

XXII ENABER - 23 a 25 de out. de 2024 - Vitória/ES
Área 5: Crescimento econômico e desenvolvimento regional

**Investimentos em Infraestrutura de Transporte Rodoviário e Crescimento Econômico:
Avaliação de Impacto do Programa Estradeiro no Estado de Mato Grosso***

Ademir Machado de Oliveira - Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT - ademir.machado@unemat.br
Tatiane Almeida de Menezes - Universidade Federal de Pernambuco - UFPE/PIMES - tatianedemenezes@gmail.com

RESUMO

Este estudo analisa os impactos do “Programa Estradeiro” (2003-2010) sobre o PIB e o PIB per capita das cidades intermediárias do Estado do Mato Grosso. Este programa foi decorrente das Parcerias Público-Privadas (PPP's) entre várias associações de produtores rurais e 49 municípios junto ao estado de Mato Grosso (Região Centro-Oeste do Brasil) visando à pavimentação de 2529 quilômetros de rodovias. Como as regiões mais ricas são as que tem melhor infraestrutura é difícil identificar o sentido da causalidade destes dois fenômenos. Utilizando uma estratégia econométrica que usa conjuntamente os métodos *Propensity Score Matching* (PSM) e *Difference-in-Difference* (DiD), com dados em painel de efeitos fixos, analisa-se o impacto do programa sobre indicadores econômicos de 2001 a 2012. A estratégia de identificação baseia-se no fato que embora as cidades de maior porte, por onde passaram as estradas tenham sido de escolha do governo do estado e com possível ingerência dos municípios mais influentes, as rodovias de ligação entre estas cidades é determinada por critérios técnicos e exógenas das interferências políticas. A partir de pré-testes de validação dos métodos e da base de dados, as estimações geram resultados que trazem evidências empíricas de que os investimentos em infraestrutura de transporte afetam positivamente e com alta intensidade a dinâmica de crescimento econômico de uma região periférica, elevando em respectivamente 14%, 15% e 200% o PIB, PIB *per capita* e produção total de soja da região.

Palavras-chave: infraestrutura de transporte; avaliação de impacto; crescimento econômico.

ABSTRACT

This study analyzes the impacts of the "Estradeiro Program" (2003-2010) on the GDP and GDP per capita of the intermediate cities of the State of Mato Grosso. This program resulted from Public-Private Partnerships (PPP) between several associations of rural producers and 49 municipalities in Mato Grosso (Midwest Region of Brazil) aiming to pave 2529 kilometers of highways. As the wealthiest regions have the best infrastructure, it is difficult to identify the meaning of the causality of these two phenomena. Using an econometric strategy that uses the Propensity Score Matching (PSM) and Difference-in-Difference (DiD) methods, with data in a fixed-effects panel, the program's impact on economic indicators from 2001 to 2012 is analyzed. The identification strategy is based on the fact that although the more significant cities through which the roads passed were chosen by the state government and with possible interference from the most influential municipalities, the highways connecting these cities are determined by technical criteria and exogenous from political interference. From pre-tests to validate the methods and the database, the estimates generate results that bring empirical evidence that investments in transport infrastructure positively affect the dynamics of economic growth in a peripheral region with high intensity, increasing by 14%, 15%, and 200% respectively the GDP, GDP per capita and total soybean production in the region.

Keywords: transport infrastructure; impact evaluation; economic growth.

JEL Classification Code: H54, C52, O47 e O54.

* Este trabalho faz parte da tese de doutorado do primeiro autor: OLIVEIRA, Ademir M. **Impacto econômico de investimentos em infraestrutura de transporte rodoviário: avaliação do Programa Estradeiro nos municípios do estado de Mato Grosso**. Tese (Doutorado em Economia) / Tatiane Almeida de Menezes (Orientadora). Universidade Federal de Pernambuco, CCSA. Recife, PE: PIMES-UFPE, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/18006>

1 INTRODUÇÃO

A correlação entre investimento em infraestrutura e crescimento econômico tem sido um tema recorrente na literatura desde o clássico estudo de Aschauer (1989). A partir de então, surgiram vários trabalhos estabelecendo inter-relações entre os fenômenos, os quais têm alinhamentos pontuais, e mostram resultados, ao menos os primeiros, com convergência limitada no desempenho econômico entre diferentes países e regiões, como veremos a seguir. Entretanto, como as regiões mais ricas são as que tem melhor infraestrutura é difícil identificar o sentido da causalidade.

O presente artigo se propõe a acrescentar neste debate na medida que mensura o impacto do Programa Estradeiro, que amplia o número de estradas asfaltadas no Estado do Mato Grosso (MT), sobre o desenvolvimento econômico das cidades deste estado. O argumento baseia-se no fato que embora as cidades de maior porte, por onde passaram as estradas tenham sido de escolha do governo do estado e com possível ingerência dos municípios mais influentes, as rodovias de ligação entre estas cidades é determinada por critérios técnicos e exógenas das interferências políticas. Dito isto, o presente trabalho busca obter o impacto da melhoria da infraestrutura sobre o emprego e renda das cidades de porte pequeno e médio.

Apesar de ser um tema central na economia regional, não existe consenso na literatura sobre o efeito da infraestrutura sobre o crescimento econômico. Calderon e Serven (2004) em estimações para 100 países e para o período 1960-2000, nos resultados evidenciam que: (i) o crescimento é afetado positivamente pelo estoque de ativos de infraestrutura; e (ii) a desigualdade de renda diminui com a maior quantidade e qualidade da infraestrutura. Em Straub (2008) são analisados 69 estudos, e em 61% destes foram obtidas funções de produção com elasticidades positivas e significativas e em 36% são relatados resultados não significativos. Bom e Lighthart (2014), aplicando a técnica de meta-análise em 68 estudos, destacam que o investimento público é positivamente correlacionado intrarregional, mas não responsável por efeitos de contágio inter-regionais, e sugerem a existência de dominância de impacto positivo seja intra (mais forte) ou inter-regional (menos forte).

Em Holl (2004a), para a Espanha, e Holl (2004b), para Portugal, os resultados revelam benefícios concentrados perto da nova infraestrutura, mas pouca evidência é achada para os benefícios de aglomeração decorrentes da especialização setorial a nível local. Por outro lado, Crescenzi e Rodríguez-Pose (2008) o investimento em infraestrutura, pouco contribuiu para o desenvolvimento dos países periféricos da União Europeia. Para os autores a redução de custos de transporte revela a presença de um efeito duplo no crescimento econômico regional: i) algumas economias passam a crescer mais do que as outras na mesma região (o que pode levar a uma divergência regional de renda), e ii) algumas economias crescem em detrimento do crescimento de outras em nível intrarregional (o que gera ou aumenta a desigualdade regional). Para Lakshmanan (2011) os impactos das melhorias de transporte devem ser analisados em uma forma de Equilíbrio Geral Computável (EGC), para se lidar com as ligações inter e intrassetoriais, como em Haddad, et al. (2011) que nas análises de transporte para o Estado do Pará, fronteiro a Mato Grosso, alertam que os impactos podem ser conflitantes, e projetos excelentes em um indicador podem ter fraco desempenho em outros.

Cook et al. (2005), Lokshin e Yemtsov (2005), Mu e Van De Walle (2011), Cuong (2011) e Kwon (2012), usando *Propensity Score Matching* (PSM) e *Difference-in-Difference* (DiD), relatam que os resultados positivos são, em geral, significativos e se sobressaem aos negativos.

Em estudo mais recente, GAO e JIANGHUI (2020) avaliam os efeitos da implantação do transporte ferroviário de alta velocidade (HSR) nos trechos do Delta do Rio Yangtze e do Delta do Rio das Pérolas na China. Os resultados obtidos através de *Difference-in-Difference* (DiD) mostram que a conexão HSR promove a inovação empresarial e a ampliação dos mercados em áreas periféricas da região. Yang et al (2020) também investigam o impacto do

transporte ferroviário de alta velocidade (HSR) na aglomeração da indústria de serviços urbanos, com base em dados de painel de 332 cidades chinesas por 14 anos (2001-14). Usam uma combinação metodológica de PSM-DiD com *Spatial Difference-in-Difference* (SDID). Os resultados indicam que as melhorias da acessibilidade por HSR trazem benefícios a indústria de serviços ao produtor ao facilitar o fluxo intermunicipal de recursos de produção. Mas os efeitos para a indústria que atende aos consumidores locais e os serviços públicos são limitados, provavelmente por estas atenderem às necessidades básicas dos mercados locais, não tendo muitos efeitos de transbordamentos. Ainda para a China, Chen (2023) avalia o impacto do desenvolvimento de infraestruturas dos acordos de cooperação do que ficou conhecido como a “Nova Rota da Seda” ou “*Belt Road Initiative*” (BRI) da China com 149 países da Ásia Central, Sudeste Asiático, Oriente Médio e África. Com base nos dados de 176 países de 2006 a 2019, usando um modelo de *Propensity Score Matching* (PSM) e *Difference-in-Difference* (DiD), em que os resultados revelam que o impacto de melhorias das infraestruturas de telecomunicações, transporte e energia através da BRI foi responsável por promover a modernização industrial e melhorar a capacidade de inovação dos países cooperantes da BRI.

Barat (1969) destacou de forma pioneira para o Brasil que o investimento em transportes poderá induzir cumulativamente a localização de firmas, trabalhadores e consumo nas regiões mais ricas. Cruz et al. (2010) mostram que maior nível de escolaridade, melhores condições de saúde e acréscimos na infraestrutura, contribuem, significativamente, para elevar a renda per capita e a produtividade total dos fatores (PTF). Bertussi e Ellery-Jr (2012) mostram efeitos positivos dos gastos públicos em transportes sobre o crescimento econômico dos estados brasileiros entre 1986 e 2007, e estes gastos são mais produtivos nas regiões menos desenvolvidas. Dias e Simões (2012), usando DiD, indicam que investimentos em infraestrutura de transporte em Minas Gerais favoreceu setores que vendem para outras localidades (indústria) e aqueles que compram insumos produzidos em outras localidades (comércio e indústria), mas prejudicou os setores em que a diversidade é importante (serviços).

Amarante (2013) destaca para a Região Sul do Brasil que o impacto de rodovias federais é negativo sobre a agropecuária dos municípios adjacentes às rodovias, e que outras atividades econômicas tiveram impactos positivos e superiores nos municípios cortados em relação aos adjacentes e estes sobre o grupo de controle. Em estudo para o estado de Tocantins (fronteiriço a Mato Grosso), Iimi et al. (2015), utilizando estimadores PSM e DiD e variáveis instrumentais (IV), observaram como impactos da pavimentação rodoviária: maior utilização de ônibus públicos e carros individuais, aumento da frequência escolar, aumento de empregos agrícolas, e aumento de renda familiar. Em estudo mais recente para o Brasil, Benevenuto e Caulfield (2022) avaliam o impacto de projetos de transporte por meio do método de *Difference in Difference Matching* (DIDM) aplicada a uma rodovia no estado de Pernambuco no Nordeste do Brasil, no qual os resultados sinalizam que os investimentos em infra-estruturas de transportes contribuem amplamente para a redução da pobreza multidimensional.

Banister e Berechman (2001) argumentam que o crescimento econômico induzido por transporte requer uma previa aglomeração de empresas, infraestrutura de apoio, e mercado de trabalho organizado. Como mais um requisito aos investimentos em infraestrutura, a necessidade de sistema de crédito público com *design* regulatório e institucional apropriado que o torne eficiente no financiamento das operações de produção, comercialização e consumo e o torne eficaz para gerar ganhos socioeconômicos (SILVA, RESENDE e SILVEIRA-NETO, 2009).

O presente artigo contribui para literatura acima na medida que emprega a metodologia de PSM e DiD, para mensurar o impacto do Programa Estradeiro sobre o PIB, o PIB *per capita* e o PIB agrícola das cidades intermediárias do Estado do Mato Grosso do Sul. Adotou-se a estratégia de Miguel e Kremer (2004) para captar os *spillovers* do tratamento, com duas *dummies* de vizinhança. Os resultados encontrados sugerem uma elevação de 14% tanto no PIB com o no PIB per capita das cidades analisadas.

Além desta introdução, este artigo tem mais quatro seções, nas quais são destacadas: na próxima seção é descrito o perfil socioeconômico do Estado do Mato Grosso e o Programa Estradeiro, na seção 3 apresenta-se a estratégia empírica adotada e os tratamentos da base de dados, na 4ª seção são apresentados e discutidos os resultados, e por fim tem-se as conclusões e considerações finais do estudo.

2. PERFIL SOCIOECONÔMICO E DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE DO ESTADO DE MATO GROSSO E O PROGRAMA ESTRADEIRO

Mato Grosso (MT) pertence a Macrorregião Centro-Oeste do Brasil, juntamente com os Mato Grosso do Sul (MS é contrafactual neste estudo), Goiás e Distrito Federal. Os 903.357,91km² de Mato Grosso equivalem a soma de área do Distrito Federal e dos 11 menores estados do Brasil (IBGE, 2016). Mato Grosso (MT), saiu da 10ª posição nacional em 2001 para a 6ª em 2012 em termos de posição de PIB per capita, com isso, teve a maior variação entre os estados brasileiros no período, 90,70%, apesar de em 2012 ocupar a 6ª posição nacional em renda per capita média (próximo de Mato Grosso do Sul), esconde elevada concentração de renda (IPEA, 2012; IPEADATA, 2016).

Os dados de MS, como em MT, mostram que existe grandes vazios demográficos, em que 55,12% do seu território têm uma ocupação de 3,0 hab./km², cerca de 42,79% da média estadual de 7,01 hab./km², que já é baixa. A distribuição da renda estadual revela que as seis maiores economias municipais de MS em 2012 detinham 58,24% da riqueza. E, as 54 menores economias municipais contribuíram com 18,26% na formação econômica estadual, e detinham 25,30% da população do estado. MT e MS possuem grandes similaridades social e econômica, o que habilita os municípios de MS como controles adequados dos municípios de MT (IBGE, 2016). MS está constituído atualmente de 79 municípios, destes foram desconsiderados o município de Figueirão (instalado em 2005 e desmembrado dos municípios de Camapuã e Costa Rica) pela sua pequena dimensão socioeconômica não ter impacto relevante, e o município de Paraíso das Águas, instalado em 2013, em data posterior ao ano de análise desta pesquisa.

A malha viária transitável o ano todo em MT em 2000 eram 4.605,50 km pavimentados (destes 1.950 km eram de rodovias estaduais), ou seja, são insignificantes diante da área do Estado, 903.357,91km², conforme destaca a tabela 1 (GEIPOT, 2007). Apesar de os 903.357,91km² de área de MT representarem 10,61% do Brasil, o mesmo tem 4,91% das rodovias brasileiras. Em relação as rodovias pavimentadas MT têm 2,82% das rodovias do Brasil (GEIPOT, 2007). A figura 3, nos apêndices, evidencia a baixa densidade rodoviária federal da Região Centro-Oeste e de MT.

Em MT entre 2007 e 2011 ocorreram novas pavimentações de rodovias federais, dentro do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), e se concentraram em melhorias de rodovias já pavimentadas, sem novas ligações rodoviárias, com isso, as pavimentações federais não foram analisadas na pesquisa. Em MS os investimentos federais em novas pavimentações foram de pequena dimensão, e se concentraram na recuperação da malha viária (BRASIL, 2011; CAMPOS-NETO, 2014), o que habilita os municípios de MS como contrafactuais dos de MT, dado suas semelhanças rodoviárias, conforme tabela 1 a seguir.

Nos primeiros dois meses do período chuvoso (média seis meses) as rodovias não pavimentadas ficam com trafegabilidade altamente reduzida em Mato Grosso, e praticamente intransitáveis nos demais meses, estes fatos, entre outros, justificaram o “Programa Estradeiro”.

Tabela 1 – Brasil, regiões brasileiras e estados do centro-oeste: situação das rodovias, área territorial e densidade rodoviária em 2000

Região (Unid. Fed.)	Rodovias					Área Territorial		Pib	Densidade Rodoviária		
	Total	Pavimentadas	Ñ-Pavimentadas	Total	Ñ-Pavimentadas	Km ²	%	Total	Total	Pavi.	Ñ-Pavi.
	Mil Km	Mil Km	%	Mil Km	%			%	%	%	%
Brasil	1.723,0	163,1	9,5	1.558,0	90,4	8.541.725,1	100,0	100,0	2,02	0,19	1,82
Norte	103,0	12,0	11,7	90,0	87,4	3.869.637,9	45,3	4,6	0,27	0,03	0,23
Nordeste	405,0	45,0	11,1	360,0	88,9	1.561.177,8	18,3	13,0	2,59	0,29	2,31
Sul	476,0	32,0	6,7	443,0	93,1	577.214,0	6,8	17,6	8,25	0,55	7,67
Sudeste	512,0	54,0	10,6	458,0	89,5	927.286,2	10,9	57,8	5,52	0,58	4,94
Centro-Oeste	227,8	20,1	8,8	207,0	90,9	1.606.409,2	18,8	7,0	1,42	0,13	1,29
MT	84,6	4,6	5,4	80,0	94,7	903.357,9	56,2	1,2	0,94	0,05	0,89
MS	54,1	5,2	9,6	48,9	90,3	357.145,8	22,2	1,1	1,52	0,15	1,37
GO	87,7	10,2	11,6	77,4	88,2	340.103,5	21,2	2,0	2,58	0,30	2,27
DF	1,5	0,7	50,3	0,7	49,4	5.802,0	0,4	2,7	2,53	1,21	1,25

Fonte: Dados e cálculos a partir de SEPLAN-MT (2004) e GEIPOT (2007).

2.1 PROGRAMA ESTRADEIRO: PARCERIA-PÚBLICO-PRIVADA (PPP) PARA AMPLIAÇÃO DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA DE MATO GROSSO

O governo do estado de Mato Grosso lançou em 2003 o “Programa Estradeiro” visando diminuir a falta de rodovias estaduais asfaltadas ligadas aos eixos centrais de transporte, as rodovias federais (figura 3 nos apêndices). O programa foi executado sob a forma de Parcerias Público-Privadas (PPP's) entre governo estadual, municípios e produtores rurais (daí a alcunha de “PPP's Caipiras”), com os valores empregados na execução de cada projeto sendo rateados. Os custos por km de asfalto e a parcela paga por cada produtor nas PPP's diferem dado diferenças de custos das rodovias e da sua proximidade com a rodovia central. Dado sua configuração as “PPP's Caipiras” constituem em uma experiência inédita de investimentos na economia brasileira (SEPLAN-MT, 2006; MATO GROSSO, 2011; MARTINS, 2011).

A figura 2 (apêndice) destaca os municípios considerados no Programa Estradeiro em Mato Grosso, em que 17 das 22 microrregiões tiveram intervenção. Mostra-se na quarta coluna da tabela 2, o total de 97 trechos pavimentados, e entre parêntese estão o total de 12 trechos com menos de 10km (desconsiderados de modo arbitrário da pesquisa, por admitirmos que o impacto seria desigual e por um trecho com menos de 10 km mesmo em condições adversas pode ser mais facilmente transportado), sendo considerados 85 trechos como válidos para análise neste estudo. O Programa Estradeiro de 2003 a 2010 levou mais de 10 km de asfalto a 49 dos 141 municípios mato-grossenses (MATO GROSSO, 2011; SEPLAN-MT, 2013).

Tabela 2 – Programa Estradeiro: Total de extensão pavimentada e de ligações rodoviárias

Ano	Extensão Pavimentada (km)	Ligações Rodoviárias Iniciadas ¹	Ligações Rodoviárias Operacionais ^{2*}
2003	200	32	0(2)
2004	560	17	7(4)
2005	342	13	6(2)
2006	105	23	12
2007	135	9	9(2)
2008	291	6	17(2)
2009	750	-	25
2010	146	-	21
Total	2529	100	97(12)

* Entre parênteses total de trechos rodoviários abaixo de 10km desconsiderados na pesquisa.

¹ Trechos inacabados e não liberados para usuários. ² Trechos acabados e liberados para usuários.

Fonte: Adaptado de SINFRA-MT (2009); MATO GROSSO (2011); MARTINS (2011); SEPLAN-MT (2013).

O Programa Estradeiro pavimentou de 2003 a 2010 2529 quilômetros, aumento de 129,7 % na malha viária estadual asfaltada e aumento de 54,9% no total pavimentado do Estado. Em média foram gastos 4,2 anos no asfaltamento de cada rodovia. E, é somente a partir de 2004 que temos os primeiros asfaltamentos operacionais, ou seja, rodovias liberadas para o tráfego de veículos e pessoas. E, foram investidos no programa 2.372.414.970,27 (dois bilhões e trezentos e setenta e dois milhões, quatrocentos e quatorze mil e novecentos e setenta reais com vinte e sete centavos) em pavimentações, construções de pontes e estruturas de praças de pedágio (SEPLAN-MT, 2013), encerrado em 2010, e substituído pelo “Programa Mato Grosso Integrado, Sustentável e Competitivo” no mês de abril de 2013 (SEPTU-MT, 2013).

3. ESTRATÉGIA EMPÍRICA

Conforme Chandra e Thompson (2000), Dias e Simões (2012) e Datta (2012) apontaram, os projetos rodoviários permitem que estes sejam usados como um choque exógeno às localidades implantadas. O argumento baseia-se no fato de que se a rota da rodovia não é especificamente determinada a passar por certas áreas intermediárias excluindo outros lugares possíveis de passar, então pode-se argumentar que as áreas intermediárias obtêm uma melhor infraestrutura não como consequência de características econômicas ou outras que possam ter, mas apenas por causa de onde elas estão localizadas. Este é o caso dos trechos rodoviários deste estudo, em que para que um município mais distante tenha total acesso às rodovias centrais (as BR's) são necessários que outros mais próximos a esta malha central também tenham o asfaltamento. Outro aspecto importante é que as rodovias já existiam, apenas não estavam asfaltadas, logo não coube a decisão de onde o trajeto destas deveriam passar. E, a decisão de participar do programa, apesar requerida pelos agentes locais, foi definida pelo Estado, logo o programa varia o acesso aos municípios com certa exogenia às decisões dos agentes locais.

Assim sendo, o modelo teórico básico de referência deste estudo é o modelo de crescimento de Mankiw, Romer e Weil (1992), ou modelo MRW (1992), o qual tem o capital humano (H) e a infraestrutura urbana (I) como fatores adicionais de produção às variáveis capital físico (K), trabalho (L) e tecnologia (A), sendo assim uma extensão do modelo MRW (para maiores detalhes ver: IRFFI, et al., 2008; ÉGERT, et al., 2009; e FIRME e SIMÃO FILHO, 2014), em um modelo que após adaptações passa a ser descrito como:

$$\ln(Y_{it}) = \alpha + \sigma \ln(K_{it}) + \delta \ln(H_{it}) + \theta \ln(AL_{it}) + \phi \ln(I_{it}) + \varepsilon_{it}$$

Onde: $0 < \sigma < 1$, $0 < \delta < 1$, $0 < \theta < 1$, $0 < \phi < 1$; t = tempo; i = indivíduos.

A estratégia empírica parte do modelo MRW e avalia os efeitos do aumento dos investimentos em infraestrutura rodoviária sobre o crescimento econômico dos municípios mato-grossenses entre os anos de 2001 a 2012 que participaram do Programa Estradeiro em relação àqueles que não sofreram a intervenção. A estratégia de estimação usa em conjunto os métodos PSM e DiD, em um modelo de dados em painel de Efeito Fixo (EF) com mais de dois períodos.

Usou-se o *kernel matching* no *software Stata*® em uma estimação *logit* para se obter a probabilidade de se pertencer ao grupo de tratamento, que é utilizada para criar os escores de propensão (pareamento ou balanceamento), em que é verificado a qualidade do *matching* a partir das análises da condição de sobreposição do suporte comum entre tratados e não-tratados e da densidade da distribuição de frequência dos dados, e com um modelo *Probit* se estima os efeitos do programa: ATE , ATT e ATU , e a partir destes resultados são criados pesos (*weights*) que carregam os resultados do PSM e são usados nas estimações DiD, unindo assim PSM-DiD (MICHALEK, 2012). Metodologia semelhante foi adotada por: Cook et al. (2005), Lokshin e Yemtsov (2005), Mu e Van de Walle (2011), e Cuong (2011). No entanto, nestes estudos, são comparados os efeitos sobre dois períodos, um inicial e outro ou outros (neste caso cada período final é comparado em separado) depois do tratamento, e nesta pesquisa a estratégia de estimação

compreende todo os anos do período 2001 a 2012. Dessa forma, o modelo completo de regressão a ser estimado com os tratamentos PSM-DiD de Efeito Fixo (EF) é caracterizado por:

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \beta Treat_{it} + \sigma K_{it} + \delta H_{it} + \theta L_{it} + \phi I_{it} + \omega X_{it} + \sum_{t=1}^T (\lambda_t \cdot ano_t) + \sum_{i=1}^I (\varphi_i \cdot munic_i) + \sum_d (\gamma_d \cdot N_{dit}^T) + \sum_d (\vartheta_d \cdot N_{dit}) + \chi Out_{it} + \eta Tend_t + \varepsilon_{it}$$

$t = \text{anos}, t = 1, \dots, 12; i = \text{municípios}, i = 1, \dots, 218.$

$Treat_{it} = 1$, se o município é ‘tratado’ (recebeu intervenção do programa).

$Treat_{it} = 0$, se o município é ‘não-tratado’ (não recebeu intervenção do programa).

O Y_{it} é a variável resposta para o município i no ano t . O parâmetro α é a constante correlacionada com algum $Treat_{it}$. O $Treat_{it}$ é uma variável *dummy* binária que é igual a zero (0) antes do tratamento e um (1) após o tratamento para os municípios tratados e sempre zero (0) para os não-tratados. Os parâmetros σ , δ , θ e ϕ sinalizam a intensidade sobre a variável resposta das variações das quantidades empregadas dos fatores de produção: K_{it} , H_{it} , L_{it}^2 e I_{it} . X_{it} é o vetor de covariáveis que busca captar os efeitos de características observáveis variantes no tempo. O $\sum_{i=1}^I (\varphi_i \cdot munic_i)$ é um efeito fixo de município (*dummy* de grupo) que controla por características não observáveis, e $\sum_{t=1}^T (\lambda_t \cdot ano_t)$ é um efeito fixo de ano (*dummy* de tempo) que permite controlar os efeitos fixos não observáveis restritos a um determinado ano.

Adotou-se a estratégia de Miguel e Kremer (2004) para captar os *spillovers* do tratamento, com duas *dummies* de vizinhança. N_{dit}^T busca captar o efeito de *spillovers* da pavimentação sobre cada município (tratado ou não) com ligação territorial direta a municípios tratados. E N_{dit} capta o efeito da vizinhança total no entorno dos municípios tratados ou não. Considerou-se o ano de 2006 como o ano (t) de início dos efeitos de vizinhança, pois é o ano com maior número de pavimentações concluídas.

A presença de municípios *outliers* (Out_{it}), em ordem decrescente de população: Campo Grande, Cuiabá, Várzea Grande, Rondonópolis e Dourados; é captada pelo coeficiente χ . *Outliers* podem comprometer as estimativas e testes. Os municípios *outliers* tem maior impacto na alteração de média de indicadores dos municípios não-tratados no estudo. Ao usarmos a variável *dummy* para municípios *outliers* (χOut_{it}) e ocorrer alta colinearidade com a *dummy* de tratamento ($\beta Treat_{it}$), omitindo os resultados de χOut_{it} , neste caso, os resultados estarão sendo subestimados, o que indica que os resultados poderiam ser ainda mais significativos.

O η é o coeficiente tendência de tempo $Tend_t$, a variável tendência de tempo é igual a 1 para o ano de 2001, 2 para 2002, e assim sucessivamente até 12 para 2012. A tendência temporal de tempo, $\eta Tend_t$, controla o aumento exógeno na variável dependente que não é explicado por outras variáveis, e pode ser interpretada como a direção geral em que os resultados se movem ao longo do tempo (WOOLDRIDGE, 2003; CAMERON e TRIVEDI, 2009).

Por fim, temos que ε_{it} é um termo de erro aleatório com média zero e variância constante σ^2 ($E(\varepsilon_{it}) = 0$ e $\sigma^2(\varepsilon_{it}) = \sigma^2$), e ε_i e ε_t são não correlacionados (independentes) para todo $i \neq t$ ($\sigma^2(\varepsilon_i, \varepsilon_t) = 0$). Visando evitar heterocedasticidade nas unidades de análise (municípios), ponderou-se os resultados pela variância residual das unidades. Ao introduzirmos *weight* (w) em $\varepsilon_{it} \sim N(0, \sigma^2)$ passamos a ter $\varepsilon_{it} \sim N(0, \sigma^2/wi)$, onde os wi são os pesos que ponderam a variância residual. A variável escolhida deve ser constante dentro das unidades de análise, usou-se *weight*=munic (municípios).

Desde o *matching* até o PSM-DiD são incluídas as variáveis preditoras primárias (as do modelo MRW) e covariáveis em cada modelo. Não apresentamos a seguir os resultados do PSM, pois os mesmos são incorporados às estimações PSM-DiD. Os dados foram logaritimizados, e fez-se estimativas com o erro-padrão a partir da matriz de variância-

² A tecnologia (A_{it}) é suprimida por considerarmos que o avanço tecnológico tem o mesmo efeito sobre a produção do que um aumento na quantidade de trabalho, ou seja, A_{it} é considerada *Harrod Neutral*.

covariância por *cluster*, que controla por heterocedasticidade e autocorrelação dos resíduos dentro do painel (STOCK e MARK, 2008).

3.1 DESCRIÇÃO DOS DADOS

A amostra compreende 141 municípios do Estado de Mato Grosso (MT) e 77 municípios do estado de Mato Grosso do Sul (MS), com isso, a amostra total fica com 218 municípios (2616 observações), sendo 49 os tratados (todos de MT) e os demais 169 os controles, destes 77 são de MS e 92 de MT. Os dados são anuais de 2001 a 2012 e organizados de forma longitudinal (dados em painel), ao longo dos 12 anos. A amostra de dados foi definida pelo método amostral por conveniência, e o deflator utilizado para deflacionar os dados foi o IPCA.

Não existe consenso sobre quais seriam as melhores variáveis e *proxies* para um modelo de crescimento quando se utiliza uma desagregação municipal em série de dados anuais. Neste estudo o capital físico (K_{it}) é expresso pelo estoque de capital residencial urbano, por conta do mesmo expressar uma variável de estoque e não de fluxo. Nesta pesquisa o capital humano (H_{it}) é indicado pelo estoque de trabalhadores com ensino médio completo (ou mais) de estudo. A população total (L_{it}) é expressa pelo contingente de população ou pela densidade demográfica. Neste trabalho, assume-se como *proxies* para infraestrutura urbana municipal o valor médio dos sistemas de: água tratada, energia elétrica, coleta de lixo e esgoto sanitário público.

Diversas fontes dos dados são usadas, como: RAIS, CAGED, IPEADATA, IBGE, CONAB, DATASUS, SECEX, SISCOMEX, STN, BDMEP/INMET, DENATRAN. Os dados do Programa Estradeiro, como rodovia pavimentada, valores investidos, interligações rodoviárias, etc., são das secretarias de estado do governo de Mato Grosso: SINFRA-MT, SEPLAN-MT e SEFAZ-MT.

Neste estudo, para a variável resposta, Y_{it} , são usadas como variáveis de resultado: PIB per capita, PIB real; PIB agropecuário; total produção de soja; PIB industrial; e PIB serviços-comércio. Nas estimações além das variáveis independentes primárias (do Modelo MRW: K_{it} , H_{it} , L_{it} e I_{it}), são usadas variáveis controles (covariáveis). A tabela 3, a seguir, destaca as covariáveis possíveis de serem usadas nos modelos analisados. São construídas covariáveis de participações médias e relativas em relação aos indicadores da tabela 3.

Tabela 3 – Estatísticas das covariáveis do modelo*

Variável	Descrição	Média	Desvio Padrão	Min.	Max.
pib_soc	PIB Setor Público	47777,00	147,08	162,50	2888665,00
Tax	Impostos ao Setor Público	41,33	163,15	41,00	2822912,00
salar_mas	Massa anual de salários	47664	206,08	48	3189936
firm_tot	Total de firmas (total com vínculo ativo)	602	1,14	1	15000
emp_tot	Total de emprego (total com vínculo ativo)	4	16,28	2	228000
export_tot	Total Exportado	2.1e+07	9.3e+07	0	1.3e+09
import_tot	Total Importado	1.3e+07	1.3e+08	0	3.2e+09
area_ha	Área do município em hectares (ha)	574323	673,75	28079	6496272
pavi_tot	Total em km pavimentados no "Programa Estradeiro"	12,00	49,00	0	342,00
cultot_ha	Hectares (ha) totais plantados - culturas temporárias e permanentes	50849	99,076	33	900375
cultemp_ha	Hectares (ha) em culturas temporárias plantados	50496	99,079	30	900362
rain_me	Precipitação (chuva) média (me) anual da microrregião	134	29	32	211
veiculo_tot	Total geral da frota de veículos	7282	27,428	3	453531
veiculo_auto	Total frota de veículos: automóveis e camionetas	2,37	10,97	0,00	165,13
veiculo_mot	Total frota de veículos: motos e motonetas	2,31	5,78	4,00	75,02
veiculo_onib	Total frota de veículos ônibus e micro-ônibus	64	222	0	3302
veiculo_carg	Total frota de veículos carga: caminhões, reboques, tratores, etc.	1332	4,442	0	71542
spen_saud	Total de despesas públicas com saúde (em milhões)	57,22	184,24	318,00	3504709,00
spen_educ	Total de despesas públicas com educação (em milhões)	55,36	129,97	442,00	2254212,00
saude_bas	Total de atendimentos de 'atenção básica' de saúde às famílias de baixa renda	4915,00	12,73	8,00	196129,00
aids_cas	Total de casos de aids	4,7	21	0	287

obit_tot	Total de óbitos/mortes	121	362	0	4639
obit_inf	Total de óbitos/mortes infantis	6	15,00	0	169
agua_sist	Total do sistema (rede) de água	3854	11,659	0	182713
energ_elet	Total do sistema (rede) de energia elétrica	4608	12,473	0	193984
lixo_col	Total do sistema (rede) de coleta de lixo	4133	12,45	0	194964
sanit_esg	Total do sistema (rede) de esgoto sanitário público	2254	9,893	0	155958
sane_bas	Valor médio dos indic. de saneamento básico: água, esgoto e lixo	3296	11,153	0	172672
educ_fund_in	Total trabalhador de Educação 'Fundamental Incompleto'	600	1,404	0	25899
educ_fund_co	Total trabalhador de Educação 'Fundamental Completo'	114	4,281	0	65553
educ_med_co	Total trabalhador de Educação 'Medio Completo'	2017	9,138	0	134771
educ_sup_co	Total trabalhador de Educação 'Superior Completo'	855	5,569	0	87268
agetrab_10_17	Total trabalhador de Idade 10-17 anos	61	253	0	3798
agetrab_18_29	Total trabalhador de Idade 18-29 anos	1709	6,599	0	8562
agetrab_30_49	Total trabalhador de Idade 30-49 anos	2306	10,2	1	137597
agetrab_50_	Total trabalhador de Idade 50-ou+ anos	536	2,724	0	41778
sextrab_mas	Total emprego do trabalhador do sexo masculino	2864	11,106	2	147246
sextrab_fem	Total emprego do trabalhador do sexo feminino	1748	8,639	0	120926
rend_bai	Total emprego do trabalhador de renda baixa: $0 < 2$ SM	2521	9,56	0	145529
rend_med	Total emprego do trabalhador de renda média: $2 \leq 5$ SM	1507	6,344	0	79658
rend_alt	Total emprego do trabalhador de renda alta: ≥ 5 SM	565	3,921	0	49908
sizfirm_1_9	Total firma de tamanho: micro-empresa	429	1,146	0	1553
sizfirm_10_49	Total firma de tamanho: pequena-empresa	59	214	0	2946
sizfirm_50_99	Total firma de tamanho: média-empresa	5	23	0	340
sizfirm_99_	Total firma de tamanho: grande-empresa	4,9	21	0	287
casa_med_alt	Total casas famílias renda média-alta - casas de alvenaria e madeira	4,766	12,56	0	19475
casa_bai	Total casas famílias renda baixa - casa de taipa, papelão, plástico, et	119	190	2	274

* A série compreende 218 municípios, no período de 12 anos (2001-2012), totalizando 2616 observações.
Fonte: Dados da Pesquisa

A tabela 4 destaca que das 2616 observações, 2362 são dos municípios não-tratados, e as demais 254 observações são dos tratados (9,71% do total), com isso, a amostra de municípios controles se mostra grande (90,29% do total) o bastante para que o pareamento e *matching* possam ser adequadamente realizados.

Tabela 4 – Variável Treated: Frequência e participações relativa (%) e acumulada

Treated*	Observações (Freq.)	Percentual (%)	Acumulado
0	2362	90,29	90,29
1	254	9,71	100,00
Total	2616	100,00	-

* 0 = não-pavimentou; 1 = pavimentou (Programa Estradeiro – “PPP's Caipira”)

Fonte: Dados da pesquisa.

A tabela 5, a seguir, traz estatísticas das variáveis independentes primárias (K_{it} , H_{it} , L_{it} e I_{it}) e das variáveis dependentes (Y_{it}). Os dados da tabela 5 mostram nas diferenças de média entre os períodos de 2001-2003 (pré-tratamento) com 2001-2012 (tratamento total) que as vantagens dos municípios tratados sobre os não-tratados aumentam, o que sinaliza possível efeito positivo do Programa Estradeiro.

As diferenças de média entre 2001-2003, na tabela 5, indicam uma diferenciação favorável aos municípios que participaram do Programa Estradeiro daqueles que não participaram, sinalizando uma possível autosseleção no programa. Isto reforça a importância do *matching* pelo PSM e de um teste para o pressuposto de “caminhos paralelos” (ou “tendência paralela”).

Tabela 5 – Comparação dos grupos de municípios tratados e controle nos períodos de pré-tratamento (2001-03) e tratamento (2001-12)

Variável	Tratados (1) 2001-12		Não-Tratados (0) 2001-12		Diferença Relativa de Média (1 / 0)	
	Média	Desvio- Padrão	Média	Desvio- Padrão	2001-03	2001-12
pop (população)	34147	7290,94	22597	6547,86	52,03	51,11
infra_mun (infraestrutura municipal)	4851	883,18	3553	117,19	5,61	36,53
capfis_resid (capital físico)	7181	116,16	4540	126,80	30,79	58,17
caphum_educ (capital humano)	6619	237,90	2468	131,57	126,33	168,19
pib_pcap (Pib per capita)	31.210,88	22432,27	13.022,11	12538,54	85,44	139,68
pib_r (Pib real) *	518.362,10	898903,90	188.630,60	56670,46	120,38	174,80
pib_ind (Pib industrial) *	140.502,20	33794,45	46.392,98	17360,35	114,27	202,85
pib_serv (Pib serviço-comércio) *	450.832,10	105524,70	146.218,10	57387,76	108,84	208,33
pib_agro (Pib agropecuário) *	209.591,70	19051,80	56.187,47	6508,27	143,67	273,02
soy_ton (total produção de soja)	379580,70	431927	57562,00	12778,75	437,23	559,43

Nota: * Valores em milhares / Fonte: Dados da pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apresentam-se a seguir os pré-testes do modelo, as estimações para averiguar as relações entre as variáveis que compõem os modelos PSM-DiD, e os testes de validação dos resultados.

4.1 PRÉ-TESTES E A VALIDAÇÃO DO MÉTODO E DA BASE DE DADOS

Foi realizado um teste de verificação do pressuposto de tendências paralelas para o período de pré-tratamento (2001 a 2003), tabela 6 a seguir. Os anos de 2001 e 2002 são pré-intervenção e 2003 é pós-intervenção, com isso, podemos avaliar o impacto. Como percebemos pelos resultados dos coeficientes (todos próximo a zero), as tendências eram paralelas, com isso, validamos a estratégia DiD (KHANDKER, et al., 2010; GERTLER et al., 2011).

Em relação aos demais pré-testes, cabe mencionar que na comparação dos resultados do DiD nos modelos de Efeito Fixo (EF) e Efeito Aleatório (EA) ficou evidenciado que o modelo de EF se sobressai sobre o de EA, como apontou os Testes de *Hausman*. O Teste de Wooldridge (“teste de autocorrelação serial”) foi aplicado em alguns modelos, os resultados sugerem a rejeição da hipótese nula (indica a não presença de autocorrelação serial).

Tabela 6 – Teste de Tendência Paralela: Resultados das Estimções DiD de Efeito Fixo (EF) para o Período de pré-tratamento (2001-2003)

Estatística ¹	Variável de Resultado					
	Pib Real	Pib Agropecuário	Produção de Soja	Pib Industrial	Pib Serv.-Comer	Pib Per capita
treated ²	0,0097	0,0370	0,2126	-0,0038	-0,0046	0,0033
t ³	(0,33)	(0,90)	(0,59)	(-0,08)	(-0,19)	(0,11)
R ² ⁴	55,69	73,53	14,19	52,12	68,56	69,17

¹ * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

² Coeficiente da *dummy* de tratamento do Programa Estradeiro.

³ Estatística-t (entre parêntese) da *dummy* de tratamento do Programa Estradeiro.

⁴ Estatística R² do modelo DiD é *within* (intra-grupo).

Fonte: Dados da pesquisa

Outro teste aplicado foi o “Teste de Wald” em que a hipótese nula (H₀) deste modelo assume homocedasticidade dos resíduos, pelos resultados do teste rejeita-se a hipótese nula de ausência de heterocedasticidade nos resíduos da regressão em painel com efeitos fixos, ou seja, o modelo é homocedástico ou de variância constante. Como os erros-padrão foram calculados a partir de uma matriz de variância-covariância robusta por *cluster* foi realizada a correção para autocorrelação e heterocedasticidade (WOOLDRIDGE, 2003).

4.2 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

As Estimações PSM e DiD e os passos para se identificar o impacto do Programa Estradeiro podem ser assim sumariados:

- 1º) calcular os escore de propensão: probabilidade dos participantes do grupo não-tratado de pertencer ao grupo tratado. Com modelo de regressão logística *logit* verificou-se pelo *pstest* uma redução do viés padronizado antes e depois do pareamento de pelo menos 5%. Fez-se também o teste para a igualdade de médias nos grupos controle e tratados antes e depois do pareamento. Por fim, verificou-se a significância conjunta do “modelo de participação” após pareamento, em que o pseudo-R2 encontrado foi baixo. Os resultados obtidos sinalizam adequação dos escores de propensão.
- 2º) calcular o suporte comum do pareamento dos grupos: realizado com modelo *probit*, que gera os resultados do PSM. Na tabela 7, destaca-se que o PSM relatou como suporte comum no *matching* dos grupos para a variável PIB Real (*pib_r*):

Tabela 7 – Suporte comum do pareamento entre os grupos tratados e não-tratados

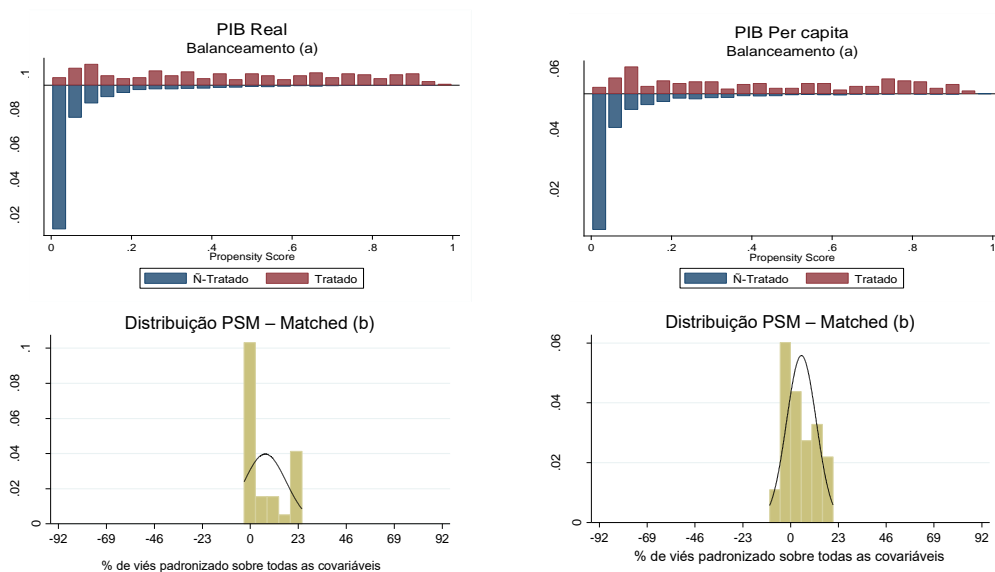
Designação do Tratamento	Amostra (1)	Suporte Comum (2)	Participação (2 / 1)
Não-Tratado	2108	1708	81,02%
Tratado	254	254	100,00%
Total	2362	1962	83,05%

Fonte: Dados da pesquisa

Os resultados sinalizam adequação do suporte comum no pareamento dos grupos. As demais variáveis de resultados analisadas apresentaram valores semelhantes (valores omitidos).

- 3º) verificar a satisfação da hipótese do balanceamento e distribuição das covariáveis. A qualidade do balanceamento é verificada a partir das análises da condição de sobreposição entre tratados e não-tratados (a) e da densidade da distribuição de frequência dos dados (b), ver figura 1, a seguir. O procedimento de pareamento fez um balanceamento adequado das distribuições das variáveis entre os grupos, ver quadrantes (a) e (b) das figuras. Resultados semelhantes (omitidos) foram obtidos para as demais variáveis de resultados testadas no modelo.

Figura 1 – Histogramas com o balanceamento entre tratados e não-tratados (box a) e com a linha de distribuição normal do *propensity score* das covariáveis do ‘*matching*’ (box b)



Fonte: Dados da Pesquisa

4º) estimar os resultados pelo modelo PSM-DiD: após a estimação dos resultados do modelo PSM (ATE, ATT e ATU), são criados pesos (*weights*) que carregam estes resultados, e que são incorporados nas estimações PSM-DiD para se calcular os efeitos do Programa Estradeiro. Dessa forma, não faremos aqui discussões dos resultados do PSM diretamente, e sim tão somente dos resultados do PSM-DiD.

Apresenta-se, na tabela 8, uma síntese dos resultados do efeito do tratamento do Programa Estradeiro. Nota-se pelos coeficientes da variável *treated* (representa as intervenções do Programa Estradeiro) e a estatística t destes coeficientes, que o modelo PSM-DiD proporciona, no geral, resultados mais robustos que o DiD, sinalizando melhor ajuste do modelo aos dados, o que destaca a relevância do pareamento dos grupos pelo PSM e sua incorporação ao DiD.

Na tabela 8, os resultados do coeficiente de determinação, R^2 , que é uma medida da qualidade do ajuste do modelo aos dados, são robustos para a maioria das variáveis de resultados analisadas, sinalizando que a relação linear domina as relações entre as variáveis em cada modelo, e sugere um ajuste adequado entre os modelos estimados e os dados observados.

Nos resultados para a variável PIB Real (*pib_r*), o efeito se mostra significativo e com o sinal esperado (relação positiva) para a relação entre expansão de infraestrutura de transporte rodoviário e alterações no PIB. Os resultados positivos sob o PIB são semelhantes aos estudos destacados anteriormente que relatam efeitos positivos e estatisticamente significante sobre o desempenho econômico, e que evidenciam que os gastos públicos em infraestrutura de transporte são mais produtivos nas regiões menos desenvolvidas, como Mato Grosso.

Os resultados, na tabela 8, foram positivos para “produção agrícola de soja” (*soy_ton*) nos municípios sob intervenção do programa. É muito provável que as reduções de custos de transporte e das necessidades de estocagem nas propriedades rurais tenham incentivado uma maior produção agropecuária, não somente de soja, nestes municípios. Estes resultados estão em consonância com Castro (2002), Campos-Neto (2014) que destacam que a maior eficiência do transporte rodoviário reflete na renda dos produtores agrícolas. Entretanto, os resultados se contrapõem aos de Amarante (2013) em que o impacto é negativo sobre a agropecuária dos municípios adjacentes às rodovias pavimentadas no Sul do Brasil.

Tabela 8 - Estimções pra Variáveis de Resultado Testadas Modelos OLS, DiD e PSM-DiD

Variável de Resultado	Estatística	Modelo ¹		
		(OLS)	(DiD)	(PSM-DiD)
PIB Real (<i>pib_r</i>)	<i>treated</i> ²	0,203*	-0,0136	0,148*
	<i>t</i> ³	(2,47)	(-0,35)	(2,33)
	<i>R</i> ² ⁴	88,64	79,34	71,32
PIB Agropecuário (<i>pib_agro</i>)	<i>treated</i> ²	0,391***	-0,0339	0,305
	<i>t</i> ³	(4,24)	(-0,46)	(1,88)
	<i>R</i> ² ⁴	74,22	80,56	68,79
Total Produção de Soja (<i>soy_ton</i>)	<i>treated</i> ²	2,447**	0,570	1,951*
	<i>t</i> ³	(3,14)	(1,23)	(2,54)
	<i>R</i> ² ⁴	38,37	22,53	32,12
PIB Industrial (<i>pib_ind</i>)	<i>treated</i> ²	0,108	0,0991	0,165
	<i>t</i> ³	(1,32)	(1,60)	(1,89)
	<i>R</i> ² ⁴	90,92	79,18	73,78
PIB Serviços-Comércio (<i>pib_serv</i>)	<i>treated</i> ²	0,202*	0,0222	0,231*
	<i>t</i> ³	(2,43)	(1,04)	(2,03)
	<i>R</i> ² ⁴	94,85	93,06	84,61
PIB Per capita (<i>pib_pcap</i>)	<i>treated</i> ²	0,220*	-0,00684	0,144*
	<i>t</i> ³	(2,49)	(-0,18)	(2,09)
	<i>R</i> ² ⁴	87,59	87,59	77,72

¹* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

² Coeficiente da *dummy* de tratamento do Programa Estradeiro.

³ Estatística-t (entre parêntese) da *dummy* de tratamento do Programa Estradeiro.

⁴ Estatística R2 dos modelos: OLS é *overall* (geral), e DD e PSM-DD é *within* (intra-grupo).

Fonte: Dados da pesquisa

O sinal positivo do coeficiente da variável tratamento (treated), na tabela 8, aponta uma relação direta entre o tratamento e a variável PIB Industrial (pib_ind) para os municípios tratados. Acredita-se que a maior população média dos municípios tratados possa ter liberado o potencial produtivo industrial ao ter potencializado o crescimento local. No entanto, a produção industrial se concentra em um pequeno número de municípios, notadamente os de maior população. Portanto, existe a sinalização de que os ganhos em produção industrial para os municípios tratados possam ter se concentrado nos municípios mais populosos do grupo. Os resultados confirmam os resultados alcançados por Bertussi e Ellery-Jr (2012).

Por sua vez, a tabela 8 mostra que a expansão do PIB serviços-comércio (pib_serv) foi positiva, acredita-se que a maior população média nos municípios tratados tenha sido decisiva para o crescimento do setor. Como este setor é o de maior peso na geração de renda, na maioria das economias do Estado, a sua expansão tem sempre impacto relevante sobre o PIB global. Por suas características intrínsecas as atividades comerciais são dependentes dos demais setores da economia. Assim, acredita-se que a elevação da renda nos setores agropecuário e industrial nos municípios tratados tenha impulsionado os serviços-comércio destes municípios.

A tabela 8 mostra que o coeficiente do “PIB agropecuário” foi menor que os observados nos “PIB industrial” e no “PIB serviços-comércio”. Este resultado, está relacionado ao fato de que os municípios tratados já apresentavam antes da intervenção uma produção agropecuária média superior aos não-tratados pelo programa, e a expansão agropecuária tem um limitador importante que é a área disponível para sua expansão. Assim, os resultados do PIB setorial indicaram, assim como em Dias e Simões (2012), que a maior acessibilidade rodoviária favoreceu setores que vendem para outras localidades (indústria) e aqueles que compram insumos produzidos em outras localidades (comércio e indústria), mas contrariando estes autores os resultados das atividades de serviços também foram positivos, assim como o resultado das atividades agropecuárias.

Finalmente, em relação à variável de resultado PIB per capita (pib_pcap), na tabela 8, o resultado sinaliza que os trabalhadores dos municípios tratados conseguiram capturar parte dos ganhos econômicos relatados anteriormente, muito que provável que tenha existido uma migração seletiva de trabalhadores de renda alta para os municípios tratados, ou de modo similar que os postos de emprego para trabalhadores com salários mais altos tenha crescido proporcionalmente mais que os postos para os de salários mais baixos, temos então que a divisão da renda total (massa de salários) possa ter se tornado mais favorável aos trabalhadores enquanto grupo. Também pode ter ocorrido uma elevação do salário médio a cima do ocorrido nos municípios não-tratados. Dessa forma, apesar de ter existido maior crescimento populacional nos municípios tratados o maior crescimento em seu PIB per capita indica avanços na produtividade média do trabalho e avanço produtivo total nesses municípios. Entretanto, em muitos aspectos, o PIB per capita dos municípios da região de estudo não revela a produtividade social em termos de geração de bem-estar social, ou seja, de capacidade de dotação de qualidade de vida da população. O resultado para o PIB per capita se assemelha ao de Cruz et al. (2010), em que os resultados mostraram que acréscimos e melhorias na infraestrutura, contribuem, significativamente, para elevar a renda per capita.

Diante dos resultados alcançados com este estudo, em síntese, chega-se à evidência empírica de que: **i) os investimentos em infraestrutura de transporte afetam positivamente e com alta intensidade a dinâmica de crescimento econômico de uma região periférica.** Dessa forma, fica evidenciado que uma maior infraestrutura de transporte rodoviário, superando uma dotação mínima adequada, foi capaz de estimular o setor privado a investir, o que fomentou o potencial de crescimento de uma região pouco desenvolvida, que é o caso da região em estudo.

As estimações propostas incluem as *dummies* para municípios vizinhos N_{dit}^T (viz_treat) e N_{dit} (viz_total), os resultados das estimações revelam que os *spillovers* decorrentes da pavi-

mentação rodoviária foram pontuais. Para o PIB Agropecuário, os municípios não-tratados foram beneficiados por estarem próximos de municípios tratados e não-tratados (*viz_treat* e *viz_total*) com maiores ligações rodoviárias ao longo dos trechos de escoamento da sua produção. E para o PIB Serviços-comércio a maior proximidade à municípios com melhor pavimentação rodoviária (*viz_treat*) contribuiu para mais abastecimentos e de deslocamentos, gerando crescimento das atividades de serviços-comércio. Os *spillovers* positivos para N_{dit}^T para a variável de resultado PIB per capita sinaliza que existem tranbordamentos dos ganhos em termos de produtividade em nível intra-regional. No caso deste estudo, devemos considerar que o baixo nível de desenvolvimento socioeconômico e as severas limitações de transportes ainda persistentes em muitos municípios não-tratados tenha, provalmente, não estabelecido nestes condições mínimas para que pudessem aproveitar mais possíveis ganhos decorrentes da proximidade geográfica aos municípios tratados. Dessa forma, os resultados dos efeitos de vizinhança guardam forte relação com Boarnet (1998), que relata transbordamentos negativos de investimentos rodoviários públicos em nível intra-estadual no Estado da Califórnia nos EUA, e os resultados guardam fraca relação com os de Cohen e Morrison-Paul (2004) para os EUA.

4.2 TESTES DE ROBUSTEZ

Com o teste de robustez de aleatorização qualquer um dos 218 municípios pode receber o tratamento do programa no período, não só os 49 tratados. A realização do teste de aleatorização se dá por diversas estimações com o valor da variável categórica (0 ou 1) aleatorizada (com probabilidades iguais para cada município) entre tratados e não tratados nas estimações (MANLY, 2006; DUFLO, et al., 2012; PRAZERES FILHO, et al. 2009). A tabela 9 apresenta uma síntese dos resultados do teste de aleatorização do Programa Estradeiro para as relações entre infraestrutura de transporte rodoviário e condições econômicas.

Tabela 9 – Teste de robustez de aleatorização do tratamento no modelo PSM-DiD: Síntese comparativa de estatísticas do programa normal e do programa aleatorizado*

Estatística ^{1,2}	Programa Normal	Programa Aleatorizado	Programa Normal	Programa Aleatorizado
	Variável: PIB Real (<i>pib_r</i>)		Variável: PIB Agropecuária (<i>pib_agro</i>)	
Coef. (<i>treat PE</i>) ³	0,148*	0,0001	0,305	0,0001
<i>t</i> ⁴	(2,33)	(0,01)	(1,88)	(0,01)
<i>R</i> ⁵	71,32	73,74	68,79	73,74
Estatística ^{1,2}	Variável: Total Produção de soja (<i>soy_ton</i>)		Variável: PIB Industrial' (<i>pib_ind</i>)	
	Programa Normal	Programa Aleatorizado	Programa Normal	Programa Aleatorizado
Coef. (<i>treat PE</i>) ³	1,951*	0,0596	0,165	0,0127
<i>t</i> ⁴	(2,54)	(0,30)	(1,89)	(0,46)
<i>R</i> ⁵	32,12	10,64	73,78	70,21
Estatística ^{1,2}	Variável: PIB Serviços-comércio (<i>pib_serv</i>)		Variável: PIB Per capita (<i>pib_pcap</i>)	
	Programa Normal	Programa Aleatorizado	Programa Normal	Programa Aleatorizado
Coef. (<i>treat PE</i>) ³	0,231*	-0,0021	0,144*	-0,0071
<i>t</i> ⁴	(2,03)	(-0,24)	(2,09)	(-0,44)
<i>R</i> ⁵	84,61	91,69	77,72	78,59

* A série compreende 218 municípios, no período de 12 anos (2001-2012), totalizando 2616 observações.

¹ * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

² Intervalo de Confiança (CI) é de 95%

³ Coeficiente variável tratamento – Programa Estradeiro.

⁴ Estatística-t (entre parênteses).

⁵ Estatística R2 é intra-grupo (*within*).

Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados do teste de robustez de aleatorização, para cada variável de resultado, revelam que os possíveis efeitos do tratamento não foram observados naqueles municípios que não foram tratados, com isso, estas evidências sugerem que o tratamento teve um impacto positivo no resultado de interesse e este efeito não é causado pelo acaso.

Outro teste adotado foi o teste de robustez pela relação de *lead-lag*. Os *leads* são antecipações incluídas no modelo PSM-DiD para analisar pré-tendência, verificando assim se o padrão comportamental já ocorria antes mesmo do tratamento. Os *lags* são atrasos incluídos para verificar se o efeito de continuidade do tratamento muda ao longo do tempo após o tratamento (WILKINS, 2015; MALANI e REIF, 2015).

No teste de avaliação da relação de *lead-lag* adotou-se defasagem de dois períodos nos modelos testados, ou seja, temos 2 anos de antecipações (*leads*) e 2 anos de atrasos (*lags*) sendo incluídos nas estimações PSM-DiD (de Efeito Fixo). Uma síntese dos resultados do teste de robustez *leads* (pré-tendência) e *lags* (pós-tendência) para as relações entre infraestrutura de transporte e condições econômicas são apresentados na tabela 10 a seguir.

Tabela 10 – Teste de robustez de leads-lags nas variáveis de resultados no modelo PSM-DiD: Síntese de estatísticas de pré-tendência (*leads*) e pós-tendência (*lags*)*

Variável de Resultado	Tratamento (Treated)	Tipo de Defasagem			
		lead2	lead1	lag1	lag2
PIB Real (pib_r)	0,10792 (1,15)	-0,02331 (-0,79)	-0,03432 (-0,79)	-0,02147 (-0,30)	-0,17339 (-1,74)
PIB Agropecuário (pib_agro)	0,07881 (0,71)	-0,03062 (-0,70)	-0,00147 (-0,03)	-0,40091 (-1,51)	-0,05101 (-0,51)
Total Produção de Soja (soy_ton)	0,50036 (1,16)	0,12511 (1,09)	-0,21115 (-0,92)	-0,88943 (-0,76)	-0,37502 (1,22)
PIB Industrial (pib_ind)	0,18606 (0,86)	0,03081 (0,52)	-0,06292 (-0,78)	-0,05717 (-0,39)	0,23547 (1,61)
PIB Serviços-Comércio (pib_serv)	0,27174 (1,47)	0,01952 (1,12)	0,01302 (0,36)	0,23776 (1,29)	0,27055 (1,45)
PIB Per capita (pib_pcap)	-0,02306 (-0,33)	-0,01854 (-0,62)	0,01906 (0,61)	-0,06629 (-0,82)	-0,10595 (-1,50)

* A série compreende 218 municípios, no período de 12 anos (2001-2012), totalizando 2616 observações.

¹ Intervalo de Confiança (CI) é de 95%, * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

² Estatística-t (entre parênteses).

³ Variável treated (Programa Estradeiro)

⁴ Estatística *leads* para pré_tendência, lead1 = 1 ano de defasagem, lead2 = 2 anos de defasagem.

⁵ Estatística *lags* para pós_tendência, lag1 = 1 ano de defasagem, lag2 = 2 anos de defasagem.

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme a tabela 10 a estatística-t e os coeficientes não foram significativos para o tratamento (treated) em nenhuma das variáveis de resultados, sendo que a variável PIB real (pib_r) apresentou o lag2 significativo, o que sugere que os efeitos podem se estender de um ano para outro, considerando que o PIB em uma região periférica agropecuária apresenta comportamento sazonal como característica marcante, o resultado é plausível de se ocorrer, entretanto, sugere a possibilidade de se fazer algum ajuste ao modelo sem defasagem nesta variável de resultado de forma a aumentar a consistência dos seus resultados. Dessa forma, como as estatísticas com a estrutura *leads* e *lags* foi estatisticamente insignificante para a maioria das variáveis de resultado, temos que o modelo sem antecipações e defasagens se mostra adequado para estabelecer relações de causa-efeito deste estudo.

Por fim, como teste adicional de robustez, foi realizado também um teste placebo (ou teste de falsificação), em que se fez a estimação com uma variável de resultado (*outcome*) placebo que, em princípio, não sofre influência direta dos efeitos do Programa Estradeiro. A variável placebo escolhida foi precipitação (chuva) média anual (rain_me) da microrregião na qual o município pertence. Usou-se a mesma estrutura de regressão da variável de resultado PIB real (pib_r). A tabela 11 sintetiza os resultados do teste de robustez de placebo no modelo PSM-DiD.

Tabela 11 – Teste de robustez de placebo no modelo PSM-DiD: Síntese das estatísticas para a variável de resultado placebo ‘precipitação média anual’ (rain_me)

Estadísticas / Variáveis ^{1,2}	Coefficiente	Erro-padrão Robusto	T	P>t	Intervalo de Confiança (95%)	
Treated	-0,0029	0,0457	-0,06	0,949	-0,0934	0,0876
logcapfis_resid	-0,2825	0,1545	-1,83	0,070	-0,5886	0,0236
logcaphum_educ	0,1431	0,0865	1,65	0,101	-0,0283	0,3144
loginfra_mun	0,2954	0,1536	1,92	0,057	-0,0089	0,5998
logdens_demog	-0,0243	0,1104	-0,22	0,826	-0,2430	0,1945
logsextrab_mas	0,1306	0,0996	1,31	0,193	-0,0669	0,3280
logsextrab_fem	-0,2869	0,1082	-2,65	0,009	-0,5012	-0,0726
logobit_tot	0,0619	0,0395	1,57	0,120	-0,0164	0,1402
logaids_cas	0,0162	0,0214	0,76	0,451	-0,0262	0,0586
logveiculo_tot	-0,1150	0,1128	-1,02	0,310	-0,3385	0,1085
viz_treat	0,0245	0,0079	3,10	0,002	0,0089	0,0402
viz_total	-0,0168	0,0096	-1,75	0,083	-0,0359	0,0022
Const	5,5917	0,7290	7,67	0,000	4,1475	7,0360
N (amostra)	2362					
R2 ³	41,95					

* A série compreende 218 municípios, no período de 12 anos (2001-2012), totalizando 2616 observações.

¹ * $p < 0,05$ (95% NC), ** $p < 0,01$ (99% NC), *** $p < 0,001$ (90% NC).

² Os coef. das *dummies* de tempo e das *dummies* de tendência temporal de tempo tem os resultados omitidos na tabela.

³ Estatística R2 é intra-grupo (*within*).

Fonte: Dados da pesquisa.

Dado que o resultado do coeficiente da *dummy* de tratamento (treated) no teste de falsificação foi significativamente próximo a zero (-0,0029) para a variável de resultado placebo, temos que a estratégia empírica se mostra adequada, logo o grupo tratado do Programa Estradeiro é quem está direcionando os resultados nas estimações apresentadas anteriormente.

Em suma, acredita-se que com todos os testes apresentados foram validados os pressupostos do modelo de regressão PSM-DiD e as especificações das equações dos modelos das diversas variáveis de resultado analisadas neste estudo, logo os resultados obtidos captam o impacto causal dos investimentos em infraestrutura sobre as condições econômicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho avalia o impacto do Programa Estradeiro sobre o PIB e o PIB *per capita* das cidades intermediárias do MT. Desta forma contribui para literatura de Economia Regional ao encontrar um efeito causal entre infraestrutura e riqueza. Os resultados encontrados sugerem que os investimentos em infraestrutura de transporte afetam positivamente e com alta intensidade a dinâmica de crescimento econômico de uma região periférica. De fato, percebe-se um impacto positivo no: PIB (15%), Pib per capita (14%) e Produção de Soja (200%).

Como sugestão de políticas públicas pode ser dito que investimentos em infraestrutura de transporte tem retorno sobre os agregados macroeconômicos. O caminho de transmissão entre as pavimentações e os resultados alcançados pode ser assim descrito: o aumento da infraestrutura ao ampliar as interações econômicas e sociais intra e inter-regionais expande (os que sofrem efeito positivo) ou retrai (os que sofrem efeito negativo) a capacidade econômica e social de um espaço em um dado momento ao afetar tanto os aspectos sociais (via alterações no custo e condições de vida local) quanto os aspectos econômicos (via mudanças nos processos e custos de produção e na produtividade dos agentes).

REFERÊNCIAS

AMARANTE, A.. **Infraestrutura e crescimento econômico regional: o efeito da pavimentação de rodovias interestaduais sobre atividade econômica municipal na região sul.** VII Encontro de Economia Catarinense (EEC), 9-10 de maio de 2013, Florianópolis / SC / Brasil, UFSC, 2013.

ASCHAUER, D.A. (1989). *Is public expenditure productive?* Journal of Monetary Economics, 23.

BANISTER, David, BERECHMAN, Yossi. Transport investment and the promotion of economic growth. Journal of Transport Geography. Vol. 9, Issue 3, Sept. 2001, p. 209-218.

BARAT, Josef. **O Investimento em Transporte como Fator de Desenvolvimento Regional Uma Análise da Expansão Rodoviária no Brasil.** RBE, RJ, 23(3): 25/52, jul./set. 1969.

BERTUSSI, G.L.; ELLERY-JR, R. Infraestrutura de transporte e crescimento econômico no Brasil. Journal of Transport Literature, vol.6 no.4 Manaus, Oct./Dec. 2012.

BENEVENUTO, R., CAULFIELD, B.. *Examining the socioeconomic outcomes of transport interventions in the Global South.* Transport Policy, 2022, 119, 56 – 66.

BOARNET, Marlon G.. *Spillovers and the locational effects of public infrastructure.* Journal of Regional Science, Vol. 38, Nº. 3, 1998, p. 381-400.

BOM, P.R.D.; LIGTHART, J.E. What have we learned from three decades of research on the productivity of public capital? Journal of Economic Surveys, Vol. 28, Issue 5, Dec.r 2014, p. 889-916.

BOOTH, D. HANMER, L.; LOVELL, E. (2000), Poverty and transport: a report prepared for the World Bank. DFID/World Bank - Overseas Development Institute.

BR – PETROBRAS DISTRIBUIDORA S.A. **Asfalto: uma estrada para o progresso.** Soluções mercado consumidor BR / Revista da Petrobras Distribuidora, nº 11, ano 2, jan./fev., p. 8-10, 2004.

BRASIL – GOVERNO DO BRASIL. Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) – Mato Grosso: Balanço 4 anos 2007-2010. Comitê Gestor do PAC, Dezembro de 2010.

CALDERON, C.; SERVEN, L.. (2004), The effects of infrastructure development on growth and income distribution. Policy, Research Working Paper WPS 3400. Washington, DC: World Bank.

CAMERON, A.C.; TRIVEDI P.K. *Microeconometrics Using Stata.* Stata Press Public, Texas, 2009.

CAMPOS-NETO, C.A.S.. **Investimentos na Infraestrutura de transportes: avaliação do período 2002-2013 e perspectivas para 2014-2016.** Texto para Discussão. Brasília-DF: IPEA, 2014.

CASTRO, N.. Transportation costs and Brazilian agricultural production: 1970-1996. Texto para Discussão – NEMESIS – LXVI, Social Science Research Network, 2002.

CHANDRA, A.; THOMPSON, E. Does Public Infrastructure Affect Economic Activity? Evidence from the rural interstate highway system. Regional Science and Urban Economics 30, 2000, 457–490.

CHEN, Zhihua. *The Impact of the Belt and Road Infrastructure Development on the Economic Growth of the Partner Countries.* Global Journal of Emerging Market Economies. 15(2) 254-272, 2023.

COHEN, J.P.; MORRISON-PAUL, C.J.. *Public Infrastructure Investment, Interstate Spatial Spillovers, and Manufacturing Costs.* Review of Economics and Statistics, Vol. 86, No. 2, May, 2004.

COOK, C.; et al. (2005), Assessing the Impact of Transport and Energy Infrastructure on Poverty Reduction, Metro Manila: Asian Development Bank.

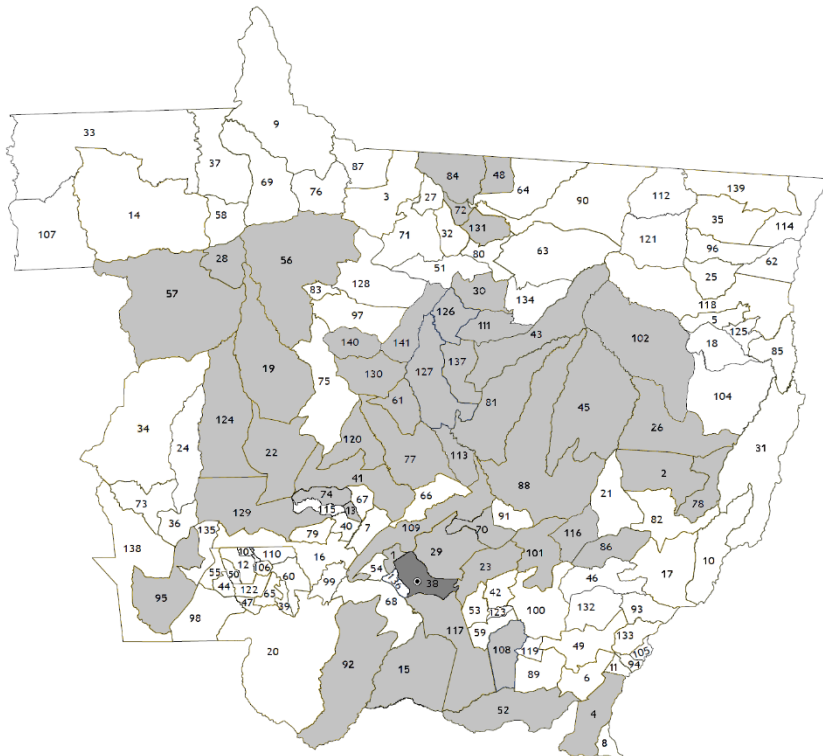
CRUZ, A. C.; et al. Os efeitos dos gastos públicos em infraestrutura e em capital humano no crescimento econômico e na redução da pobreza no brasil. Revista Economia, Dez., 2010.

CRESCENZI, Riccardo; RODRÍGUEZ-POSE, Andrés. Infrastructure endowment and investment as determinants of regional growth in the European Union. EIB Papers, Vol. 13, Nº2, 2008.

- CUONG, N.V. (2011), Estimation of the impact of rural roads on household welfare in Vietnam. *Asia-Pacific Development Journal*, Vol. 18, No. 2, pp105-135.
- DATTA, Saugato (2012). The impact of improved highways on Indian firms. *Journal of Development Economics*, 99, 2012, p. 46–57.
- DAVIES, S., MICHIE, R. (2011). *Peripheral Regions: A Marginal Concern?* EoRPA 11/6, United Kingdom, European Policies Research Centre.
- DIAS, L.R.S.; SIMÕES, R.F. Infraestrutura de transportes e desenvolvimento econômico: um estudo do Processo em Minas Gerais. 40º Encontro ANPEC, Porto de Galinhas-PE (BR), 11-14 dez., 2012.
- DUFLO, Esther. *Empirical Methods / Handout - Lecture Notes*, Cambridge, MA: MIT, 2012.
- ÉGERT, B.; et all. (2009), *Infrastructure and Growth: Empirical Evidence*. CESifo WP Series N° 2700; William Davidson Institute; OECD Economics Department Working Paper No. 685, July 14, 2009.
- FIRME, V.A.C.; SIMÃO FILHO, J. **Análise do Crescimento Econômico dos Municípios de Minas Gerais Via Modelo MRV (1992) com Capital Humano, Condições de Saúde e Fatores Espaciais, 1991-2000**. *Economia Aplicada*, v. 18, n. 4, pp. 679-716, 2014.
- GAO, Y.; JIANGHUAI, Z. *The Impact of High-Speed Rail on Innovation: An Empirical Test of the Companion Innovation Hypothesis of Transportation Improvement with China's Manufacturing Firms*. *World Development*. V. 127, March 2020.
- GEIPOT – Empresa Brasileira de Planejamento dos Transportes. Anuário Estatístico dos Transportes 2007 (AET-2007). Disponível em: < www.geipot.gov.br/>, acesso: out. 2015.
- GERTLER. P.J.; MARTINEZ, P.J.G.S.; RAWLINGS, P.P.L.B.; VERMEERSCH, C.M.J.. (2011), *Impact evaluation in practice*. The World Bank, Washington, DC.
- HADDAD, E. A.; et al.. Impactos socioeconômicos de grandes investimentos em transportes no Estado do Pará. NEREUS-USP. Texto para Discussão, junho, 2011.
- HOLL, Adelheid, 2004^a. *Manufacturing location and impacts of road transport infrastructure: empirical evidence from Spain*. *Regional Science and Urban Economics* 34 (2004) 341-363.
- HOLL, Adelheid, 2004^b. *Transport Infrastructure, Agglomeration Economies, and Firm Birth: Empirical Evidence from Portugal*. *Journal of Regional Science*, Volume 44, Issue 4, 13 OCT 2004.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010: educação, deslocamento, trabalho, rendimento**. IBGE: Rio de Janeiro, 19 de dezembro de 2012^a.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Diversas Bases de Dados e Indicadores**, 2016.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Síntese de Indicadores Sociais: Uma análise das condições de vida da população brasileira 2013**. IBGE: Rio de Janeiro, Brasil, 2013.
- IIMI, A.; LANCELOT, E.; MANELICI, I.; OGITA, S.. **Avaliando os Impactos Sociais e Econômicos das Melhorias das Rodovias Rurais no Estado de Tocantins, Brasil**. Relatório N°. 95574-BR. The World Bank, Washington, DC, EUA, Abril de 2015.
- IPEA – Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas. **Situação social nos estados: Mato Grosso**. Diretoria de Estudos e Políticas Sociais – DISOC/IPEA. Brasília: Ipea, 2012.
- IRFFI, Guilherme, et al., **Determinantes do Crescimento Econômico dos Municípios Cearenses, uma análise com dados em painel**, 2008.
- KHANDKER, S.R.; KOOLWAL, G.B.; SAMAD, H.A. (2010), *Handbook on impact evaluation: quantitative methods and practices*. The World Bank, Washington, DC.
- KWON, Eunkyung (2012), *Evaluation approach: Special evaluation study on poverty impacts evaluation of road projects in Bangladesh*. Asian Development Bank. Manila, Philippines.
- LAKSHMANAN, T.R. *The broader economic consequences of transport infrastructure investments*.

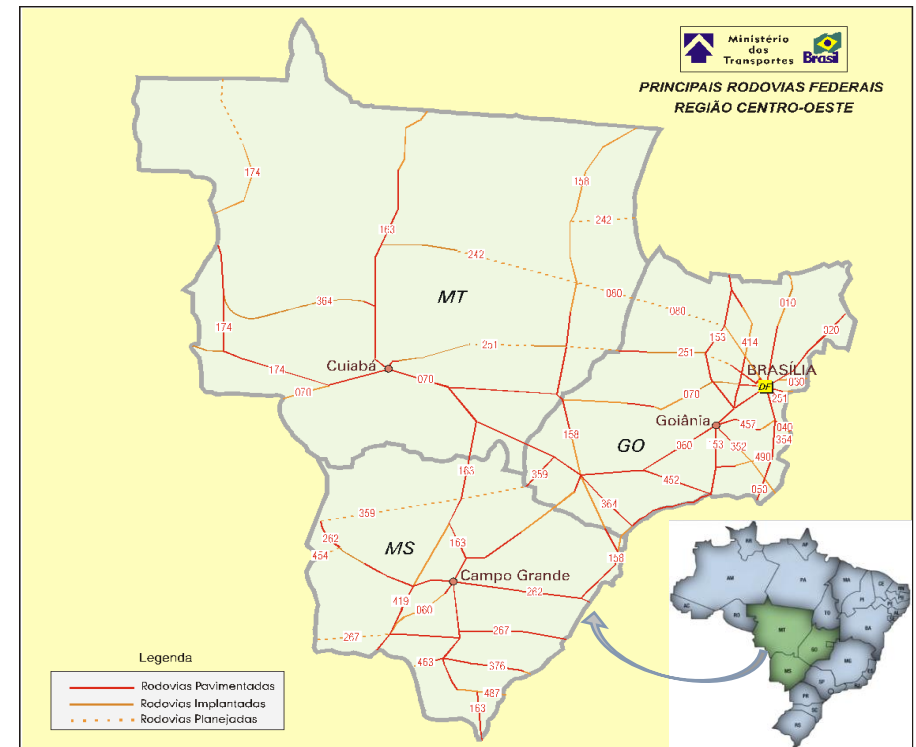
- LOKSHIN, M.; YEMTSOV, R. (2005), Has rural infrastructure rehabilitation in Georgia helped the poor? *World Bank Economic Review*, Vol. 19, Issue 2, pp.311-333.
- MALANI, A.; REIF, J. (2015), Interpreting pre-trends as anticipation: Impact on estimated treatment effects from tort reform. *Journal of Public Economics*, N°. 124, pp. 1-17.
- MANLY, B. F. J. **Randomization, bootstrap and monte carlo methods in biology**. 4 ed. Florida: 2006. Chapman &Hall/CRC.
- MANKIW, N. G.; ROMER, D.; WEIL, D. N. *A Contribution to the Empirics Economic Growth. Quarterly Journal of Economics*, 107, p.407-437, 1992.
- MARTINS, Marcelo G. C.. PPP's Caipiras: Convênios rodoviários no Estado de Mato Grosso: obras de pavimentação asfáltica (2003 a 2008), 2011.
- MATO GROSSO – Estado de Mato Grosso. **Desenvolvimento com integração 2003-2009**. Relatório de Governo, Cuiabá-MT: Seplan, 2010.
- MIGUEL, Edward; KREMER, Michael. *Worms: Identifying Impacts on Education and Health in the Presence of Treatment Externalities*. *Econometrica*, Vol. 72, No. 1, Jan., 2004, pp. 159-217.
- MICHALEK, J.. *Counterfactual impact evaluation of EU rural development programmes - Propensity Score Matching methodology applied to selected EU Member States*. Vol. 2: A regional Approach. JRC Scientific and Policy Report / Joint Research Centre of the European Commission, 2012.
- MU, R.; VAN DE WALLE, D. (2011), Rural Roads and Local Market Development in Vietnam. *The Journal of Development Studies*, 47 (5), 709-734.
- PFÄHLER, W.; et al.. Does Extra Public Infrastructure Capital Matter? An Appraisal of Empirical Literature. *FinanzArchiv / Public Finance Analysis*, New Series, Bd. 53, H. 1 (1996/97), pp. 68-112.
- PRAZERES FILHO, VIOLA e LIMA 2009. **Uso do teste de aleatorização para verificar existência de correlação entre duas variáveis**. Texto para discussão.
- SETPU-MT – Secretaria de Transporte e Pavimentação Urbana. Programa Mato Grosso Integrado, Sustentável e Competitivo. Hemilia Maia Assessoria/Setpu-MT. Terça, 18 de junho de 2013.
- SILVA, A.M.A; RESENDE, G.M; SILVEIRA-NETO, R.M. Eficácia do gasto público: uma avaliação do FNE, FNO e FCO. *Estudos Econômicos*, vol.39, no.1, São Paulo, Jan./Mar. 2009.
- SIMAL, P.D.; et al.. Analysis of Impact of Road Investment in Peripheral Areas. / Proyecto de Investigación. European Transport Conference 2007, Leiden, Netherlands, 2007.
- SINFRA-MT – Secretaria de Estado de Infraestrutura do Governo de Mato Grosso. **Apresentação: Consórcios rodoviários: uma parceria com produtores para pavimentação de rodovias**. SINFRA-MT / Palestrante: Sec. Economista Luiz Antônio Pagot, 2006.
- SINFRA-MT – Secretaria de Estado de Infraestrutura do Governo de Mato Grosso. **Anexo II: Tabela 4 – Descritiva de convênios e seu avanço físico período: 2003-2008**, 2009.
- STOCK, J.H.; MARK, W. Watson. (2008). *Heteroskedasticity-Robust standard errors for fixed effects panel data regression*. *Econometrica*, Vol. 76, No. 1, pp.155-174.
- STRAUB, S. (2008), *Infrastructure and Growth in Developing Countries, Recent Advances and Research Challenges*, Policy Research Working Paper 4460, World Bank.
- WILKINS, A.S. *To Lag or Not to Lag? Re-evaluating the Use of Lagged Dependent Variables in Regression Analysis*. Discussion Papers / Department of Political Science, Stanford University, 2010.
- WOOLDRIDGE, J. M, (2003), *Econometric analysis of cross section and panel data*. Cambridge: The MIT Press, 2003.
- YANG, Liya; et all. *Estimating the Impacts of High-speed Rail on Service Industry Agglomeration in China*. *Journal of Transport Economics and Policy*, V. 55, Part 1, Jan. 2021, pp. 16-35.

Figura 2 – Mapa de Mato Grosso: Em Destaque os Municípios Mato-grossenses com Intervenção do Programa Estradeiro



- | | | | | |
|--------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| 1 Acorizal | 30 Cláudia | 59 Juscimeira | 88 Paranatinga | 117 Santo Antônio de Leverger |
| 2 Água Boa | 31 Cocalinho | 60 Lambari D'Oeste | 89 Pedra Preta | 118 São Félix do Araguaia |
| 3 Alta Floresta | 32 Colíder | 61 Lucas do Rio Verde | 90 Peixoto de Azevedo | 119 São José do Povo |
| 4 Alto Araguaia | 33 Colniza | 62 Luciara | 91 Planalto da Serra | 120 São José do Rio Claro |
| 5 Alto Boa Vista | 34 Comodoro | 63 Marcelândia | 92 Poconé | 121 São José do Xingu |
| 6 Alto Garças | 35 Confresa | 64 Matupá | 93 Pontal do Araguaia | 122 São José dos Quatro Marcos |
| 7 Alto Paraguai | 36 Conquista D'Oeste | 65 Mirassol D'Oeste | 94 Ponte Branca | 123 São Pedro da Cipa |
| 8 Alto Taquari | 37 Cotriguaçu | 66 Nobres | 95 Pontes e Lacerda | 124 Sapezal |
| 9 Apicás | 38 Cuiabá (Capital) | 67 Nortelândia | 96 Porto Alegre do Norte | 125 Serra Nova Dourada |
| 10 Araguaiana | 39 Curvelândia | 68 Nossa Sª do Livramento | 97 Porto dos Gaúchos | 126 Sinop |
| 11 Araguainha | 40 Denise | 69 Nova Bandeirantes | 98 Porto Esperidião | 127 Sorriso |
| 12 Araputanga | 41 Diamantino | 70 Nova Brasilândia | 99 Porto Estrela | 128 Tabaporá |
| 13 Arenópolis | 42 Dom Aquino | 71 Nova Canaã do Norte | 100 Poxoréo | 129 Tangará da Serra |
| 14 Aripuanã | 43 Feliz Natal | 72 Nova Guarita | 101 Primavera do Leste | 130 Tapurah |
| 15 Barão de Melgaço | 44 Figueirópolis | 73 Nova Lacerda | 102 Querência | 131 Terra Nova do Norte |
| 16 Barra do Bugre | 45 Gaúcha do Norte | 74 Nova Marilândia | 103 Reserva do Cabaçal | 132 Tesouro |
| 17 Barra do Garças | 46 General Carneiro | 75 Nova Maringá | 104 Ribeirãoascalheira | 133 Torixoréu |
| 18 Bom Jesus do Araguaia | 47 Glória D'Oeste | 76 Nova Monte Verde | 105 Ribeirãozinho | 134 União do Sul |
| 19 Brasnorte | 48 Guarantã do Norte | 77 Nova Mutum | 106 Rio Branco | 135 Vale de São Domingos |
| 20 Cáceres | 49 Guiratinga | 78 Nova Nazaré | 107 Rondolândia | 136 Várzea Grande |
| 21 Campinápolis | 50 Indaivaí | 79 Nova Olímpia | 108 Rondonópolis | 137 Vera |
| 22 Campo Novo do Parecis | 51 Itaúba | 80 Nova Santa Helena | 109 Rosário Oeste | 138 Vila Bela da Ss. Trindade |
| 23 Campo Verde | 52 Itiquira | 81 Nova Ubiratã | 110 Salto do Céu | 139 Vila Rica |
| 24 Campos de Júlio | 53 Jaciara | 82 Nova Xavantina | 111 Santa Carmem | 140 Itanhanga |
| 25 Canabrava do Norte | 54 Jangada | 83 Novo Horizonte do Norte | 112 Santa Cruz do Xingu | 141 Ipiranga do Norte |
| 26 Canarana | 55 Jauru | 84 Novo Mundo | 113 Santa Rita do Trivelato | |
| 27 Carlinda | 56 Juara | 85 Novo Santo Antônio | 114 Santa Terezinha | |
| 28 Castanheira | 57 Juína | 86 Novo São Joaquim | 115 Santo Afonso | |
| 29 Chapada dos Guimarães | 58 Juruena | 87 Paranaíta | 116 Santo Antônio do Leste | |

Figura 3 – Rodovias Federais (Eixos Principais de Transporte) do Centro-Oeste (MT, MS, GO e DF): Ano de 2000*



* Em destaque a localização da Região Centro-Oeste (CO) no Território do Brasil (BR).

Fonte: Adaptado de Ministério dos Transportes (2002)

Fonte: Dados da Pesquisa
 Legenda: Municípios com intervenção do Programa Estradeiro