados. Quando há melhora no acesso, o serviço local possivelmente mais caro e pouco especializado, escolhido antes apenas pela falta de opção, deixa de ser necessário frente à oferta de serviço especializado do centro urbano. Em outras palavras, a diminuição do custo de transporte facilita o acesso e viabiliza a compra de serviços melhores do centro, com trabalhadores mais treinados e especializados e possivelmente a preços menores.

Ao abrir o mercado desses municípios aos serviços ofertados pelos centros, verifica-se um efeito de acesso a mercado – torna-se mais fácil prestar serviço fora. Há também a possibilidade de um efeito de competição local, que parece predominar nos serviços: cidades maiores concentram mais tipos de serviços e são capazes de oferecer serviços de qualidade e com menor preço. Enquanto os municípios pequenos têm dificuldade de entrar em mercados maiores, os municípios maiores tem facilidade em competir no mercado de municípios periféricos devido a sua maior especialização e competitividade.

Vale ressaltar que como o setor de serviços compõe uma parcela significativa das economias beneficiadas pelo programa, isso afeta bastante o resultado da economia agregada. Possivelmente seja essa a razão de observarmos um efeito bem semelhante nas regressões desse setor e da economia como um todo.

**TABELA10: Regressão de Paineis para o setor de serviços**

Serviços	log Salário				log Emprego			
	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)	(VI)	(VII)	(VIII)
Tratamento	0.252*** (0.0104)	0.244*** (0.00731)	0.0129 (0.0152)	0.0149 (0.0150)	0.382*** (0.0305)	0.374*** (0.0233)	-0.111*** (0.0395)	-0.0842** (0.0411)
Efeito Fixo de Município	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Efeito Fixo de Ano	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Efeito Fixo Ano x Mesorregião	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim
Constante	6.481*** (0.00709)	6.484*** (0.00528)	6.406*** (0.0188)	6.641*** (0.0198)	5.164*** (0.0225)	5.166*** (0.0170)	4.706*** (0.0562)	5.312*** (0.0502)
Observações	1,951	1,951	1,951	1,951	1,951	1,951	1,951	1,951
R-Quadrado	0.188	0.573	0.663	0.676	0.053	0.480	0.572	0.606

Fonte: Elaboração própria segundo dados da RAIS entre 2000 e 2010. Nota: Erro padrão robusto entre parênteses; \*\*\*p<0.01, \*\*p<0.05, \*p<0.1.

Os resultados para o comércio são apresentados na TAB.11. As regressões por MQO (colunas I e V) e a regressão com Efeito Fixo de município (colunas II e VI) apresentam uma correlação positiva entre o PROACESSO e tanto o salário médio quanto o emprego nesse setor. Ao controlar por choques macroeconômicos (colunas III e VI), o efeito sobre o salário some e o efeito sobre o emprego se mantém. Mas ao permitir que os choques macroeconômicos sejam distintos entre as regiões (colunas IV e VIII) novamente se observa um efeito positivo e estatisticamente significativo do PROACESSO tanto sobre o salário médio quanto sobre o emprego no setor de comércio. A magnitude do efeito sobre o salário médio é pequena e indica que o PROACESSO aumenta em 3% o salário médio nesse setor. Vale observar que esse resultado só é estatisticamente significativo a 10%. Já a magnitude do efeito sobre o emprego é maior e indica que o programa amplia o emprego no comércio em 16%.

O que explica os resultados sobre o setor de comércio? Os efeitos no comércio sugerem a possibilidade de um efeito sobre o preço dos insumos. O comércio desses municípios possivelmente é voltado para o mercado local, revendendo produtos produzidos e comprados em outras cidades. Ao reduzir o custo de transporte, o PROACESSO reduz o custo final dos produtos que os comerciantes revendem no mercado local. A diminuição dos preços aumenta a demanda e as vendas. Isso gera aumento do emprego e aumento da demanda por trabalho, aumentando os salários e o emprego formal. Esse resultado também sugere que apesar da possibilidade de menores custos de transporte aumentar a competição no comércio local (principalmente através da possibilidade de consumidores se deslocarem para outras localidades a custo menor), o efeito via redução de preços parece superá-lo.

**TABELA 11**  
**Regressão de Paineis para o Comércio**

Comércio	log Salário				log Emprego			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Tratamento	0.220*** (0.0112)	0.258*** (0.0108)	0.0255 (0.0165)	0.0322* (0.0188)	0.880*** (0.0577)	0.841*** (0.0276)	0.0936** (0.0388)	0.166*** (0.0422)
Efeito Fixo de Município	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Efeito Fixo de Ano	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Efeito Fixo Ano x Mesorregião	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim
Constante	6.208*** (0.00781)	6.196*** (0.00659)	6.076*** (0.0195)	6.180*** (0.0184)	2.503*** (0.0339)	2.515*** (0.0169)	2.014*** (0.0530)	2.460*** (0.0563)
Observações	1,877	1,877	1,877	1,877	1,877	1,877	1,877	1,877
R-Quadrado	0.136	0.435	0.530	0.565	0.105	0.817	0.870	0.885

Fonte: Elaboração própria segundo dados da RAIS entre 2000 e 2010. Nota: Erro padrão robusto entre parênteses; \*\*\*p<0.01, \*\*p<0.05, \*p<0.1.

Finalmente, os resultados para a agropecuária são apresentados na TAB.12. As regressões de MQO e com Efeitos Fixos de município para salário médio (coluna I e V) e emprego (coluna II e VI) indicam uma correlação positiva entre o PROCESSO e essas variáveis. Mas a relação desaparece quando se inclui efeito fixo de ano (colunas III e VII) e de ano/mesorregião (colunas IV e VIII). Assim, não se pode concluir nada acerca dos efeitos do programa sobre esse setor.

**TABELA 12**  
**Regressão de Paineis para a Agropecuária**

Agropecuária	log Salário				log Emprego			
	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)	(VI)	(VII)	(VIII)
Tratamento	0.261*** (0.0104)	0.289*** (0.00735)	-0.0143 (0.0106)	-0.0159 (0.0104)	0.556*** (0.0670)	0.291*** (0.0238)	-0.0129 (0.0402)	-0.0285 (0.0429)
Efeito Fixo de Município	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Efeito Fixo de Ano	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Efeito Fixo Ano x Mesorregião	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim
Constante	6.081*** (0.00712)	6.072*** (0.00496)	5.908*** (0.0121)	6.039*** (0.0114)	3.179*** (0.0383)	3.261*** (0.0138)	2.980*** (0.0544)	3.108*** (0.0527)
Observações	1,876	1,876	1,876	1,876	1,876	1,876	1,876	1,876
R-Quadrado	0.207	0.632	0.812	0.824	0.034	0.892	0.902	0.908

Fonte: Elaboração própria segundo dados da RAIS entre 2000 e 2010. Nota: Erro padrão robusto entre parênteses; \*\*\*p<0.01, \*\*p<0.05, \*p<0.1.

Em linhas gerais, os resultados indicam que o programa PROACESSO teve efeitos heterogêneos sobre os municípios afetados. A maior acessibilidade favoreceu setores que vendem para outras localidades (indústria) e que compram muitos insumos produzidos em outras localidades (comércio e indústria), mas prejudicou o setor que mais sofre com a competição de serviços mais especializados e competitivos produzidos em localidades maiores (serviços). A predominância do setor de serviços no emprego formal local acaba por gerar um efeito negativo do programa sobre o emprego total. A heterogeneidade dos efeitos sobre diferentes setores e a ausência de informações sobre preços e qualidade dos produtos e serviços consumidos nas localidades afetadas pelo programa impedem uma avaliação completa dos ganhos ou perdas econômicas de curto prazo advindas do programa PROACESSO. Mas os efeitos reportados sugerem diversos mecanismos econômicos através dos quais mudanças de custos de transporte afetam pequenas economias periféricas que são potencialmente relevantes para o desenho de políticas de desenvolvimento regional.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho analisou como os investimentos em infraestrutura de transporte feitos pelo programa PROACESSO afetou a dinâmica do emprego e dos salários nos municípios afetados e quais os mecanismos que explicam os resultados. Utilizando dados da RAIS entre 2002 e 2010 e dados dos investimentos do programa, os resultados indicam que o PROACESSO teve efeitos heterogêneos sobre os municípios beneficiados. A ampliação do acesso parece ter favorecido setores voltados para fora, i.e., que vendem para outras localidades, como o setor industrial, e setores que compram insumos produzidos em outras localidades, como o comércio. Os resultados também indicam que o programa prejudicou o setor de serviços, afetado pela competição com prestadores de serviços mais especializados localizados nos municípios maiores. Esses resultados são compatíveis com as teorias de localização e com a NGE e auxiliam a entender como custos de transporte afetam a dinâmica espacial da produção de bens e serviços.

A ausência de informações sobre preços e qualidade dos produtos e serviços consumidos e sobre escolhas locais e residenciais impedem a avaliação de outros aspectos importantes do programa PROACESSO. Para os consumidores, por exemplo, o PROACESSO possivelmente ampliou o acesso a mercadorias e a serviços de maior qualidade e que antes não chegavam a seus municípios (como congelados e maior variedade de verduras, por exemplo) <sup>5</sup>.

Vale destacar que a maior mobilidade promovida pelos investimentos em infraestrutura de transporte deve ser analisada também em outras perspectivas do desenvolvimento econômica e social. A agenda de pesquisa resultante desse artigo é entender, sob a ótica do indivíduo e com base no CENSO de 2010, como os usuários se beneficiaram pelo melhor acesso aos equipamentos de saúde e educação. O estudo sobre saúde já foi iniciado utilizando dados do DATASUS. A hipótese que será testada é que a redução do custo de transporte afeta positivamente indicadores de saúde. Isso ocorre porque menor custo de transporte permite os moradores beneficiados pelo PROACESSO acessarem serviços de saúde mais especializados ofertados nos municípios maiores aos quais os municípios beneficiados pelo programa foram conectados.

---

<sup>5</sup> Segundo um morador de um dos municípios beneficiados, em conversa com a autora deste trabalho no dia 1 de novembro de 2011, o PROACESSO não fez muita diferença para as grandes indústrias de laticínios instaladas no município, uma vez que elas já eram grandes e voltadas para outros mercados. Contudo, o programa permitiu que os consumidores tivessem acesso a congelados, raro antes do programa, além de aumentar a variedade de verduras.



## REFERÊNCIAS

- ANGRIST, J.D.; PISCHKE, J. *Mostly harmless econometrics: an empiricist's companion*. 1<sup>st</sup>. ed. Princeton: Princeton University Press, 2009.
- ASCHAUER, D.A. Is public expenditure productive? *Journal of Monetary Economics*, v. 23, n.2, p. 177-200, [S.l.], 1989
- BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS - BDMG. *Diagnóstico da economia mineira*. Belo Horizonte, 6 v, 1968.
- BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS - BDMG. *Minas Gerais do século XXI*. Belo Horizonte: Rona Editora, 10v, 2002.
- BANERJEE, A., DUFLO, E., e QIAN, N. On the Road: Access to Transportation Infrastructure and Economic Growth in China. *MIT*, Feb. 2012
- CHRISTÄLLER, W. *Central places in southern Germany*. NJ: Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1966.
- CRESCENZI, R.; RODRÍGUEZ-POSE, A. Infrastructure endowment and investment as determinants of regional growth in the European Union. In: *Infrastructure investment, growth and cohesion: the economics of regional transport investment – European Investment Bank (EIB) Papers* v. 13, n.2, p. 62-101, [S.l.], 2008.
- Donaldson e Hornbeck. Railroads and American Economic Growth: A Market Access Approach? *Harvard*, March. 2012
- FERREIRA, C. M. As teorias da localização e organização espacial da economia. In: HADDAD, P. R. et al. **Economia Regional**. Fortaleza: BNB, p.67-206, 1989.
- FOGEL, Robert. Railroads and American Economic Growth: *Essays in Econometric History*, Baltimore: Johns Hopkins Press, 1964.
- FUJITA, M., KRUGMAN, P., VENABLES, A.J. *Spatial economy: cities, regions and international trade*. Cambridge, Massachusetts, London, England: The MIT Press, 367p., 1999.
- GRAMLICH, E. Infrastructure investment: a review essay. *Journal of Economic Literature*, v. 32, n. 3, p. 1176-96, 1994.
- GLOMM, GERHARD, B. RAVI-KUMAR. Public Investment in Infrastructure in a Simple Growth Model. *Journal of Economic Dynamics and Control*. v. 18, 1994.
- HOLTZ-EAKIN, D. Solow and the states. Capital accumulation, productivity, and economic growth. Columbia, Ohio. *National Tax Journal*, v.46, n. 4, p 425-439, 1993
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEADATA). *Base de dados*. Acesso em 28 maio 2011.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Base de dados*. Acesso em 28 maio 2011.

- KELLER, Wolfgang and Carol H. Shiue, “Institutions, Technology, and Trade,” NBER Working Papers 13913, National Bureau of Economic Research, Inc April 2008.
- LINNEKER, B.J. The Socio-Economic and spatial impacts of transportation infrastructure and regional economic development in Europe: Theoretical and Methodological Approaches, *Report to European Union SASI-Projets*, Department of Town and Regional Planning, TRP 133, University of Sheffield, 1997.
- LEMOS, M. B. *Espaço e capital: um estudo sobre a dinâmica centro versus periferia*. Tese de doutorado em economia - IE/UNICAMP, Campinas, 1988.
- LÖSCH, A. *The economics of location*. Yale United Press: New Haven, 1954.
- MICHAELS, Guy, “The Effect of Trade on the Demand for Skill: Evidence from the Interstate Highway System,” *The Review of Economics and Statistics*, 07 2008, 90 (4), 683 701.
- MINAS GERAIS. *Programas e ações do Governo: PROACESSO*. Belo horizonte, 2011. Acesso em 15 de maio 2011.
- PARR, J. B. The location of economic activity: central place theory and the wider urban system. In: MCCANN, P. *Industrial location economics*. Cheltenham: Edward Elgar, p.32-82, 2002.
- PUGA, D. European regional policies in light of recent location theories. *CEPR Discussion Paper 2767*. Toronto, 2001. Acesso em: 15 maio 2011.
- RUIZ, R.M. *Políticas regionais na nova geografia econômica*. Belo Horizonte: CEDEPLAR/UFMG e Brasília: Ministério da Integração Nacional, Governo do Brasil. Relatório de Pesquisa do Projeto Diretrizes para Formulação de Políticas de Desenvolvimento Regional e de ordenação do Território Brasileiro, 2004.
- SEITZ, H., LICHT, G. The impact of public infrastructure capital on regional manufacturing cost. *Regional Studies*, v.29, n.3, p. 231-40, 1995.
- SIMÕES, R. F. *Localização industrial e relações intersetoriais: uma análise de fuzzy cluster para Minas Gerais*. Tese de doutorado em economia – IE/UNICAMP, Campinas, 2003.
- VANHOUDT, P., MATHA, T., SMID, B. How productive are capital investments in Europe? *EIB Papers*, v. 5, n.2, p. 81-106, 2000. Acesso em 15 maio, 2011.
- VON THÜNEN, J.H. 1826. *The isolated state*. Oxford: Pergamon Press, 1966.
- WOOLDRIDGE, J. *Introductory econometrics: a modern approach*. 2. Ed. Mason: Thomson South-Western, 863 p., 2003.