

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

ADEMIR MACHADO DE OLIVEIRA

**IMPACTO ECONÔMICO DE INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURA
DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO: AVALIAÇÃO DO PROGRAMA
ESTRADEIRO NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE MATO GROSSO**

TESE DE DOUTORADO

RECIFE

2016

ADEMIR MACHADO DE OLIVEIRA

**IMPACTO ECONÔMICO DE INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURA
DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO: AVALIAÇÃO DO PROGRAMA
ESTRADEIRO NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE MATO GROSSO**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia (PIMES) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) como requisito complementar para obtenção do grau de Doutor em Economia Aplicada, na área de concentração em Economia Regional e Brasileira, sob a orientação da Prof.^a Dr.^a Tatiane Almeida de Menezes.

RECIFE

2016

Catálogo na Fonte
Bibliotecária Ângela de Fátima Correia Simões, CRB4-773

O48i	Oliveira, Ademir Machado de Impacto econômico de investimentos em infraestrutura de transporte rodoviário: avaliação do Programa Estradeiro nos municípios do estado de Mato Grosso / Ademir Machado de Oliveira. - 2016. 132 folhas: il. 30 cm. Orientadora: Prof^ª. Dra. Tatiane Almeida de Menezes. Tese (Doutorado em Economia) ã Universidade Federal de Pernambuco, CCSA, 2016. Inclui referências e apêndices. 1. Drenagem de rodovias. 2. Transporte rodoviário ã custo operacional. 3. Estradas ã Projetos e construção. 4. Desenvolvimento econômico. I. Menezes, Tatiane Almeida de (Orientador). II. Título. 330.9 CDD (22.ed.) UFPE (CSA 2016ñ084)
------	---

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE DEFESA DE TESE DO
DOUTORADO EM ECONOMIA DE:
ADEMIR MACHADO DE OLIVEIRA

A Comissão Examinadora composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro,
considerou o Candidato **Ademir Machado de Oliveira** **APROVADO**.
Recife, 31 / 05 /2016.

Dr. Yony de Sá Barreto Sampaio
Representante Orientadora
Prof.^a Dr.^a Tatiane Almeida de Menezes
Orientadora

Prof. PhD. André Matos Magalhães
Examinador Interno

Prof. Dr. Raul da Mota Silveira Neto
Examinador Interno

Prof.^aDr.^a Roberta de Moraes Rocha
Examinador Externo / UFPE/CAA

Prof. Dr. Daniel Massen Frainer
Examinador Externo / UEMS

Em Economia é difícil provar originalidade, pois o germe de cada nova ideia, seguramente, será encontrado repetidas vezes, em escritores anteriores. Por mim, ficaria satisfeito em ter minhas conclusões aceitas como *verdadeiras*, mesmo que sua originalidade seja creditada inteiramente, pelos críticos, a escritores anteriores.

Fisher, Irving. *A teoria do juro: determinada pela impaciência de gastar renda e pela oportunidade de investi-la*. São Paulo: Abril Cultural, 1984.

AGRADECIMENTO

À Deus, primeiramente, por todas as oportunidades que me concedeu na vida.

À minha família, sobretudo aos meus pais, Pedro e Teresae aos meus irmãos: Valdir, Roseni, Joel, Osiel e Vanderlei, que sempre me incentivaram e me apoiaram na minha trajetória de estudos até o doutorado, e que sem o seu apoio não teria conseguido! E, a minha esposa, Thanny Patrícia, que compartilhou os momentos bons e ruins, que com seu amor, carinho e cumplicidade, tem grande contribuição nesta conquista.

À minha orientadora, Dr^a. Tatiane Almeida de Menezes, que trouxe importantes contribuições a minha formação e a concretização desta tese, e me inspira a buscar melhorar sempre como pesquisador.

Aos colegas de trabalho da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Miguel Tadayuki Koga e Chiara Maria Seidel Luciano pelo compartilhamento de seus conhecimentos.

Aos colegas de doutorado que participaram diretamente comigo dessa jornada, Anderson G. Froehlich, André Melo, Charline Dassow, Carla Cristina R. Almeida, Carlos Eduardo de Freitas, Cleiton Franco, Eleonora Ribeiro Cardoso, Fábio Nobuo Nishimura, Feliciano Lhanos Azuaga, Felipe Resende Oliveira, Girlan Severino de Oliveira Silva, Giuseppe Trevisan Cruz, Olivian Rabêlo, Karine Medeiros Anunciato, Krisley Mendes, Maria Renata Bezerra Melo, Paulo José Körbes, Ricardo Carvalho de Andrade Lima, Robson Douglas Tigre Santos, Weily Toro Machado; e Wylmor Constantino T. Dalfovo, todos pela convivência profícua, e sou grato especialmente àqueles que souberam compartilhar seus conhecimentos e amizade.

Aos coordenadores do doutorado em suas diferentes instâncias, Dr. Arturo Alejandro Zavala Zavala (UFMT), Dr. Yoni de Sá Barreto Sampaio (UFPE) e Dr. Álvaro Barrantes Hidalgo (UFPE) meus honrados agradecimentos. Em especial aos professores da UFMT Dr. Arturo Alejandro Zavala Zavala e Dr. Benedito Dias Pereira pelo apoio e empenho em viabilizar o doutorado.

Aos professores doutores André Matos Magalhães, Daniel Massen Frainer, Raul da Mota Silveira Neto, Roberta de Moraes Rocha, e Yoni de Sá Barreto Sampaio membros da banca examinadora, pelas sugestões e dicas que contribuíram para a melhoria da versão final desta tese, em especial aos professores Raul da Mota Silveira Neto e Roberta de Moraes Rocha pelas reuniões e óco-orientaçõesövaliosas;

A todos os mestres com os quais tive aulas e ensinamentos ao longo da trajetória, em especial aos professores doutores: Aline França de Abreu, Andrea Sales S. A. Melo, Breno Ramos Sampaio, Gilberto de Oliveira Veloso, Gustavo Ramos Sampaio e Nelson Leitão Paes.

Ao Programa de Pós-Graduação em Economia (PIMES), da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), que juntamente com a Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) e a Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) me oportunizaram cursar o Doutorado.

À Capes pelo apoio financeiro durante o último ano do Curso de Doutorado.

Às secretarias dos PIMES Maria Luiza Castro Nunes Pereira e Jackeline dos Santos Costa Ferreira pelo suporte operacional no doutorado.

Aos demais professores e funcionários do PIMES/UFPE, UFMT e UNEMAT e demais colegas de doutorado que, de alguma forma, contribuíram para a conclusão do Curso e desta Tese.

RESUMO

OLIVEIRA, Ademir M.. **Impacto Econômico de Investimentos em Infraestrutura de Transporte Rodoviário: Avaliação do Programa Estradeiro nos Municípios do Estado de Mato Grosso**. 2016. 130f. Tese de Doutorado (Doutorado em Economia) ã Programa de Pós-Graduação em Economia ã PIMES ã Departamento de Economia, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, maio de 2016.

Este estudo analisa os impactos econômicos das intervenções do óPrograma Estradeiroô (2003-2010) decorrentes 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. Utilizando uma estratégia econométrica que usa conjuntamente os métodos *Propensity Score Matching* (PSM) e *Difference-in-Difference* (DiD), analisa-se o impacto do aumento dos investimentos em infraestrutura rodoviária, ao longo do período de 2001 a 2012, sobre o crescimento econômico dos municípios mato-grossensesque participaram do Programa Estradeiro em relação àqueles que não sofreram a intervenção, a partir da análise do impacto sobre os seguintes indicadores econômico-produtivos: PIB per capita, PIB real; PIB agropecuário; PIB industrial; PIB serviços-comércio; e Total de produção de soja. Esta última variável entrou na análise devido ao fato de que foi com a renda originária desta produção que os produtores rurais financiaram as suas cotas de participação nas PPP's que financiaram o Programa Estradeiro, daí a alcunha de óPPP's Caipirasô ao programa. A partir de pré-testes de validação dos métodos e da base de dados, as estimações geram resultados que trazem evidências empíricas de que: (i) ós investimentos em infraestrutura de transporte afetam positivamente e com alta intensidade a dinâmica de crescimento econômico de uma região periféricaô; (ii) ós investimentos em infraestrutura de transporte, nos moldes que atualmente ocorrem, geram transbordamentos econômicos restritos (concentrados) em uma região periféricaô; (iii) ós investimentos em infraestrutura de transporte, nos moldes que ocorrem, não desencadeiam um processo consistente de alteração da dinâmica socioprodutiva de uma região periféricaô. A evidência ãö e em menor dimensão ãiö e ãiiiö além dos efeitos diretos das pavimentações do Programa Estradeiro, são consequências de condições socioeconômicas relevantes sendo satisfeitas que, em princípio, se revelaram diante dos seguintes mecanismos-chave de manifestação: (1) Ter a economia fortemente alavancada no mercado externo, e a demanda externa por seus produtos-chave se manter firme (ou crescente); (2) Estar em um ciclo de expansão econômica com expectativas de rentabilidades positivas para a maioria das atividades econômicas, o que potencializa os efeitos dos investimentos em infraestrutura de transporte; (3) Estar o volume de crédito em nível adequado (ou em expansão) às necessidades dos negócios e com taxas de juros em patamares atrativos (ou em redução) aos financiamentos; (4) Deter intrarregionalmente maior população média (e maior concentração urbana), faz com que o maior estoque de capital humano exerça, em princípio, efeito catalizador de investimentos de firmas e de migração de trabalhadores. Os vários testes de pós-estimções conferiram maior confiabilidade às estimativas e aos resultados, os quais se mostraram robustos.

Palavras-chave: infraestrutura de transporte. avaliação de impacto. crescimento econômico. região periférica. economia mato-grossense.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Ademir M.. *Economic Impact Investment in Transport Infrastructure: Evaluation do Estradeiro Programô in the municipalities of the State of Mato Grosso in Brazil*. 2016. 129f. Doctoral Thesis (Ph.D. in Economics) - Economy in the Post-Graduate Program- PIMES -Department of Economics.Centre for Applied Social Sciences, Federal University of Pernambuco (UFPE), Recife-PE - Brazil, may, 2016.

This study analyzes the economic impact of interventions "Estradeiro Program" (2003-2010) resulting from Public-Private Partnerships (PPP's) between various associations of farmers and 49 municipalities with the state of Mato Grosso (Midwest Region of Brazil) aimed at paving 2529 km of highways. Using an econometric strategy together using the Propensity Score Matching (PSM) and Difference-in-Difference (DiD) methods, analyzes the impact of increased investment in road infrastructure, over the period 2001 to 2012 on growth economic development of Mato Grosso municipalities participating in the Estradeiro Program than those who did not undergo intervention, from the impact analysis on the following economic-production indicators: GDP Per capita, Real GDP; Agricultural GDP; Industrial GDP; Commerce-services GDP; and Soybean Production in Total. The latter variable entered in the analysis due to the fact that it originated with the income from the production that farmers financed their quotas of participation in PPP's that financed the Estradeiro Program, hence the sobriquet "PPP's Grits" to the program. From pre-test validation of methods and database, the estimates produce results that bring empirical evidence that: (i) "transport infrastructure investments affect positively and strongly the dynamics of economic growth of a peripheral region "; (ii) "investment in transport infrastructure, similar to that currently occur, they generate limited economic spillovers(concentrated) in a peripheral region"; (iii) "investments in transportation infrastructure, the lines that occur do not lead a consistent process of changingsocial-productive dynamics in a peripheral region". Evidence 'i' and smaller 'ii' and 'iii', in addition to the direct effects of dissolution of Estradeiro Program are relevant consequences of socioeconomic conditions being satisfied that, in principle, have been shown in the following key mechanisms demonstration:(1) Have the economy heavily leveraged in foreign markets, and foreign demand for its key products stand firm (or high); (2) Be on an economic expansion cycle with expectations of positive returns for most economic activities, which potentiates the effects of investment in transport infrastructure; (3) Be the volume of credit at appropriate level (or expanding) to business needs and with interest rates at attractive levels (or reduction) to finance; (4) Detainintra regionally highest average population (and largest urban concentration), causes the greatest stock of human capital engaged in principle catalytic effect of investment firms and labor migration. The various post-estimation test gave more reliable the estimates and results, which are robust.

Keywords:transport infrastructure. impact evaluation. socio-economic growth. peripheral regio.; Mato Grosso economy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 ã Estado de Mato Grosso (MT) mesorregiões e microrregiões sob intervenção do programa estradeiro*	123
Figura 2 ã Modais de transporte de carga de Mato Grosso (MT): Rodovias, ferrovias e hidrovias no ano de 2000*	124
Figura 3 ã Rodovias federais (eixos principais de transporte) do Centro-Oeste (MT, MS, GO e DF): 2000*	125
Figura 4 ã Ilustrações da situação de estradas e pontes no estado de Mato Grosso antes do programa estradeiro	125
Figura 5 ã Mapa municípios mato-grossenses com intervenção do programa estradeiro.	126
Figura 6 ã Histogramas com o balanceamento entre tratados e não-tratados (box a) e com a distribuição (com linha de distribuição normal) do <i>propensity score</i> das covariáveis do ãmatchingö(box b) para cada variável de resultado	127

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 ã Participação percentual (%) e posição relativa do PIB das unidades da federação (Estados) no período 2001 a 2012.....	35
Tabela 2 ã Valor monetário (R\$) e posição relativa do PIB Per capita das unidades da federação (Estados) no período 2001 a 2012.....	37
Tabela 3 ã Participação relativa (%) dos 15 municípios mato-grossenses com maior participação (em ordem crescente) no PIB total de Mato Grosso em 2006.....	39
Tabela 4 ã Brasil, regiões brasileiras e estados do centro-oeste: situação das rodovias, área territorial e densidade rodoviária em 2000.....	41
Tabela 5 ã Programa estradeiro: Total de extensão pavimentada e de ligações rodoviárias	47
Tabela 6 ã Estatísticas das variáveis dependentes investigadas*	73
Tabela 7 ã Estatísticas de variáveis <i>dummies</i> e variáveis independentes primárias*	73
Tabela 8 ã Estatísticas das covariáveis do modelo*	74
Tabela 9 ã Estatísticas de covariáveis de participação média e relativa (%) do modelo* ...	75
Tabela 10 ã Variável treated: Frequência e participações relativa (%) e acumulada	76
Tabela 11 ã Comparação dos grupos de municípios tratados e controle com e sem os <i>outliers</i> na amostra no período de pré-tratamento: 2001-03.....	77
Tabela 12 ã Comparação dos grupos de municípios tratados e controle (com <i>outliers</i>) nos períodos de pré-tratamento (2001-03) e tratamento (2001-12)	78
Tabela 13 ã Teste de tendência paralela: Resultados das estimações DiD de efeito fixo (EF) para o período de pré-tratamento (2001-2003).....	81
Tabela 14 ã Comparação das participações relativas (%) médias dos grupos de municípios tratados (1) e não-tratados (0) nos períodos de pré-tratamento (2001-03) e tratamento (2001-12)	82
Tabela 15 ã Teste de <i>Hausman</i> para especificação do modelo: Comparação entre efeito fixo (EF) e efeito aleatório (EA) para a variável de resultado 'PIB Per capita'	83
Tabela 16 ã Suporte comum do pareamento entre os grupos tratados e não-tratados.....	85
Tabela 17 ã Resumo das Estimções para Variáveis de Resultado Testadas nos Modelos: OLS, DiD e PSM-DiD*	87
Tabela 18 ã Síntese dos coeficientes estimados no modelo PSM-DiD para variáveis de vizinhança: a <i>dummy</i> do total de vizinhos tratados (2 2 2 2) e a <i>dummy</i> do total de vizinhos total (2 2 2 2)	93

Tabela 19 ñ Teste de robustez de aleatorização do tratamento no modelo PSM-DiD: Síntese comparativa de estatísticas do programa normal e do programa aleatorizado*	100
Tabela 20 ñ Teste de robustez de leads-lags nas variáveis de resultados no modelo PSM-DiD: Síntese de estatísticas de pré-tendência (<i>leads</i>) e pós-tendência (<i>lags</i>)*	101
Tabela 21 ñ Teste de robustez de falsificação do grupo de controle no modelo PSM-DiD: Síntese comparativa de estatísticas do programa normal com o programa limitando o grupo de controle.....	102
Tabela 22 ñ Teste de robustez de placebo no modelo PSM-DiD: Síntese das estatísticas para a variável de resultado placebo ñprecipitação média anualö(rain_me).....	104
Tabela 23 ñ Síntese da evolução da situação socioeconômica de Mato Grosso, Centro-Oeste e Brasil: 2001-2011	122
Tabela 24 ñ Estimções para a variável de resultado: 'PIB Real'	128
Tabela 25 ñ Estimções para a variável de resultado 'PIB Agropecuário'	128
Tabela 26 ñ Estimções para a variável de 'Total de Produção de Sojaö.....	129
Tabela 27 ñ Estimções para a variável de resultado 'PIB Industrial'	129
Tabela 28 ñ Estimções para a variável 'PIB Serviços-Comércio'	130
Tabela 29 ñ Estimções para a variável ñPIB Per capitaö.....	130

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Objetivo Geral.....	17
1.2 Objetivos Específicos.....	17
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1 Infraestrutura de Transporte e Crescimento Econômico	18
2.2 A Capacidade da Infraestrutura de Transporte de Induzir o Crescimento Econômico.....	26
2.3 O Modelo de Crescimento MRW e as Variáveis Explicativas do Crescimento Econômico	30
3 PERFIL SOCIOECONÔMICO E DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE DO ESTADO DE MATO GROSSO E O PROGRAMA ESTRADEIRO.....	33
3.1 Indicadores Econômicos e Sociodemográficos de Mato Grosso, da Região Centro-Oeste e do Brasil	34
3.2 Indicadores de Infraestrutura de Transporte Rodoviário de Mato Grosso, da Região Centro-Oeste e do Brasil	41
3.3 Programa Estradeiro: Parcerias Público-Privadas (PPP's) para Ampliação da Infraestrutura Rodoviária de Mato Grosso.....	43
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	50
4.1 Métodos Econométricos Empregados Na Avaliação De Impacto De Programas Públicos	50
4.1.1 Método <i>Propensity Score Matching</i> (PSM)	51
4.1.2 Método <i>Difference-in-Difference</i> (DiD)	55
4.1.3 Combinando os Métodos <i>Propensity Score Matching</i> (PSM) e <i>Difference-in-Difference</i> (DiD)	57
4.1.4 Limitações da Avaliação de Impacto e dos Métodos PSM e DiD.....	58
4.2 ESTRATÉGIA EMPÍRICA.....	59
4.3 Modelagem Econométrica.....	62
4.3.1 Testes dos Modelos e dos Resultados.....	66
4.4 Modelo Empírico e Descrição dos Dados.....	69
4.5 Estatísticas Descritivas	73
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	80

6.1	Pré-Testes do Modelo e a Validação do Método e da Base de Dados	80
6.2	Estimações e Resultados dos Modelos	
6.3	Análises e Discussões dos Resultados.....	96
6.4	Testes de Pós-Estimação e a Validação dos Resultados	99
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	105
	REFERÊNCIAS	109
	APÊNDICES	122

1 INTRODUÇÃO

O impacto socioeconômico de investimentos públicos em infraestrutura de transporte tem sido tema cada vez mais debatido não apenas no meio acadêmico, mas também nos meios de comunicação em geral. Alguns questionamentos têm se mostrado centrais nesta discussão:

- os investimentos em infraestrutura de transporte afetam com qual intensidade a dinâmica de crescimento econômico das regiões onde se realizam?
- os investimentos em infraestrutura de transporte geram transbordamentos espaciais amplos nas regiões onde se realizam?
- os investimentos em infraestrutura de transporte desencadeiam um processo consistente de alteração da dinâmica socioprodutiva das regiões em desenvolvimento onde se realizam?
- quais os arranjos socioeconômicos e institucionais que estabelecem mecanismos-chave que condicionam a dimensão dos efeitos dos investimentos em infraestrutura de transporte em uma região? (OECD, 2002; LACERDA, 2005; FELSENSTEIN e PORTNOV, 2005; LITMAN, 2010; CAMPOS NETO, 2014; e ROMMINGER et al., 2014).

Os questionamentos destacados, entre outros, suscitaram o interesse em entendermos melhor as interações entre expansão de transporte rodoviário e seus efeitos econômicos em uma região em periférica (conceito melhor definido na seção 3) de rápido crescimento (a cima da média nacional/ internacional), especialmente porque a redução de custos de transporte, ao ampliar a liberdade de escolha de localizações das empresas, torna mais complexa as relações econômicas regionais, o que pode revelar a presença de um efeito duplo da infraestrutura de transporte no crescimento econômico regional. Por um lado, algumas economias podem se tornar mais atrativas do que outras em nível intrarregional, passando a crescer mais do que as outras na mesma região e, por conseguinte, podem levar a uma divergência regional de renda e um aumento da desigualdade regional (PUGA, 2008; CRESCENZI e RODRÍGUEZ-POSE, 2008). Por outro lado, as mudanças na acessibilidade resultantes de investimento em infraestrutura de transporte podem fazer com que ocorra uma redistribuição de emprego entre as regiões, o que poderá trazer vantagem adicional às regiões já centrais e mais acessíveis de um país (BANISTER e BERECHMAN, 2001).

Para a OECD (2002) as crescentes necessidades sociais têm levado muitos países e regiões a ficarem mais interessados em alocar seus recursos de forma a trazer maior retorno socioeconômico, especialmente os países e regiões periféricas que sofrem de severas limitações de infraestrutura e restrições ao financiamento de sua expansão. Associado às discussões

destacadas, suscitaram o interesse em compreendermos melhor as interações entre expansão dos investimentos em transporte rodoviário e seus efeitos econômicos em uma região periférica.

A alocação de recursos em infraestrutura de transporte se baseia em grande parte na premissa, nem sempre comprovada, de que grandes projetos de infraestrutura de transportes têm impactos significativos no desenvolvimento de economias periféricas. Entretanto, os impactos precisam ser melhor estabelecidos, pois a literatura (COPUS, 2004; FELSENSTEIN e PORTNOV, 2005; SIMAL et al., 2007; DAVIES e MICHIE, 2011, YU, et al., 2012) sugere que os impactos econômicos, em geral, são capturados em maior escala pela parcela rica da sociedade, e muitas vezes os impactos econômicos se sobrepõem aos sociais.

Como discutem OECD (2002), Maibach et al. (2007) e Weisbrod (2007, 2016) as abordagens tradicionais de avaliação dos impactos de investimentos em transportes, independente da sua configuração, estão limitadas, ao menos até então, na sua aplicação porque se concentram em sua maioria na avaliação *ex-ante* e nos benefícios de usuários diretos de transporte, ou seja, os efeitos *ex-post* e indiretos sobre a economia e sociedade ficam de fora das análises na maioria dos casos. Os impactos potenciais das avaliações *ex-ante* acabam sendo utilizados, em muitos casos, como fonte de informação dos reais impactos, o que certamente não é uma fonte segura dos resultados gerados *ex-post* dos investimentos.

O entendimento dos impactos relevantes dos investimentos em infraestrutura de transporte requer, em princípio, que estes impactos sejam avaliados de forma diferente das medidas tradicionais. No entanto, existem muitos aspectos econômicos que podem ser dimensionados na avaliação dos impactos de investimentos em infraestrutura de transportes. Os estudos em geral ligados a regiões periféricas se concentram nas regiões de baixo crescimento ou estagnadas (OECD, 2002; SIMAL et al., 2007; WALLE, 2008). E, os estudos que se dedicam a analisar o impacto de investimentos em infraestrutura de transporte rodoviário sobre o crescimento econômico na perspectiva municipal, como estamos propondo neste estudo, são em menor escala (DIAS e SIMÕES, 2012; BERTUSSI e ELLERY-JR, 2012; AMARANTE, 2013; e IIMI et al., 2015).

Embora estudos recentes no Brasil, como Cruz et al. (2010), Dias e Simões (2012); Bertussi e Ellery-Jr (2012), Amarante (2013) e Iimi et al. (2015), tenham analisado os impactos da infraestrutura de transporte, na perspectiva municipal, estes devem ser complementados por evidências empíricas de regiões de rápido crescimento econômico, como o centro-oeste brasileiro, de forma a melhorar a orientação de como a infraestrutura de transporte afeta o crescimento econômico e social em regiões periféricas de rápido crescimento, servindo de fonte para governos e instituições financeiras nas diretrizes de políticas públicas mais eficazes para estas regiões.

Diante do anteriormente exposto, torna-se relevante investigar empiricamente: **quais os efeitos econômicos do impacto de investimentos em infraestrutura de transporte rodoviário em municípios de uma região periférica de rápido crescimento?** A pesquisa desta problemática é suportada pela análise das intervenções regionais do Programa Estradeiro (2003-2010) decorrentes 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 construção de 2529 quilômetros de asfalto e de 118 pontes e a maioria junto às novas rodovias asfaltadas, em diversas rodovias do estado.

A estratégia empírica consiste em avaliar os efeitos do aumento dos investimentos em infraestrutura rodoviária sobre o crescimento econômico dos municípios mato-grossenses, ao longo do período de 2001 a 2012, que participaram do Programa Estradeiro em relação àqueles que não sofreram a intervenção, a partir da análise do impacto sobre os seguintes indicadores econômico-produtivos: PIB per capita, PIB real; PIB agropecuário; PIB industrial; PIB serviços-comércio; e Total de produção de soja. Esta última variável entrou na análise devido ao fato de que foi com a renda originária desta produção que os produtores rurais financiaram as suas cotas de participação nas Parcerias Público-Privadas (PPP's) que financiaram o Programa Estradeiro.

Como destaca Lakshmanan(2011), uma grande questão em geografia econômica (ou economia regional) relaciona-se com a dimensão e a natureza da contribuição mais ampla da infraestrutura de transportes para a economia. O ineditismo e originalidade deste estudo está em avaliar os efeitos socioeconômicos da infraestrutura de transporte para uma região periférica brasileira, os municípios do estado de Mato Grosso, utilizando-se conjuntamente os métodos de avaliação de impacto *Propensity Score Matching* e *Difference-in-Difference*, com uma série de dados em painel de vários anos (2001-2012), se diferenciando da maior parte dos estudos que avaliam 1 ano inicial em relação a 1 ano final.

Destacado tais aspectos, temos que a hipótese central deste trabalho pressupõe que: os investimentos em grande escala em infraestrutura de transporte geram impactos econômicos (renda e produção) positivos e significativos intrarregionalmente para regiões periféricas.

O presente estudo, está dividido em seis seções, além desta introdução que compreende também os objetivos da tese, a seguir descritos. No capítulo dois apresenta-se revisão de literatura, em que são destacados: as relações entre infraestrutura de transporte e crescimento econômico; a capacidade da infraestrutura de transporte de induzir o crescimento econômico; e o modelo de crescimento MRW e as variáveis explicativas do crescimento econômico. No terceiro capítulo apresentar-se-á o perfil socioeconômico e de infraestrutura de transporte do estado de Mato Grosso; destaca-se o Programa Estradeiro e as características dos municípios beneficiados

pelo programa. No quarto capítulo descreve-se os métodos e procedimentos, destacando: os métodos econométricos *Propensity Score Matching* e *Difference-in-Difference*; a estratégia empírica adotada; e os tratamentos da base de dados. No quinto capítulo serão apresentados e discutidos os resultados, bem como são destacados os pré-testes (de validação da base de dados e dos métodos) e testes de pós-estimação (de validação dos resultados). Por fim, no sexto capítulo, apresenta-se as conclusões e faz-se as considerações finais do estudo.

1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho consiste em: identificar o impacto dos investimentos em infraestrutura de transporte rodoviário do Programa Estradeiro sobre o desempenho econômico dos municípios do Estado de Mato Grosso na Região Centro-Oeste do Brasil.

1.2 Objetivos Específicos

- 1) contextualizar a dinâmica da interação entre investimentos em infraestrutura de transporte rodoviário e crescimento econômico, destacando a capacidade da infraestrutura de transporte de induzir o crescimento econômico e um modelo teórico que permita compreender estas interações;
- 2) avaliar o impacto dos investimentos em infraestrutura de transporte rodoviário do Programa Estradeiro em termos de efeitos na dinâmica econômico-produtiva sobre: PIB per capita, PIB real; PIB agropecuário; PIB industrial; PIB serviços-comércio; e Total de produção de soja;
- 3) comparar os resultados encontrados vis-à-vis a literatura corrente, destacando os mecanismos-chave de transmissão que relacionam a expansão dos investimentos em infraestrutura rodoviária do Programa Estradeiro aos resultados achados;
- 4) sistematizar as evidências empíricas do estudo de forma a melhorar a orientação de como a infraestrutura de transporte afeta as condições socioeconômicas de maneira a ser fonte para diretrizes de investimentos regionais mais eficazes para governos, instituições financeiras e empresariais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A primeira parte da revisão de literatura visa apresentarsinteticamente sob quais dimensões centrais (*core dimensional*) o impacto de investimentos em infraestrutura de transporte rodoviário sobre elementos econômicos e sociais se manifesta. Na sequência contextualiza-se um modelo teórico que permite compreender as interações entre infraestrutura de transporte rodoviário e crescimento. A partir destas dimensões centrais e interações busca-se extrair indicadores para possível aplicação na avaliação de impacto do Programa Estradeiro, foco deste estudo. Na terceira parte, apresenta-se as premissas gerais e as etapas centrais sob as quais se sustentam a avaliação de impacto de programas públicos, bem como destacam-se os aspectos relevantes sobre a aplicabilidade dos métodos *Propensity Score Matching* (pareamento baseado no escore de propensão) e *Difference-in-Difference*(Diferença-em-Diferença), empregados nesta pesquisa.

2.1 Infraestrutura de Transporte e Crescimento Econômico

A correlação entre investimento em infraestrutura e crescimento econômico tem sido um tema recorrente na literatura econômica desde o clássico estudo de Aschauer (1989). A partir de então, surgiram uma variedade de estudos buscando estabelecer a inter-relação entre estes dois fenômenos, como por exemplo, mais recentemente podem ser citados: Munnell (1990), Canning e Bennathan (2000), Kamps (2006). Entretanto, nada de conclusivo foi dito a respeito do impacto do investimento em infraestrutura sobre crescimento econômico e bem-estar. Os resultados subjacentes destes estudos, entre outros, têm pouco alinhamento, e em geral, mostram que existe pouca convergência no desempenho econômico entre países. Mais recentemente, Crescenzi e Rodrigues-Pose (2012) sugerem que o investimento em infraestrutura pouco contribuiu para o desenvolvimento dos países periféricos da União Europeia. No entanto, os resultados não chegam a representar um problema prático para as decisões de políticos em termos de decisões de investimentos na escala sub-regional (GUILD, 2000; YU, et al., 2012).

Boarnet (1998), usando uma função de produção linear com dados para os condados do Estado da Califórnia nos EUA entre 1969 a 1988, buscou medir os efeitos indiretos da

infraestrutura de transporte e os efeitos de *locational spillovers*¹, o qual relata que existe transbordamentos positivos de capital público em nível estadual, no entanto, em nível intra-estadual (entre os municípios) os transbordamentos se mostram negativos. Cohen e Morrison-Paul (2004) procuram quantificar os efeitos de *spillovers* espaciais de investimento em infraestrutura pública sobre os custos e a produtividade de empresas privadas aplicando um modelo de função-custo nos níveis inter e intra-estadual para os EUA entre 1982-1996. Em ambos os níveis relatam que os *spillovers* espaciais de infraestrutura pública são positivos, no entanto, os benefícios intra-estaduais são maiores comparados aos inter-estaduais. Em estudo mais recente, Yu et al. (2012) analisam a possibilidade de efeitos de *locational spillovers* da infraestrutura de transporte em 28 províncias e municípios chineses, aplicando *Spatial Durbin Model* para o período entre 1978-2009, e em Yu et al. (2013) os autores combinam as análises em três subperíodos, 1978-1990, 1991-2000 e 2001-2009. Em ambos os estudos, em nível nacional os resultados indicam que existem efeitos positivos devido à característica de conectividade da infraestrutura de transportes em nível nacional, e em nível regional os efeitos são contraditórios, existindo regiões com resultados positivos e outras com resultados negativos devido as regiões estarem intimamente associadas com a migração dos fatores de produção na China durante o período de análise.

O estudo de Booth et al. (2000) para diversos países, usando uma abordagem de equilíbrio geral, avaliou o impacto do investimento em infraestrutura no crescimento econômico e redução da pobreza, os autores destacam que, por causa das ligações complexas entre mercados, o resultado de um determinado país não pode ser estendido a outros países, ou seja, o aumento dos gastos em transporte não vai reduzir a pobreza e aumentar o crescimento em todos os lugares, porque os resultados de uma infraestrutura é dependente da existência de outras infraestruturas. O estudo de Kwon (2001), reforça esta perspectiva, com o uso de técnicas de variáveis instrumentais analisa o efeito rodoviário em 25 províncias (estados) da Indonésia entre 1976 e 1996, destacando que o efeito na redução da pobreza foi maior nas províncias com melhor acesso rodoviário do que em aquelas desprovidas desse tipo de infraestrutura.

O impacto da infraestrutura rodoviária na localização de novos estabelecimentos industriais em municípios espanhóis de 1980-1994 foi analisado por Holl (2004a) e de municípios portugueses de 1986-1997 por Holl (2004b), os resultados são semelhantes e mostram que a maioria dos benefícios são concentrados perto da nova infraestrutura, e que as

¹ Como sinônimo de *locational spillover* é comum serem usados os termos: *spillovers* espaciais, externalidade espacial, autocorrelação espacial, externalidade, vizinhança, vazamento e transbordamento. Neste estudo, esses termos se referem aos efeitos (positivos ou negativos) que alterações relevantes em variáveis socioeconômicas representativas de um país, estado ou município geram sobre variáveis de países, estados e municípios vizinhos ã com ligação (ou proximidade) territorial.

empresas preferem locais mais próximos de novas autoestradas à custa de municípios mais distantes. Os resultados também indicam que um ambiente econômico local mais diversificado incentiva o nascimento de novas firmas, mas pouca evidência é encontrada para os benefícios de aglomeração decorrentes da especialização setorial a nível local.

A redução de custos de transporte, ao ampliar a liberdade de escolha de localizações das empresas, torna mais complexa as relações econômicas regionais, o que revela a presença de um efeito duplo da infraestrutura de transporte no crescimento econômico regional: algumas economias se tornam mais atrativas do que outras em nível intrarregional, com isso: 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) (PUGA, 2008; CRESCENZI e RODRÍGUEZ-POSE, 2008). Ademais, as mudanças na acessibilidade resultantes de investimento em infraestrutura de transporte fazem com que ocorra uma redistribuição de emprego entre as regiões, o que poderá trazer vantagem adicional às regiões já centrais e mais acessíveis de um país (BANISTER e BERECHMAN, 2001).

No entanto, para Ruiz (2004) o acesso a mercados centrais pode representar um estímulo ao crescimento da região periférica, caso esta ofereça produtos industriais diferenciados, mas no caso de a estrutura produtiva periférica ser semelhante a central, a maior interação pode gerar desindustrialização na periferia com perda de emprego e renda. O autor sugere que para se conseguir eficiência na redução das desigualdades regionais faz-se necessário que o investimento em rodovias e sistemas de transporte devam integrar inicialmente regiões que são complementares e não substitutas das áreas centrais, ou seja, devam inicialmente integrar as regiões onde as indústrias já estejam em condições de concorrer com as centrais.

Para Banister e Berechman (2001) para que ocorra o crescimento econômico induzido por transporte é necessário que exista um nível adequado de: aglomeração das empresas, rede de transportes, infraestrutura de apoio necessária, mercado de trabalho, mercado de terras e qualidade ambiental, pois simplesmente melhorar a acessibilidade, que se traduz em redução do tempo de viagem e maiores volumes de viagens, não seria suficiente para gerar crescimento socioeconômico significativo.

Calderon e Servén (2004) usando dados de PIB (Produto Interno Bruto), de desigualdade e da quantidade e qualidade de infraestrutura em estimações com modelos GMM (lida melhor com a endogeneidade potencial da infraestrutura) e com controles padrão, com um vasto conjunto de dados em painel que engloba mais de 100 países e abrange o período 1960-2000, avaliam o impacto da infraestrutura sobre o crescimento econômico e sobre a distribuição de renda. Os

resultados tanto desagregados quanto sintéticos são robustos e 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. Estes dois requisitos combinados induzem a infraestrutura a ser eficaz para combater a pobreza.

Cook et al. (2005) usando os métodos de *Propensity Score Matching* (PSM) e *Difference-in-Difference* (DiD), avaliam em três países asiáticos: China, Tailândia e Índia, o impacto dos investimentos em infraestrutura de transporte e energia sobre a pobreza e renda, em termos de gastos com consumo *per capita* nos anos de 1998 e 2002. Os resultados mostram que os gastos *per capita* de transporte foram significativamente e positivamente relacionados com redução da pobreza em todos os distritos, com exceção de um. Em três distritos a análise também descobriu uma sinergia positiva entre transporte e eletricidade. Usando PSM e DiD com metodologia similar, Lokshin e Yemtsow (2005) a partir de dados em painel a nível comunitário em projetos de reabilitação de infraestruturas rurais de estradas e abastecimento de água de 1996 e 2002 para a Geórgia, têm como resultados a mensuração do tamanho dos ganhos de bem-estar e a diferenciação dos benefícios entre os pobres e não-pobres.

Acemoglu e Dell (2010) a partir do modelo de crescimento de Solow, usando dados de renda do trabalho, despesas das famílias, despesas públicas locais, infraestrutura rodoviária (georeferenciada por tipo de estradas: pavimentada, cascalho ou terra) para municípios de 11 países da América desde 2000, buscam ver as diferenças de produtividade (crescimento econômico) dentro de cada país e entre os países. Os resultados evidenciam que as fontes de diferenças de produtividade entre os países estão relacionadas às diferenças de *know-how* tecnológico e dentro de cada país das diferenças de eficiência produtiva, ambos são dependentes das instituições locais que afetam os resultados dos investimentos em infraestrutura (especialmente a rodoviária) e em outros bens públicos.

Mu e Van De Walle (2011), usando PSM e DiD, estudam a reabilitação de uma estrada rural no Vietnã entre 1997-2001 (estimações dos anos 1997 e 1999, e 2001 e 2003) através de um painel de 200 municípios e 3000 famílias, mostram que os impactos médios são significativos na ampliação da renda e dos mercados locais. Cuong (2011), replica o estudo de Mu e Van De Walle (2011), usando dados em painel em um modelo de efeitos fixos associado aos tratamentos PSM (em modelos *Tobit* e *Logit*) e DiD, analisa para o período 2004-2006 o impacto das estradas rurais no bem-estar das famílias do Vietnã e mostra que eles têm um efeito positivo sobre a renda, emprego, investimento e poupança das famílias, provavelmente porque estas passam a ter mais horas de trabalho por pessoa. No entanto, o impacto estimado das estradas nas despesas (consumo) familiares, na renda não-agrícola, e na taxa de escolarização dos

filhos não é estatisticamente significativa. Portanto, melhorar as estradas rurais por si só não é suficiente para reduzir níveis elevados de pobreza, são necessários investimentos conjunto em outras infraestruturas, como escolas, hospitais, moradias, transporte coletivo e saneamento básico.

Kingombe (2011) estudando a Zâmbia a partir de um *pseudo* painel com diversos tratamentos da amostra e usando o método DiD com regressões paramétricas e semi-paramétricas tratadas com modelos *Tobit* e *Logit*, destaca que as melhorias da acessibilidade levaram a mudanças na alocação de terras e em rendimentos para a cultura de algodão. Embora, a participação da renda familiar mais do que duplicou, os resultados das estimações mostraram apenas pequenos ganhos de consumo.

Lakshmanan (2011) oferece uma visão geral das abordagens analíticas desenvolvidas ao longo do tempo até então, e destaca que os impactos das melhorias de transporte devem ser analisados em uma forma de equilíbrio geral, para se lidar com as ligações intersetoriais e intrasetoriais, para tal tem havido uma recente formulação dos modelos de *Computable General Equilibrium* (CGE ã Equilíbrio Geral Computável ã EGC) que visam capturar esses amplos vínculos dinâmicos da economia de transporte (HADDAD, et al., 2011a).

Kwon (2012) utilizando informações secundárias e dados primários de pesquisas domiciliares, entrevistas com informantes-chave, e opiniões em workshops em modelos com PSM e DiD em projetos rodoviários para Bangladesh no período 2000-2010, elenca os vários elementos metodológicos que existem para que a avaliação de impacto seja bem-sucedida e destaca os vários pré-requisitos para as rodovias impactarem o crescimento e os pobres. Dentre os resultados evidência que para gerar queda nos preços de insumos (via redução dos custos de transporte) deve haver algum meio de transporte local operando, e para impactar positivamente a produção (e emprego e renda) local deve existir demanda externa para esta produção. E, para a rodovia gerar impactos sociais positivos deve haver e funcionar instalações de saúde e de educação nas suas proximidades, e para aumentar a mobilidade (bem-estar) e transações econômicas (comércio e serviços), as pessoas devem ter acesso a meios de transporte eficientes.

Broyer e Gareis (2013), usando um modelo de Vetores Autoregressivos (VAR) com quatro variáveis (produto, emprego, investimento privado e gasto público com infraestrutura de transportes) ressaltam a importância dos investimentos em infraestrutura de transporte para as economias da França, Alemanha, Itália e Espanha. Para cada um dos países encontraram resultados para as elasticidades sobre as variáveis que variaram de 0,09 até 0,22, e em todos os países destacam que um aumento do investimento público em infraestrutura de transportes (formação bruta de capital no setor) foi associado a aumentos na produção, no investimento

privado e no emprego. De acordo com a pesquisa, o impulso não seria temporário, podendo perdurar por um período de até 12 anos.

Em estudo pioneiro para o Brasil Barat (1969) destacou que investimentos significativos em transporte poderá afetar negativamente regiões em desenvolvimento e em fase inicial de industrialização (caso atual da economia de Mato Grosso), e que se um determinado setor da economia local que é afetado negativamente se as suas perdas não são compensadas por uma expansão em outros setores desta economia, o investimento em transportes ampliará o desequilíbrio regional, ao induzir cumulativamente a localização das atividades de produção e consumo (associado a saída e chegada de trabalhadores locais) nas regiões mais ricas.

Barat (1969) salienta que em regiões subdesenvolvidas há maior interdependência entre os fatores que determinam o crescimento econômico, isto se comprova no estudo de Ferreira e Malliagros (1998) que estimam as elasticidades do produto e da produtividade em relação ao capital e investimento em infraestrutura (energia elétrica, telecomunicações, ferrovias, rodovias e portos) para o Brasil no período 1950-1995, as elasticidade-renda de longo prazo situaram-se entre 0,55 e 0,61 confirmando a existência de uma forte relação entre infraestrutura e produto no longo prazo para o Brasil, sendo que os setores que influenciaram mais intensamente o PIB são os de energia elétrica e transportes.

Castro (2002) destaca que para o Brasil as melhorias na infraestrutura de transporte possibilitam reorganização da produção e reduzem os estoques de insumos, logo diminuem as necessidades de sistemas de armazenagem, e que melhores condições de transporte propiciam a ampliação e reorganização do *mix* de produção privilegiando produtos de maior valor agregado, no caso agrícola, permitem que se produza produtos mais perecíveis e ou mais exigentes em termos de condições de transporte. Adicionalmente, melhores condições de transporte reduzem as perdas na manutenção de máquinas e equipamentos devido à demora na reposição de peças. As melhorias também permitem um melhor compartilhamento de mão de obra temporária, reduzindo a necessidade de mão de obra permanente, por fim, os efeitos da redução de custos de transporte dependem da importância relativa da densidade rodoviária, do fato do município estar ou não na malha rodoviária central (CASTRO, 2002).

O trabalho de Cruz et al. (2010), a partir de um modelo de equações simultâneas e GMM com dados do período 1980-2007, buscaram verificar se os efeitos dos gastos em infraestrutura (transporte e energia) e em capital humano (educação e saúde) são apenas pró-crescimento ou também pró-pobre no Brasil. Os resultados mostram que maior nível de escolaridade, melhores condições de saúde, acréscimos e melhorias na infraestrutura, contribuem, significativamente, para elevar a renda per capita (queda na pobreza) e a produtividade total dos fatores (PTF).

Haddad, et al. (2011b) partindo da análise da oferta atual e da demanda atual por transporte do Estado do Pará, fronteiro ao Estado de Mato Grosso, calcularam os impactos sobre: velocidade, custo operacional e custo para o usuário sobre 17 indicadores: na variação do PIB, no emprego, na arrecadação de impostos, na balança comercial (ócusto Paráô), no custo de vida, no poder aquisitivo, no bem-estar, entre outros, para o Estado como um todo e em cada uma de suas regiões. Alertam que os impactos nessas diferentes dimensões podem ser conflitantes, sendo que projetos excelentes em um indicador podem ter fraco desempenho em outros, e no caso de política de desconcentração regional materializa-se pela atribuição de maior peso aos aspectos socioeconômicos.

Bertussi e Ellery-Jr (2012) investigam o impacto dos gastos públicos em transportes sobre o crescimento econômico dos estados brasileiros entre 1986 e 2007 utilizando dados em painel em modelos de efeitos fixos e de regressão quantílica. Os resultados mostram efeitos positivos e estatisticamente significante sobre o desempenho econômico dos estados brasileiros, e existe evidências de que os gastos públicos em infraestrutura de transporte são mais produtivos nas regiões menos desenvolvidas do país, regiões: Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

Dias e Simões (2012) utilizando uma estratégia econométrica DiD analisaram o impacto de programa de investimentos em infraestrutura de transporte do Estado brasileiro de Minas Gerais sobre setores econômicos, emprego e salário nos municípios do Estado. Os resultados indicaram que a maior acessibilidade 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 maior diversidade é importante (serviços).

Campelo (2013), utilizando dados em painel estimados pelo Método dos Momentos Generalizado (*Generalized Method of Moments* GMM), analisa o efeito dos investimentos públicos em infraestrutura nos setores estratégicos da economia (transporte, energia, comunicação, saúde e saneamento) na redução da pobreza a partir de vários determinantes (crescimento econômico, desigualdade de renda, educação, taxa de desemprego e receitas governamentais), para os estados brasileiros no período de 2001 a 2008, os resultados revelam que os investimentos em infraestrutura são eficientes no combate à pobreza no Brasil.

Amarante (2013) utilizando dados em painel e estimções de efeitos fixos avalia os impactos da pavimentação de duas rodovias federais sobre o crescimento econômico de municípios da Região Sul do Brasil no período de 1970-2008. Destaca que o impacto é negativo sobre o desempenho da administração pública nos municípios cortados pelas rodovias interestaduais, o impacto negativo também é observado na agropecuária dos municípios adjacentes às rodovias. Outras atividades econômicas tiveram impactos positivos e superiores nos municípios cortados em relação aos adjacentes e estes sobre o grupo de controle.

Silva e Martins (2013) ao avaliarem os impactos da infraestrutura de transportes (especialmente do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC) no Brasil, no período de 1986 a 2009, utilizando modelos com estimadores *GMM Difference*(Arellano-Bond) e *GMM System*(Arellano-Bover / Blundell-Bond) com dados em painel de efeito fixo e aleatório, confirmaram a hipótese de relação positiva e significativa entre os investimentos em infraestrutura de transporte e crescimento econômico dos estados brasileiros, por outro lado, a hipótese de que os gastos em infraestrutura são mais produtivos nas regiões menos desenvolvidas foi rejeitada. E, ademais, afirmam que o PAC não contribuiu para melhorar a taxa média de crescimento do produto per capita dos estados e nem para reduzir as desigualdades regionais no País.

Silva et al. (2013) usando o teste de causalidade de Granger buscam identificar para o período 1950-2004 no Brasil se investimentos em infraestrutura de transportes terrestres (ferroviário e rodoviário) causam crescimento econômico e vice-versa. Os resultados confirmam que investimentos em ferrovia não tem efeitos relevantes para economia e que investimentos em infraestruturas rodoviárias geram retorno positivo para o crescimento econômico.

O trabalho de Araújo et al. (2014) analisa o impacto dos investimentos em infraestrutura (transporte, energia, comunicação, saúde e saneamento) na redução da pobreza para os estados brasileiros no período de 1995 a 2009, usando um modelo de painel dinâmico, estimado pelo Método dos Momentos Generalizado (GMM) em dois passos, os resultados indicam que os investimentos em infraestrutura influenciam diretamente a redução da pobreza no Brasil ao longo do período analisado.

Outro trabalho de destaque é o de Cetra e Oliveira (2014) que investiga o impacto do estoque de infraestruturas de energia e de transporte no crescimento econômico das macrorregiões brasileiras, utilizando modelos de Mínimos Quadrados Generalizados (MQG) de efeitos fixos para dados em painel, para o período de 1990 a 2008. Os resultados para a infraestrutura de transporte mostraram maior impacto em regiões menos desenvolvidas. A indicação geral dos resultados é de relação significativa e positiva do estoque de infraestrutura de energia e de transporte com o crescimento macrorregional. Uma avaliação dos investimentos realizados através do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) mostrou que em quatro das cinco regiões brasileiras os investimentos podem não ter sido alocados da maneira mais eficiente nas regiões brasileiras, do ponto de vista do crescimento econômico e da diminuição das desigualdades regionais.

Em estudo mais recente para o estado de Tocantins (fronteiriço a Mato Grosso), Iimi et al. (2015), utilizando estimadores PSM e DiD para gerar os resultados combinados com variáveis instrumentais (IV) para testes de robustez, observaram os seguintes impactos com a

pavimentação rodoviária no estado: maior utilização de ônibus públicos e carros individuais, aumento da frequência escolar, aumento de empregos agrícolas, e aumento de renda familiar.

Com base nas revisões deste estudo, pode-se complementar os resultados de Calderon e Serven (2004), Banister e Berechman (2001) e Kwon (2012), destacando que grandes projetos de investimento em infraestrutura necessitam também de pré-condições para o desenvolvimento ("*take-off*") para que as políticas redistributivas associadas não levem a órmadilha do subdesenvolvimento (MUINELO-GALLO e ROCA-SAGALÉS, 2011) e gerem ganhos socioeconômicos apenas no curto prazo. E como mais um pré-requisito a existência 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 sociais (expansão de emprego e renda e melhoria de bem-estar) aos trabalhadores (RAY, 1998; FERREIRA e NASCIMENTO, 2005; SILVA, RESENDE e SILVEIRA-NETO, 2009).

Em síntese, os diversos estudos apresentados nesta revisão de literatura evidenciam que os investimentos em infraestrutura de transporte rodoviário em poucos casos são negativos ou insignificantes e, em geral, os estudos retratam efeitos econômicos positivos e normalmente com elevado impacto, especialmente no nível inter-regional.

Na discussão a seguir, destacamos a capacidade da infraestrutura de transporte de induzir o crescimento econômico e, desta forma, suportar a estratégia empírica usada nesta pesquisa de forma a permitir estimar os impactos das intervenções rodoviárias do Programa Estradeiro no Estado de Mato Grosso, pertencente a Região Centro-Oeste do Brasil.

2.2 A Capacidade da Infraestrutura de Transporte de Induzir o Crescimento Econômico

A diversidade de resultados e a aparente falta de consenso sobre a intensidade da contribuição do investimento sobre o crescimento econômico que existia a partir das primeiras publicações, levaram Pfahler et al. (1996) a revisarem 40 artigos feitos para os Estados Unidos, e estes não chegam a uma conclusão clara, porque em 40% deles os resultados foram positivos e significativos e em 44% não foi detectado nenhum efeito. Neste mesmo sentido, em momento posterior, em Straub (2008) são analisados 69 estudos que estimam funções de produção, e em 61% dos estudos foram obtidas elasticidades positivas e significativas e em 36% são alcançados resultados não significativos.

Em Straub (2008) fica revelado que os resultados positivos e significativos se mostraram preponderantes nos estudos, condição que se mostra mais consensual nos estudos de segunda

geração do tema, o que não existia nos estudos de primeira geração. Arbitrariamente, e sem rigor técnico, classifica-se os estudos do tema infraestrutura e crescimento econômico usando técnicas econométricas como sendo de primeira geração os de 1989 a 2004, sendo o estudo de ASCHAUER (1989) o que inaugura a 1ª geração, os de 2ª geração a partir de 2004, sendo os estudos de Calderon e Serven (2004), Cook et al. (2005), Lokshin e Yemtsow (2005) os que inauguram esta fase, que fica marcada pela preponderância no uso de dados em painel.

A partir do momento que existiu um consenso maior de que os investimentos em infraestrutura, especialmente de transporte, geram efeitos positivos e significativos, passou-se a questionar com maior intensidade a dimensão destes efeitos (impactos) em níveis inter-regionais e intraregionais, ou seja, passou-se a questionar os efeitos de externalidades (*locational spillovers*) em diferentes níveis regionais. Isto é marcante em Crescenzi e Rodríguez-Pose (2008), que destacam que os efeitos de infraestrutura de transporte em uma região podem transbordar para outras regiões, afetando significativamente a economia.

Em estudo mais recente Bom e Lighthart (2014), aplicando a técnica de meta-análise em uma amostra de 578 estimativas coletadas de 68 estudos para o período 1983-2008, destacam que o investimento público é positivamente correlacionado intrarregional, mas não explicitamente responsável por efeitos de contágio inter-regionais, no geral, sugerem a existência de dominância de impacto positivo seja intra ou inter-regional.

Os efeitos intraregionais geralmente são relatados como maiores (mais fortes) que os efeitos inter-regionais, o que é plausível, dado que é de se esperar que os efeitos de investimentos em infraestrutura de transporte rodoviário sejam maiores nos espaços e nas proximidades onde se localizam e, com isso, sua dissipação vai perdendo força à medida que o espraiamento aumenta no espaço até atingir outras regiões e estados.

Entretanto, os investimentos em infraestrutura de transporte são em alguns casos regionalmente contraditórios, podendo ser em alguns relatos prejudiciais às economias de municípios menores (migração seletiva de empresas e trabalhadores das economias menores às maiores) e desigual setorialmente ao beneficiar mais alguns setores econômicos (geralmente beneficia o setor de serviços-comércio) em detrimento de outros setores, tanto nos níveis intraregionais e inter-regionais. Muito provável que possam estar sendo observados elementos que respaldam a tese do Modelo Centro-Periferia da Nova Geografia Econômica (NGE), em que os investimentos em infraestrutura de transporte possam estar elevando a concentração de firmas e trabalhadores em cidades maiores e, com isso, está se tornando central em sua região, ao passo que as cidades em seu envolvimento serão periféricas (cidades menores) a esta central, estabelecendo uma hierarquia espacial entre as cidades em termos de atividades

econômicas nelas exercidas: cidade central produz bens industriais, serviços e comércio que são de maior valor agregado e diversificados (produz também bens agrícolas, mas este não é o setor dinâmico), e cidades periféricas produzem bens agrícolas e homogêneos (FUJITA, et al., 1999). Como extensão podemos pensar nas cidades periféricas sendo também fornecedoras de insumos (bens agrícolas, trabalho de baixa qualificação, etc.) para a cidade central.

A nosso ver é difícil de se estabelecer um padrão de externalidades intraregionais que serão observadas a partir de investimentos em infraestrutura de transporte, pois, usando novamente das ideias da NGE, as externalidades dependerão do quanto as forças centrípetas (forças que tendem a promover a concentração econômica espacial) e centrífugas (forças que tendem a promover a desconcentração econômica espacial) estarão distribuídas entre as economias regionais (FUJITA, et al., 1999). Em que, a distribuição espacial das atividades econômicas, ou a concentração produtiva setorialmente, resultante se dará de forma distinta em cada caso regionalmente a partir das características e do grau de desenvolvimento destas forças em cada economia em uma região.

Ademais, Gramlich (1994) e Vanhoudt, et al. (2000) questionam as evidências empíricas de diversos estudos, até então divulgados, e sugerem que a causalidade não se dá somente no sentido de investimento público para crescimento econômico, podendo ser ao contrário, e defendem que regressões de produtividade de infraestrutura apresentam problemas de simultaneidade, pois ao mesmo tempo em que aumentos da infraestrutura elevam a produtividade e geram crescimento econômico, esse efeito pode ser o oposto (causalidade reversa), ou seja, os investimentos em infraestrutura sendo induzidos pelo crescimento econômico. Isso tem levado a se questionar os resultados de estimações de impacto de infraestruturas (inclusive de transporte) sobre o crescimento econômico, uma vez que o estoque de infraestrutura pode estar sendo determinado endogenamente (CRESCENZI e RODRÍGUEZ-POSE, 2008).

De fato, aspectos relacionados à causalidade reversa entre investimento público em infraestrutura e crescimento econômico são tratadas de maneiras divergentes na literatura. Esta situação pode estar ligada ao atual nível de desenvolvimento metodológico existente, em que os modelos propostos podem não estar captando adequadamente os efeitos entre investimentos em infraestrutura e crescimento econômico observado (defasagens podendo estar complicando esta relação) e, por outro lado, captando efeitos entre crescimento econômico e maior infraestrutura, sugerindo a presença de causalidade reversa. Existe também, obviamente, a possibilidade de que se confirme a mútua influência entre infraestrutura de transporte e crescimento econômico, corroborando assim com os argumentos de Gramlich (1994), Vanhoudt, et al. (2000) e Crescenzi e Rodríguez-Pose (2008), o que ao nosso ver não invalida os estudos, mas restringe o alcance da aplicação dos seus resultados, principalmente em termos de políticas públicas de

desenvolvimento, especialmente de regiões mais desenvolvidas em que os ganhos com investimentos podem ser marginalmente menores, conforme sugere a literatura.

Conjecturamos que para os casos de economias municipais periféricas, como o caso de municípios da Região Centro-Oeste do Brasil, o sentido da causalidade dominante seja dos investimentos em infraestrutura para o crescimento econômico, e a causalidade reversa seja menos relevante quando comparados com economias desenvolvidas, pois nas periféricas, o crescimento econômico local precedente normalmente pouco contribuiu para a expansão da infraestrutura até então, pois na maioria dos casos os investimentos em infraestrutura foram realizados com recursos dos governos federal e estadual, dado que estes investimentos necessitam de volumes de recursos que uma economia periférica municipal não tem suporte para tal, com isso, os níveis de desenvolvimento da infraestrutura normalmente estão abaixo da acumulação de capital existente na região, à medida que este capital acumulado foi direcionado para atender a outras necessidades que não às de infraestrutura. Logo, é plausível de se esperar que, em economias periféricas, ao se expandir a infraestrutura local, a um nível considerado adequado para dar suporte maior ao crescimento econômico, que o crescimento seja ainda mais estimulado. É também plausível de se esperar também que mesmo em regiões periféricas existam aquelas economias que acumularam maior capital ao longo do tempo do que outras, e que estas em um dado momento tenham condições econômicas de desencadear o processo de expansão de infraestrutura local sinalizando endogenia do processo. De modo geral, a questão de validar ou refutar a causalidade reversa entre investimentos em infraestrutura e crescimento econômico em economias periféricas ao nosso ver está em aberto, necessitando de maiores elucidações.

A partir dos estudos que revisamos, aludimos que a disparidade de resultados, desde os primeiros estudos até este momento, pode estar associada à heterogeneidade metodológica, na diversidade da amostra de dados, na tipologia dos estudos, no viés de publicação (pode ser que se estejam publicando mais estudos com resultados mais robustos, e com correlação positiva), nos setores e nos países/regiões utilizados nos estudos, conforme já destacaram os estudos de Fuente (2010), Melo et al., (2013), Núñez-Serrano e Velázquez (2013), e Bom e Lighthart (2014).

Segundo os estudos revisados anteriormente, existem diversas evidências de que os investimentos em transportes forneceram benefícios econômicos e sociais significativos nas regiões onde são realizados quando certos requisitos e pré-condições estão estabelecidos. No entanto, como alerta Setboonsarng (2006), na pior das hipóteses, a infraestrutura de transporte parece ter exacerbado desigualdades existentes, bem como dar origem a uma série de externalidades negativas, para evitar tais situações seu estudo discute as principais questões que envolvem essa preocupação e oferece uma gama de políticas, medidas regulatórias e

institucionais que poderiam ajudar a fortalecer o impacto positivo da infraestrutura dos transportes na redução da pobreza.

Posto isto, na discussão a seguir, apresentamos um modelo analítico que permite observarmos as interações entre infraestrutura e crescimento econômico e, por conseguinte, dar suporte analítico para se definir um modelo que permita estimar os impactos das intervenções rodoviárias do Programa Estradeiro em Mato Grosso, no Centro-Oeste brasileiro.

2.3 O Modelo de Crescimento MRW e as Variáveis Explicativas do Crescimento Econômico

Este trabalho visa identificar como a infraestrutura de transporte rodoviário afeta elementos do crescimento econômico, ou seja, busca identificar através de evidências empíricas os efeitos do investimento na infraestrutura de transporte sobre indicadores do crescimento econômico.

Como a revisão de literatura não estabelece um padrão em termos de quais variáveis independentes (ou variáveis explicativas) devem estar presentes em estimações de avaliação de impacto de programas públicos, assim, apesar de ser pouco usual nas estimações de avaliação de impacto de programas públicos o uso de modelos teóricos, a ideia é termos um modelo teórico que estabeleça quais variáveis independentes primárias são imprescindíveis de estarem presentes em qualquer das estimações dos modelos que serão usados para identificar como a infraestrutura de transporte rodoviário do Programa Estradeiro afetou o crescimento econômico de municípios do Estado de Mato Grosso. A relação teórica entre investimento em infraestrutura e crescimento econômico é descrito no modelo a seguir.

O modelo de crescimento de Mankiw, Romer E Weil (1992), também conhecido como modelo de Solow ampliado (ou modelo MRW), acrescenta ao modelo de Solow a variável capital humano (H) que se soma na função de produção do tipo *Cobb-Douglas* às variáveis capital físico (K), trabalho (L) e tecnologia (A), e evidencia a variação do crescimento econômico a partir destas variáveis:

$$Y = f(K, H, AL)$$

O modelo de crescimento MRW (1992) é referência para estimar os parâmetros de uma função de produção do tipo *Cobb-Douglas* com capital físico, capital humano e trabalho como condicionantes principais explicativos do crescimento socioeconômico.

Assim, temos que:

$$Y = K^{\sigma} H^{\delta} [AL]^{1-\sigma-\delta}, \quad 0 < \sigma < 1, 0 < \delta < 1, \sigma + \delta < 1$$

Com $\sigma + \delta < 1$ a função de produção apresenta retornos decrescentes para a totalidade do capital. O modelo teórico de suporte neste estudo utiliza modelo semelhante ao utilizado por Irffi, et al. (2008), Égert, et al. (2009), Firme e Simão Filho (2014) que alteram a equação anterior do modelo MRW (1992) ao introduzir um termo exponencial que permite incorporar controles adicionais para os fatores de crescimento econômico local. Sendo assim, a função de produção é descrita como:

$$Y_{it} = K_{it}^{\sigma} H_{it}^{\delta} [AL_{it}]^{1-\sigma-\delta} e^{I_{it}^{\varphi} + \zeta_{it}}, \quad 0 < \sigma < 1, 0 < \delta < 1, \sigma + \delta < 1$$

O termo Y_{it} representa o produto agregado (total ou médio dependendo do enfoque) dos i municípios no tempo t , e K_{it} é o capital físico, H_{it} é o capital humano, L_{it} é a população total e I_{it} é o índice de infraestrutura local, todos dos i municípios no tempo t . Os parâmetros σ , δ , φ e ζ_{it} descrevem a intensidade da resposta na variação da variável de resultado (ou variável dependente) provocada por variações das quantidades empregadas dos fatores de produção. Fica destacado neste modelo a infraestrutura urbana como um fator adicional de produção, como tem sido feito com capital humano nas extensões do modelo MRW. Ao aplicar logaritmo em ambos os lados, a equação anterior é reescrita como:

$$\ln(Y_{it}) = \sigma \ln(K_{it}) + \delta \ln(H_{it}) + (1-\sigma-\delta) \ln(AL_{it}) + \varphi \ln(I_{it}) + \zeta_{it}$$

Onde: $0 < \sigma < 1$, $0 < \delta < 1$, $0 < \varphi < 1$, $0 < \zeta_{it} < 1$;

t = tempo (no caso deste estudo são anos);

i = indivíduos (no caso deste estudo são municípios).

O modelo passa a ser linear nas variáveis e nos parâmetros. Em que Y_{it} é o produto total, K_{it} é o capital físico, H_{it} é o capital humano, A_{it} é a tecnologia não considerada *Harrod Neutral*, ou seja, o avanço tecnológico tem o mesmo efeito sobre a produção do que um aumento na quantidade de trabalho, em muitos casos se adota o coeficiente estimado da constante para representar a tecnologia, L_{it} é a população total, e I_{it} é o índice de infraestrutura local/municipal. O parâmetro ζ_{it} é a constante, e os parâmetros σ , δ , φ e ζ_{it} sinalizam a intensidade da resposta nas variações das quantidades empregadas dos fatores de produção sobre a variação da renda. Por sua vez, o termo ζ_{it} é o erro aleatório assumido ter distribuição normal com média zero e variância constante, e t é o período de análise (2001-2012), enquanto i são os municípios.

O modelo a cima descrito, adaptado do modelo de crescimento MRW (1992), será uma referência na definição das variáveis independentes primárias que farão parte das estimações, pois o consideramos um modelo representativo no que se refere a conter em seu espectro variáveis relevantes para a explicação do fenômeno de crescimento econômico.

As variáveis capital físico(K_{it}), capital humano (H_{it}), população total (L_{it}) e a infraestrutura urbana municipal (I_{it}) têm importância fundamental para o presente trabalho, pois estas variáveis independentes primárias vão procurar (juntamente com covariáveis) captar a relação de longo prazo entre os níveis de investimentos em transporte rodoviário e o crescimento econômico decorrente em um conjunto de economias periféricas (os 49 municípios do Estado de Mato Grosso, Região Centro-Oeste do Brasil participantes do Programa Estradeiro).

Na discussão a seguir, apresenta-se uma sumarização das condições socioeconômicas, espaciais e de infraestrutura rodoviária do estado de Mato Grosso vigentes no início do Programa Estradeiro, e que são relevantes para o entendimento das condições sob as quais a dinâmica do crescimento regional se processava na região de estudo e, por conseguinte, permitir estabelecer na sequência o melhor método de avaliação das interações entre expansão da infraestrutura de transporte e crescimento econômico.

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

Devido à falta de consenso quanto a caracterização de uma Região Periférica, a mesma é entendida neste estudo como caracterizada por: geograficamente distante (óespaço marginalô) dos óespaços centraisô; política e economicamente de pouca relevância nacional e internacional; sociedade com elevada concentração de renda e padrão de vida baixo na maior parte da população; baixa densidade demográfica e população relativamente pequena; instituições públicas e empresas privadas com limitadas atividades de P&D e baixa difusão local de tecnologias; predomínio de força de trabalho de pequena qualificação e baixa remuneração; padrões produtivos e industriais defasados tecnologicamente; prevalência de micro e pequenas empresas industriais e de serviços-comércio na geração de emprego e renda; insumos básicos de produção e bens de consumo semiduráveis e duráveis supridos preponderantemente por agentes externos; economia com diversificação produtiva relativamente pequena e com base primário-exportadora (FERRÃO e JENSEN-BUTLER, 1988; COPUS, 2004; FELSENSTEIN e PORTNOV, 2005; SIMAL et al., 2007; DAVIES e MICHIE, 2011; VENABLES et al., 2014).

Uma região periférica, em consequência às suas características, carrega grandes deficiências econômicas e sociais, deficiências que por um lado a limitam social e economicamente são, por outro lado, o grande atrativo especialmente para empresas mais tecnológicas e trabalhadores mais qualificados quando nesta região se criam condições favoráveis ao seu crescimento mais sustentado, como o que ocorre quando grandes investimentos em infraestrutura de transporte são realizados, o que foi o caso do Estado de Mato Grosso, na Região Centro-Oeste do Brasil, com o advento do óPrograma Estradeiroô.

Nesse capítulo, apresenta-se uma sumarização das condições socioeconômicas, espaciais e de infraestrutura rodoviária do estado de Mato Grosso vigentes no início do Programa Estradeiro, e que são relevantes para o entendimento das condições sob as quais a dinâmica do crescimento regional se processava.

O Estado de Mato Grosso pertence à Macrorregião Centro-Oeste do Brasil² (ver apêndice 4), juntamente com os estados de Mato Grosso do Sul (contrafactual usado neste estudo) e Goiás

²Quando nos referimos aos estados de Mato Grosso (MT) e Mato Grosso do Sul (MS), ou de qualquer outro ou conjunto limitado de estados de um país, nos referimos a óescala regionalô, e neste caso às regiões Mato-grossense e Sul Mato-grossense. E quando nos referimos a um município ou a um grupo limitado de municípios estamos a abordar a escala ólocalô (ou localidade), ou nas definições do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) estamos a abordar ómicrorregiõesô ou ómesorregiõesô de um estado (o apêndice 2 mostra a divisão regional de Mato

e o Distrito Federal (onde está localizada a capital federal do Brasil, Brasília, que é também a sede do governo do Distrito Federal, o qual não tem municípios). O Distrito Federal (DF) concentra em uma pequena área grande parte dos serviços e da estrutura federal.

Mato Grosso é o terceiro estado brasileiro em extensão territorial, seus 903.357,91km² equivalem a soma de área do Distrito Federal e dos 11 menores estados do Brasil. Quanto aos pontos extremos, no sentido Norte-Sul a distância é de 1.180 km e no sentido Leste-Oeste é de 1.250 km, com isso, as dimensões viárias são superiores à de muitos países.

3.1 Indicadores Econômicos e Sociodemográficos de Mato Grosso, da Região Centro-Oeste e do Brasil

A síntese, no apêndice 1, de indicadores econômicos e sociodemográficos de Mato Grosso, da região Centro-Oeste e do Brasil, sinaliza que o estado de Mato Grosso tem o perfil de uma economia primário-exportadora dado que apesar do Valor Adicionado Bruto (VAB) da agropecuária ter caído de 26,00% em 2001 para 24,12% em 2011 (em economias desenvolvidas esse indicador não passa em média de 8%³), as produções de grãos, oleaginosas e fibras (em mil ton.) aumentaram no período 151,63%, o que impulsionou as exportações do Estado em 695,23% dado que os produtos básicos representavam em 2011 92,26% (ante 87,62% em 2001) do total exportado do Estado.

Dentro do VAB do setor de serviços-comércio o segmento de ó transportes, armazenagem e correio elevou sua participação em 80,00%, o que pode sugerir que esta elevação seja uma consequência do Programa Estradeiro que estamos analisando neste estudo. Outro destaque foi o PIB *per capita* anual (em US\$) que aumentou no período 153,42%, muito acima dos 72,99% de inflação, medidos pelo IPCA/IBGE, registrados no período 2001/2011.

A renda média domiciliar per capita (em R\$) aumentou 36,55% em Mato Grosso, entre 2001 e 2010, ante 37,64% da região Centro-Oeste. E, a extrema pobreza se reduziu, entre 2001 e 2011, em 80,27%, queda maior que os 58,35% nacionais. Um indicador negativo de destaque é a queda nas residências com esgoto sanitário adequado que se teve redução de 53,86%, o que revela que o crescimento dos espaços urbanos não foi realizado com os serviços de esgotamento

Grosso), ou ainda podemos abordar as diferentes regiões de um estado sob a ótica ó intra-estadual e abordar as relações entre estados na ótica ó interestadual.

³Ver o Valor Adicionado Bruto (VAB) setorial de 2003 a 2013 como percentagem do VAB Total, para 28 países da União Europeia (UE-28) no link a seguir: [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Gross_value_added_at_basic_prices,_2003_and_2013_\(%25_share_of_total_gross_value_added\)_YB15.png](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Gross_value_added_at_basic_prices,_2003_and_2013_(%25_share_of_total_gross_value_added)_YB15.png)

adequado. De modo geral, o apêndice 1 revela que entre 2001 e 2011 Mato Grosso apresentou na maioria dos indicadores melhor desempenho do que o Brasil e em geral acompanhou a região Centro-Oeste em desempenho.

Complementando os dados do apêndice 1, e oferecendo uma visão mais ampla da participação (%) e posição relativa do PIB de Mato Grosso, junto aos diversos estados brasileiros (unidades da federação) e do Distrito Federal (DF) no período 2001 e 2012, são destacados na tabela 1 a seguir.

Tabela 1 ã Participação percentual (%) e posição relativa do PIB das unidades da federação (Estados) no período 2001 a 2012

Unidade da Federação	2001		2012		Saldo de Variação de participação ³	Saldo de Variação de posição ⁴
	Participação (%) ¹	Posição relativa ²	Participação (%) ¹	Posição relativa ²		
São Paulo	35,59	1º	32,08	1º	ñ	0
Rio de Janeiro	11,68	2º	11,48	2º	ñ	0
Minas Gerais	8,55	3º	9,19	3º	+	0
Rio Grande do Sul	7,09	4º	6,32	4º	ñ	0
Paraná	5,87	5º	5,83	5º	ñ	0
Distrito Federal	3,96	6º	3,90	7º	ñ	-1
Bahia	3,92	7º	3,82	8º	ñ	-1
Santa Catarina	3,74	8º	4,04	6º	+	+2
Pernambuco	2,32	9º	2,67	10º	+	+1
Goiás	2,30	10º	2,82	9º	+	-1
Ceará	1,88	11º	2,05	13º	+	-2
Espírito Santo	1,87	12º	2,44	11º	+	+1
Pará	1,71	13º	2,07	12º	+	+1
Amazonas	1,39	14º	1,46	15º	+	-1
Mato Grosso	1,25	15º	1,84	14º	+	+1
Maranhão	1,03	16º	1,34	16º	+	0
Mato Grosso do Sul	1,01	17º	1,24	17º	+	0
Paraíba	0,83	18º	0,88	19º	+	-1
Rio Grande do Norte	0,79	19º	0,90	18º	+	+1
Alagoas	0,65	20º	0,67	20º	+	0
Sergipe	0,62	21º	0,63	22º	+	-1
Piauí	0,50	22º	0,59	23º	+	-1
Rondônia	0,50	23º	0,67	21º	+	+2
Tocantins	0,37	24º	0,44	24º	+	0
Amapá	0,22	25º	0,24	25º	+	0
Acre	0,19	26º	0,22	26º	+	0
Roraima	0,16	27º	0,17	27º	+	0
Brasil	100,00	-	100,00	-	-	-

Legenda:

¹ Em relação ao total do PIB Nominal Nacional a preços de mercado naquele ano.

² Baseada na classificação do percentual de participação (%) naquele ano.

³ ñ = diminuição na taxa de participação (%)2001/2012; + = aumento na taxa de participação (%)2001/2012.

⁴ 0 = manutenção da posição 2001/2012 ; ñ = redução da posição 2001/2012 ; + = elevação da posição 2001/2012.

Fonte: Cálculos a partir de dados do IPEADATA (2016).

Conforme destaca a tabela 1, existe uma grande disparidade na participação da renda nacional por parte dos estados brasileiros, no entanto, em grande medida esta disparidade está associada aos contingentes populacionais que cada estado possui, por isso, os indicadores de renda per capita da tabela registram disparidades menores. Em destaque na tabela 1 temos São Paulo que concentra cerca de 1/3 de toda a renda brasileira, que juntamente com as demais 4 economias estaduais detinham em 2001 68,78% do total da renda e passam para 64,90% em 2012. Por sua vez, as 10 maiores economias estaduais detinham em 2001 85,02% da renda brasileira e passam para 82,15% desta renda em 2012. Apesar da queda observada entre os 10 maiores, no período 2001-2012, ainda existe uma grande concentração de renda. Dentre os que aumentaram a sua participação está o estado de Mato Grosso, que se eleva da 15ª posição para a 14ª, este saldo de variação de participação positivo decorre do aumento de sua participação de 1,25% para 1,84% na renda nacional. Apesar deste aumento de 47,20% na sua participação na renda nacional, a economia mato-grossense tem uma participação baixa, mas como visto existem outros em posição pior, é o caso de Mato Grosso do Sul (contrafactual), que apesar de aumentar sua participação de 1,1% para 1,24% manteve a 17ª posição nos dois anos 2001 e 2012.

São elencados na tabela 2, a seguir, a posição relativa do PIB per capita e a variação do valor monetário dos diversos estados brasileiros e no Distrito Federal no período 2001 e 2012.

Conforme destacado na tabela 2, existe uma grande disparidade de renda per capita entre os estados brasileiros, que apesar de menor em relação a renda total se mostra extremamente desfavorável, em que alguns estados possuem um padrão de renda elevado, um segundo grupo temos os estados de renda média, e um terceiro grupo que compoem os estados de renda per capita baixa. Nesta configuração, o Distrito Federal se coloca como o de padrão de renda per capita mais elevada (provavelmente por aglutinar os serviços públicos federais, e concentrar os servidores públicos com altos salários), que em 2001 era de 104,92% maior que o do 2º colocado, São Paulo, e de 882,56% em 2001 para o último colocado, Maranhão. Esta diferença do Distrito Federal se reduz em 2012 para 92,89% e 618,92% respectivamente para São Paulo e Maranhão. Desconsiderando o Distrito Federal da análise percebe-se que as diferenças do PIB per capita são menores que no PIB total, e que esta diferença se reduziu, no geral, de 2001 para 2012 entre os estados. Entre os estados que aumentaram a sua participação está Mato Grosso, que saiu da 10ª posição para a 6ª, este salto de 4 posições decorre de o estado ter apresentado a maior variação entre os estados no período, 90,70%. Mato Grosso apesar de em 2012 ocupar a 6ª posição, sua renda per capita média esconde a elevada concentração de renda que existe, por isso, o mesmo se enquadra em um grupo de estados de renda média e não de renda alta, que sua

posição parece sugerir. Mato Grosso do Sul, apesar de ter aumentado sua renda per capita em 57,31% no período, manteve a 9ª posição.

Tabela 2 ñ Valor monetário (R\$) e posição relativa do PIB Per Capita das Unidades da Federação (Estados) no Período 2001 a 2012

Unidade da Federação	2001		2012		Taxa (%) de Variação do Valor ³	Saldo de Variação da Posição ⁴
	Valor R\$ ¹	Posição relativa ²	Valor R\$ ¹	Posição relativa ²		
Distrito Federal	47.997,12	1º	62.790,00	1º	30,82	0
São Paulo	23.422,84	2º	32.552,00	2º	38,98	0
Rio de Janeiro	21.288,25	3º	30.983,00	3º	45,54	0
Santa Catarina	20.884,46	4º	27.104,00	5º	29,78	-1
Rio Grande do Sul	19.256,08	5º	24.973,00	7º	29,69	-2
Espírito Santo	16.237,10	6º	28.297,00	4º	74,27	+2
Paraná	16.148,95	7º	23.457,00	8º	45,25	+1
Minas Gerais	13.767,25	8º	19.737,00	10º	43,36	-2
Mato Grosso do Sul	13.557,13	9º	21.327,00	9º	57,31	0
Mato Grosso	13.504,27	10º	25.752,00	6º	90,70	+4
Amazonas	12.542,30	11º	17.140,00	12º	36,66	-1
Goiás	12.152,85	12º	19.537,00	11º	60,76	+1
Roraima	11.152,58	13º	15.267,00	14º	36,89	-1
Amapá	9.522,75	14º	14.494,00	15º	52,20	-1
Rondônia	9.342,71	15º	17.198,00	13º	84,08	+2
Sergipe	8.682,05	16º	12.815,00	17º	47,60	+1
Acre	8.477,25	17º	12.626,00	18º	48,94	+1
Rio Grande do Norte	8.288,08	18º	11.845,00	22º	42,92	-4
Pará	8.205,70	19º	11.575,00	20º	41,06	-1
Pernambuco	8.152,15	20º	12.843,00	19º	57,54	+1
Bahia	8.094,66	21º	11.214,00	21º	38,54	0
Tocantins	8.013,86	22º	13.386,00	16º	67,04	+6
Ceará	6.874,02	23º	10.345,00	23º	50,49	0
Alagoas	6.352,80	24º	9.009,00	25º	41,81	-1
Paraíba	6.027,05	25º	9.972,00	24º	65,45	+1
Piauí	4.919,78	26º	8.110,00	27º	64,84	-1
Maranhão	4.884,92	27º	8.734,00	26º	78,80	+1
Brasil	14.264,98	-	22.044,00	-	54,53	-

Legenda:

¹ Valor monetário anual em reais (R\$) a preços de mercado naquele ano.

² Baseada na classificação do valor monetário anual em reais (R\$) naquele ano.

³ Taxa (%) de variação do valor monetário 2001/2012.

⁴ 0 = manutenção da posição 2001/2012 ; ñ = redução da posição 2001/2012 ; + = elevação da posição 2001/2012.

Fonte: Cálculos a partir de dados do IPEADATA (2016) e IBGE (2016).

Os dados das tabelas 1 e 2 mostram que apesar dos ganhos econômicos (PIB) e de produtividade (PIB per capita) apresentados por Mato Grosso entre 2001 e 2012, o mesmo fica ainda em uma posição mediana nestes indicadores no Brasil. E, a evolução de Mato Grosso do Sul (MS) mostrando que o mesmo mantém suas posições nestes indicadores o habilitam como um potencial contrafactual adequado para Mato Grosso nesta pesquisa, pois caso tivesse perdido (ganhado) posições poderia sobre-estimar (subestimar) os resultados. As estimações a seguir

permitirão evidenciar o quanto os investimentos em pavimentação rodoviária do Programa Estradeiro contribuíram para os ganhos totais e per capita de renda no Estado de Mato Grosso entre 2001 e 2012, destacados nas tabelas 1 e 2.

Além destes aspectos, os municípios do Estado de Mato Grosso do Sul (MS) se mostram como controles adequados aos municípios de Mato Grosso (MT) porque guardam supostamente fortes similaridades sociais, econômicas e ambientais. Ambientalmente os biomas Cerrado e Pantanal presentes em MS estão presentes em MT, no entanto, este possui também o bioma amazônico e aquele o bioma mata atlântica. Tal proximidade climática decorre do fato de MS fazer fronteira com MT (sendo ambos da região Centro-Oeste do Brasil), sendo que até 1979 eram um único Estado, e esta divisão não mudou o histórico, em que na metade da década de 1960 a maioria dos municípios destes Estados passaram por processos intensos de colonização e urbanização, com isso, apesar da evolução recente atualmente possuem elevada homogeneidade socioeconômica entre os municípios do interior destes Estados (OLIVEIRA, 2011).

Político-administrativamente MS está constituído atualmente de 79 municípios, destes o município de Figueirão, instalado em 2005 (desmembrado dos municípios de Camapuã e Costa Rica, e com uma população de 2928 habitantes em 2010, Censo IBGE, 2010), foi desconsiderado pela sua pequena dimensão socioeconômica não ter impacto relevante, assim como o município de Paraíso das Águas, instalado em 2013, ou seja, em data posterior ao ano de término da pesquisa. Em 2012 MS, segundo o IBGE, detinha aproximadamente 2.505.088 habitantes e uma densidade demográfica de 7,01 hab./km² (área total de 357.145,4 km²). E, pelos dados do Censo Demográfico de 2010 do IBGE, 85,64% da população estadual residiam na zona urbana, o que é próximo aos 81,90% de MT. Em 2012 mais de 60% do seu contingente populacional residiam em apenas onze municípios, todos estes com mais de 40.000 habitantes, e que ocupam uma extensão territorial de 133.595 km², residindo aproximadamente 1.565.338 habitantes em 2012, resultando em uma densidade demográfica de 11,72 hab./ km², ou seja, 67,12% superior à densidade média do estado de 7,01 hab./km². Em um grupo intermediário existe um grupo de 18 municípios com população inferior a 40.000 e superior a 20.000 habitantes, e que somam uma área de 74.053,80 km², a qual representa 20,73% do território do estado. E que residem nesta área 17,45% da população estadual, ou cerca de 437.137 habitantes, representando uma densidade demográfica de 6,10 hab./ km² em 2012. Por outro lado, 50 municípios têm população residente inferior a 20.000 habitantes, esses municípios somam uma área total de 149.496,77 km², resultando em 41,85% da área territorial do Estado, com uma população estimada em 2012 de 502.421 residentes, totalizando 20,05% da população estadual; o conjunto destes municípios apresenta uma densidade demográfica de aproximadamente 3,45 hab./km².

Os dados de MS mostram, assim como em MT, que a população está concentrada em um número pequeno de municípios, com isso, por outro lado, 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 considerada baixa. Ao observarmos a disposição da distribuição da renda estadual, considerando a participação na formação do PIB do Estado, os dados mostram que as seis maiores economias municipais em 2012 detinham 58,24% da riqueza gerada no Estado. Já os 54 municípios menores economicamente contribuíram com 18,26% na formação econômica estadual, e esses 54 municípios detinham 25,30% da população estadual. MS assim como MT possuem, como veremos com os dados da tabela 3 a seguir, grande similaridade social e econômica, o que habilita os municípios de MS como controles dos municípios de MT.

A tabela 3, a seguir, mostra a participação relativa (%) dos 15 municípios mato-grossenses com maior participação (em ordem crescente) no PIB total do estado de Mato Grosso em 2006 (ano na mediana da série: 2001-2012), o que fornece uma noção da distribuição da renda e população entre as quinze maiores economias do Estado.

Tabela 3 Participação relativa (%) dos 15 municípios mato-grossenses com maior participação (em ordem crescente) no PIB total de Mato Grosso em 2006

Município (MT)	PIB (%)				População Total	PIB Per capita	Participação (%)	
	Agrop.	Indust.	Ser.-Com	PIB total* ¹			PIB MT	Pop. MT
Cuiabá	0,33%	18,80%	62,46%	7.177.403	542861	13.221	20,36%	18,96%
Rondonópolis	5,80%	33,42%	48,90%	2.703.228	169814	15.918	7,67%	5,93%
Várzea Grande	1,46%	19,31%	64,58%	2.101.960	254736	8.251	5,96%	8,90%
Sinop	6,57%	18,27%	61,29%	1.096.485	103868	10.556	3,11%	3,63%
Sorriso	27,94%	13,25%	46,27%	1.018.637	50613	20.126	2,89%	1,77%
Campo Novo do Parecis	27,21%	8,73%	47,88%	990.761	26562	37.299	2,81%	0,93%
Primavera do Leste	24,92%	8,43%	52,75%	880.565	60060	14.661	2,50%	2,10%
Tangará da Serra	16,68%	17,11%	54,14%	807.620	72311	11.168	2,29%	2,53%
Sapezal	43,41%	3,70%	38,78%	793.007	12656	62.658	2,25%	0,44%
Campo Verde	56,98%	3,94%	30,15%	767.197	25533	30.047	2,18%	0,89%
Alto Araguaia	12,03%	31,68%	41,39%	700.664	11883	58.963	1,99%	0,42%
Lucas do Rio Verde	26,43%	8,58%	50,55%	660.194	28646	23.046	1,87%	1,00%
Cáceres	19,44%	12,83%	58,79%	638.085	90391	7.059	1,81%	3,16%
Barra do Garças	8,21%	23,34%	57,25%	559.012	56853	9.832	1,59%	1,99%
Nova Mutum	39,78%	12,92%	36,96%	537.896	19178	28.047	1,53%	0,67%
(%) 04 maiores econ./ MT	3,62%	50,99%	44,68%	37,10%	37,42%	11.987 ²	37,10%	37,42%
(%) 10 maiores econ. / MT	25,21%	59,79%	58,30%	52,01%	46,07%	22.391 ²	52,01%	46,07%
(%) 15 maiores econ. / MT	33,42%	69,78%	66,95%	60,79%	53,30%	23.390 ²	60,79%	53,30%
(%) Demais 126 econ. / MT	66,58%	30,22%	33,05%	39,21%	46,70%	11.623 ²	39,21%	46,70%
Total Mato Grosso (MT)*	7.825.357	5.607.893	17.533.347	35.257.614	2862999	12.875 ²	100%	100%

Notas: * Valores de PIB em milhares;

¹A diferença de participação entre o somatório dos PIB setoriais e o PIB total são os impostos;

²valor médio.

Fonte: Dados da Pesquisa com Base em Dados IBGE (2008)

Vemos na tabela 3 que nas quinze maiores economias do Estado algumas possuem um valor de PIB per capita muito a cima do valor médio estadual: R\$12.875,00, e da média do grupo: R\$ 23.390,00, no entanto, isto não significa que nestas economias a população tenha um padrão de vida proporcionalmente tão superior ao restante do Estado, dado que a média pode estar encobrendo uma elevada concentração de renda nestes municípios. Em relação aos dados de PIB setorial (agropecuário, industrial e serviços-comércio), vemos na tabela 3 que as quatro maiores economias do Estado concentravam 50,99% da renda industrial e 44,68% da renda de serviços-comércio, e 37,10% do PIB total do Estado. Vemos também que as quatro maiores economias do Estado possuem um perfil de distribuição relativa da renda setorial próximo ao de economias desenvolvidas, pois o PIB serviços-comércio representava em média 59,31% da renda total, seguido pelo PIB Industrial com média de 22,45%.

As quatro maiores economias do Estado também eram as quatro maiores em população, todos a cima de 100.000 habitantes, e a partir do décimo primeiro município todos tinham menos de 45mil habitantes, sendo que a média populacional de todos os 141 municípios no ano de 2006 era de 20.305 mil habitantes. Em relação a Mato Grosso do Sul a cima de 100mil habitantes temos em ordem decrescente de população em 2006: a capital Campo Grande com 765.245; Dourados com 186.357; e Corumbá com 101.089 habitantes. A partir do décimo primeiro município todos tinham menos de 33mil habitantes em Mato Grosso do Sul em 2006. A média populacional no ano de 2006 era de 29.805 habitantes nos 77 municípios sul mato-grossenses pertencentes na amostra, e excluindo Campo Grande teríamos uma média de 20.129 mil habitantes, próximo ao total de Mato Grosso. Os dois estados se mostram semelhantes em termos de características populacionais a qual, respeitadas as particularidades, nos remetem também a semelhanças socioeconômicas, o que habilita os municípios de Mato Grosso do Sul como contrafactuais dos municípios de Mato Grosso.

As evidências destacadas nas tabelas 1, 2 e 3 junto com os indicadores socioeconômicos na tabela 23 (apêndice 1) destacam que estas economias estão em fase inicial de desenvolvimento socioeconômico e de infraestrutura básica, ou seja, são economias em desenvolvimento (ou periféricas). Ademais, a evolução dos indicadores, no apêndice 1 e nas tabelas 1 e 2, sinalizam preliminarmente, sem rigor técnico, que os ganhos econômicos podem ter sido superiores aos ganhos sociais entre o período analisado. As estimações a seguir nos darão maior conhecimento para fazermos uma análise com maior consistência.

3.2 Indicadores de Infraestrutura de Transporte Rodoviário de Mato Grosso, da Região Centro-Oeste e do Brasil

Segundo o Anuário Estatístico dos Transportes (AET) da Empresa Brasileira de Planejamento dos Transportes (GEIPOT, extinta em 2008 pelo Governo Federal) para o período 1996-2000, Mato Grosso tinha 84.560 km de rodovias, destes 24.472,50 eram de rodovias estaduais e federais, sendo que em 2000 estavam pavimentadas 4.605,50 (o que representa 18,82%), destes 1.950 km asfaltados eram de rodovias estaduais, representando 42,34% da pavimentação existente em rodovias intermunicipais ou estaduais (SEPLAN-MT, 2004; GEIPOT, 2007).

Considerando que a malha viária transitável o ano todo de Mato Grosso, os 4.605,5 km pavimentados, são insignificantes diante da área do Estado, 903.357,91 km², conforme destaca a tabela 4, a seguir. A densidade total das rodovias (mil km de rodovias/km² de área) era muito baixa: 0,94%, e a densidade de rodovias pavimentadas ainda menor: 0,05% em 2000, o que se manteve praticamente inalterado até 2001 (SEPLAN-MT, 2004).

Tabela 4 – 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	%	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 IBGE (2004), SEPLAN-MT (2004) e GEIPOT (2007).

A Região Centro-Oeste (composta por: MT, MS, GO e DF) tem, nos anos 2000, em média 49,36% das rodovias das regiões Nordeste, Sul e Sudeste, e Mato Grosso tem 37,12% das rodovias do Centro-Oeste e 4,91% das rodovias do Brasil, apesar de os seus 903.357 km² de área representarem 56,23% da área do Centro-Oeste e 10,61 da área do Brasil. Em relação as rodovias pavimentadas Mato Grosso têm 22,89% das rodovias do Centro-Oeste e 2,82% das rodovias do Brasil. O apêndice 2 destaca as rodovias federais da Região Centro-Oeste, visualmente fica evidenciado a baixa densidade rodoviária da região, especialmente de Mato Grosso, evidência confirmada pela tabela 4.

Em termos de novas pavimentações de rodovias federais em Mato Grosso, na década de 2000, as mesmas ocorreram entre 2007 e 2011, dentro do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do Governo Federal. A maior parte dos investimentos foram em duplicação de rodovias que já estavam pavimentadas, logo não existe neste caso impacto econômico relevante, pois não temos novas ligações rodoviárias. E, as pavimentações de trechos não pavimentados ocorreram em trajetos das rodovias federais (em alguns casos os trajetos são coincidentes com rodovias estaduais) que cortam municípios que sofreram intervenção do Programa Estradeiro, com isso, o impacto destas se associa ao impacto das intervenções rodoviárias estaduais, sendo desta forma inexpressivo, em princípio, os efeitos da dimensão pavimentada de rodovias federais no período de análise comparados à dimensão do Programa Estradeiro, por isso, as pavimentações federais no período não foram computadas nesta pesquisa (BRASIL, 2010; INFOVIAS, 2010, CAMPOS NETO, 2014). Assim como em Mato Grosso, em Mato Grosso do Sul os investimentos federais em novas pavimentações foram de pequena dimensão, sendo que neste estado se concentraram na recuperação da malha viária existente. No entanto, em nível de Brasil houve expressivo aumento dos investimentos federais e privados em rodovias, especialmente na recuperação da malha viária, entre 2003 e 2010, com maior concentração de gastos a partir de 2008 (CAMPOS NETO, 2014).

A Confederação Nacional do Transporte (CNT) realiza desde 1995 pesquisa das condições de conservação e trafegabilidade das rodovias federais e estaduais do Brasil, em que estabelece também ranking de importância socioeconômica de uma ligação rodoviária. A CNT considera uma ligação rodoviária a extensão formada por uma ou mais rodovias federais ou estaduais pavimentadas, com grande importância socioeconômica e volume significativo de veículos de carga e/ou de passageiros, interligando territórios de uma ou mais Unidades da Federação (Estados), ou seja, rodovias que fazem ligações rodoviárias interestaduais. Para Mato Grosso (MT) das 7 rodovias federais do Estado podemos ter como ranking para a década de 2000, considerando o ranking CNT e a extensão rodoviária no estado, a seguinte classificação: 1º BR-163, 2º BR-364, 3º BR-070, 4º BR-174 e 5º BR-158. A BR-163 é a que possui o maior fluxo de veículos de transporte de passageiros e de cargas do Estado de Mato Grosso. Adotando este mesmo critério: ranking CNT e a extensão rodoviária no estado, das doze rodovias federais de Mato Grosso do Sul (MS) o ranking de importância socioeconômica das ligações rodoviárias inter-regionais tem os seguintes eixos rodoviários federais como centrais: 1º BR-163, 2º BR-262, 3º BR-267, 4º BR-060 e 5º BR-158.

Da mesma forma que em Mato Grosso, a BR-163 é a que possui o maior fluxo de veículos de transporte de passageiros e de cargas do estado de Mato Grosso do Sul, por isso, ocupa o primeiro lugar em importância socioeconômica inter-regional. A BR-163 começa ao Sul de MS

na divisa com o Estado do Paraná, iniciando no município de Mundo Novo-MS, e seguindo sentido sul-norte até a divisa dos estados de MS-MT nos municípios de Sonora-MS e Itiquira-MT. A rota da BR-163 segue no mesmo sentido sul-norte em Mato Grosso até a divisa do estado com o Estado do Pará (PA), em que os municípios de Guarantã do Norte-MT e Novo Progresso-PA fazem a divisa dos Estados tendo a BR-163 como rodovia de ligação, isto pode ser visualizado pelos mapas nos apêndices 3 e 4.

As rodovias estaduais pavimentadas dentro do Programa Estradeiro (destacado a seguir) tinham, entre outros objetivos, criar novos corredores logísticos com ligação rodoviária pavimentada com os eixos centrais de transporte do estado, as rodovias federais, as quais fazem as ligações rodoviárias inter-estaduais de forma a permitem o escoamento em grande escala das produções agrícola, pecuária e florestal até os portos de outros estados, especialmente Paraná e São Paulo, para exportação desta produção (SEPLAN-MT, 2006).

O estudo de Marcuzzo et al. (2010) mostra a distribuição pluviométrica média mensal e anual para a maior parte do Estado de Mato Grosso para o período de 1977 a 2006. Os resultados mostram uma variação significativa da precipitação nos índices mensais entre os períodos chuvoso (setembro a abril) e seco (maio a agosto). No período chuvoso o índice pluviométrico variou de 140 a 260 mm (milímetros mensais), e no período seco a variação foi de 5 a 30mm. Em decorrência da elevada precipitação mensal que ocorre no período chuvoso (em média oito meses) as rodovias não pavimentadas (estradas) ficam com trafegabilidade altamente reduzida nos primeiros dois meses e praticamente intransitáveis nos demais meses.

O apêndice 5 destaca as péssimas condições de trafegabilidade das rodovias e das pontes em algumas áreas do estado de Mato Grosso no início dos anos 2000, situação comum na maior parte do Estado, e que o Programa Estradeiro, apresentado a seguir, visa mudar.

3.3 Programa Estradeiro: Parcerias Público-Privadas (PPP's) para Ampliação da Infraestrutura Rodoviária de Mato Grosso

Como forma de diminuir a falta de rodovias intermunicipais asfaltadas ligadas a rede rodoviária federal (eixos centrais de transporte) e melhorar a trafegabilidade o governo do estado de Mato Grosso lança em janeiro de 2003 o Programa Estradeiro com o objetivo de ampliação da infraestrutura econômica e da competitividade da economia mato-grossense. O governo do estado inicialmente verificou em loco as condições de trafegabilidade e levantou as necessidades de infraestrutura rodoviária do Estado, para a partir de então definir a forma de

execução das obras do programa, as quais se deram sob a forma de Parcerias Público-Privadas (PPP's) entre governo estadual, prefeituras e produtores rurais, rateando os valores a serem empregados na execução de cada projeto, e depois de pavimentar é previsto a cobrança de pedágio para custear a manutenção (MATO GROSSO, 2010).

As Parcerias Público-Privadas (PPP's) em questão pelo fato de parte dos recursos serem provenientes de agricultores (em que suas propriedades rurais situavam próximas ou ligadas às rodovias), e o restante dos governos estadual e municipais receberam a alcunha de óPPP's Caipirasô. Além de parcela dos custos as associações de produtores e os municípios se responsabilizavam com: a terraplenagem, as obras de arte correntes na pista e recuperação ambiental das áreas afetadas. E o governo do Estado arcava com os custos e trabalhos na execução: do projeto executivo; dos licenciamentos ambientais, de 50% do óleo diesel; da capa asfáltica, da drenagem, da supervisão e acompanhamento de cada projeto, da sinalização vertical e horizontal de cada rodovia e de obras complementares. A maneira como foram concebidas as óPPP's Caipirasô constituem em uma experiência inédita de investimentos na economia regional e brasileira (SEPLAN-MT, 2006; MARTINS, 2011).

Os agricultores se organizaram sob a forma de associações de produtores rurais legalmente constituídas de direitos e deveres, como forma de poderem assumir compromissos públicos e privados e poderem compartilhar responsabilidades com o estado e o município no qual pertenciam suas terras. As associações tinham, em geral, a seguinte estrutura organizacional: presidente e diretoria; secretário/gerente executivo; engenheiro; contador, assessor jurídico e associados (SINFRA-MT, 2006).

A primeira rodovia em que se iniciou os trabalhos foi a MT-449, chamada de Rodovia da Mudança, iniciada em abril de 2003, ligando óLucas do Rio Verde a óTapurahô no centro-norte do estado, a pavimentação desta rodovia só foi concluída em 2004 (MARTINS, 2011).

No caso da associação de produtores que envolve os municípios de Sorriso e Itanhangá, cada produtor contribuiu em 2004 com valores que equivalem de um até cinco saco de soja (R\$ 25,00/saco, em média na época) por hectare, dependendo da proximidade das terras com a rodovia. Valores semelhantes também foram praticados pela Associação dos Beneficiários da Rodovia da Mudança, formada por agricultores dos municípios de Lucas do Rio Verde e Tapurah. Sendo que, a contribuição foi menor quanto mais distantes da rodovia a propriedade se localizava, em que um produtor que tivesse 500 hectares à beira da rodovia desembolsou aproximadamente R\$37.500,00 à época na associação de produtores dos municípios de Sorriso e Itanhangá. A média de adesão dos produtores na contribuição financeira das pavimentações foi de 80% (CARGA PESADA, 2004).

A média do custo por quilômetro do asfalto nas rodovias das PPP's, incluídos serviços de drenagens e preparação de bases, foi de R\$ 580 mil, valor inferior ao verificado em obras estaduais e federais anteriores realizadas em Mato Grosso (BR, 2004). Os valores dos custos por quilômetro de asfalto e a parcela paga por cada produtor nas rodovias das PPP's diferem entre as associações em decorrência das diferenças de custos e extensão de cada km de rodovia.

O apêndice 3 evidencia a concentração dos modais de transporte de carga nas rodovias federais no Estado de Mato Grosso, situação que ocorre nos demais estados da região Centro-Oeste, conforme destaca o apêndice 4, mostrando as rodovias federais (BR) da Região Centro-Oeste, as quais representam os eixos centrais (ou estruturantes) de transporte da região dado que os demais modais de transporte são poucos representativos.

Cabe neste instante destacarmos que conforme demonstraram Canning e Bennathan (2000) existem externalidades positivas associadas à oferta privada de infraestrutura porque o benefício social supera o retorno privado do investimento. O investidor privado não se apropria de todo o retorno gerado pelo investimento em infraestrutura, com isso, existe uma tendência de que os investimentos neste setor sejam menores do que o socialmente desejado. Esta falha de mercado para ser resolvida exige intervenção estatal de forma a criar incentivos para aumento da participação privada nos investimentos em infraestrutura, e a forma mais usual são as Parcerias Público-Privadas (PPP's) (YESCOMBE, 2010). Extrapolando a experiência internacional para o Brasil, Lacerda (2005) argumenta que as PPP's são importantes para a manutenção e construção de infraestrutura rodoviária porque têm o potencial de estabelecer a segurança e a regularidade dos pagamentos dos governos aos parceiros privados que gerenciam e constroem essa infraestrutura, o que reduz o risco e o custo financeiro tanto da manutenção quanto da construção de obras rodoviárias, com isso, tendem a reduzir às necessidades de recursos da sociedade para manutenção e construção dos complexos de transporte rodoviário no território brasileiro.

A baixa densidade rodoviária federal no estado de Mato Grosso (eixos principais de transporte da região) e os baixos investimentos públicos em rodovias no Estado e a insuficiência de recursos públicos para novos investimentos justificaram o formato das PPP's em Mato Grosso, em que as associações dos produtores rurais puderam cobrar pedágio nas rodovias que investiram e também puderam deixar de pagar pelo uso familiar das mesmas, como formas de recuperar a longo prazo os investimentos realizados.

Em relação ao custeio do Programa Estradeiro pelo governo do Estado, este tem como principal fonte de recursos o Fundo Estadual do Transporte e Habitação (Fethab - Lei nº 7.263, de 27 de março de 2000), que é cobrado no transporte de toda produção agrícola e pecuária; e como fonte complementar a Fonte 100 (recursos próprios do Estado).

No que concerne a pavimentação das rodovias era firmado entre as partes convênio dentro do subprograma óPró-Rodoviasô, inserido no óPrograma Estradeiroô do Governo do Estado de Mato Grosso. Os primeiros convênios foram firmados com base na óInstrução Normativa Conjunta SEFAZ/ AGE/ SEPLAN-MT N° 01/2002ô (revogada e substituída em 2005). Para a implementação do programa, os entes envolvidos deveriam seguir um modelo de escopo repassado pela Secretaria de Estado de Infraestrutura do Governo de Mato Grosso (SINFRA-MT, 2005), no qual deveriam ser observados os princípios básicos para o desencadeamento dos processos de contratação, execução e aceitação de estudo ou projeto de pavimentação, em que estavam contempladas as definições das sucessivas etapas técnicas e administrativas que deveriam ser cumpridas por cada um dos envolvidos em cada etapa até a entrega das obras.

Cada convênio, de forma simplificada, era constituído pelas seguintes etapas: i) criação legal da Associação de Produtores Rurais interessados na pavimentação de determinado trecho de rodovia; ii) assinatura de protocolo de intenção pelos chefes dos executivos estadual e municipal e pelo presidente da associação de produtores rurais; iii) análise das viabilidades técnica, econômico-financeira e ambiental da obra pelo Governo do Estado; iv) publicação de Lei do convênio; v) publicação de edital de licitação para tomada de preço de construção; vi) execução da obra conveniada pela construtora vencedora da licitação (SINFRA-MT, 2005). Não se tem notícias de algum protocolo de intenção que não foi atendido pelo Governo do Estado, ou seja, em princípio todo município e seus produtores rurais que desejaram estabelecer PPP com o Estado de Mato Grosso foram contemplados pelo Programa Estradeiro.

A partir de 30 de dezembro de 2004, foi sancionada a Lei Federal nº 11.079/04, que institui normas gerais para licitação e contratação de PPP no âmbito da administração pública, com isso, os convênios das óPPP's Caipirasô firmados após esta Lei passaram a ter esta lei regulamentadora.

O mapa no apêndice 6 destaca (hachurados em tom escuro) os municípios sob intervenção direta do Programa Estradeiro, sendo a capital Cuiabá (nº. 38 no mapa). Dos 49 municípios Mato-grossenses sob intervenção do programa, 27 eram da Mesorregião Norte, 9 da Centro-Sul, 6 da Nordeste, 5 da Sudeste e 2 da Sudoeste, neste caso, cabe destacar que a Mesorregião Norte corresponde a 53,55% do território de Mato Grosso. Das 22 microrregiões Mato-grossenses ao todo 17 tiveram municípios com intervenção do programa, a saber: Alto Araguaia, Alto Guaporé, Alto Teles Pires, Alto Paraguai, Alto Pantanal, Arinos, Aripuanã, Canarana, Colíder, Cuiabá, Paranatinga, Parecis, Primavera do Leste, Rondonópolis, Rosário Oeste, Sinop, Tangará da Serra. As microrregiões sem intervenção foram: Alta Floresta, Jauru, Médio Araguaia, Norte Araguaia e Tesouro (apêndice 6). Conforme destaca o mapa no apêndice 6, a maioria dos municípios sob intervenção não se localizavam na divisão territorial de Mato Grosso com outros

estados, com exceção de alguns municípios que fazem divisa territorial com o Estado de Mato Grosso do Sul.

De modo arbitrário desconsiderou-se os trechos menores de 10 km por admitirmos que o impacto seria desigual aos de maior distância, pois um trecho com menos de 10 km mesmo em condições adversas pode ser transportado. A tabela 5, a seguir, destaca na quarta coluna o total de trechos pavimentados, 97 ao todo, sendo que entre parêntese estão o total de trechos com menos de 10 km, 12 ao todo, sendo considerados, portanto, 85 trechos como válidos para análise neste estudo.

De 2003 a 2010 o Programa Estradeiro levou mais de 10 km de asfalto a 49 dos 141 municípios mato-grossenses, sendo que ao todo foram asfaltados 85 trechos com mais de 10 km, destes 6 trechos foram asfaltados em território do município de Sorriso, nº. 127 no mapa (do apêndice 6). De Sapezal (nº. 124 no mapa) e Tapurah (nº. 130 no mapa) 5 trechos. Campo Novo do Parecis (nº. 22 no mapa), Nova Mutum (nº. 77 no mapa) e Sinop (nº. 126 no mapa) com 4 trechos, e com 3 trechos: Brasnorte (nº. 19 no mapa), Diamantino (nº. 130 no mapa), Ipiranga do Norte (nº. 141 no mapa), Primavera do Leste (nº. 101 no mapa) e São José do Rio Claro (nº. 120 no mapa). Ao todo os 12 municípios receberam 46 das 85 pavimentações analisadas, o que representa 54,12%. Com 2 trechos tivemos 4 municípios, e os demais 33 municípios tiveram apenas 1 trecho asfaltado em seu território.

Tabela 5 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 10 km desconsiderados na pesquisa.

¹ Trechos rodoviários inacabados e não liberados para usuários.

² Trechos rodoviários acabados e liberados para usuários.

Fonte: Adaptado de SINFRA-MT (2011).

Devemos considerar que 1 trecho de asfalto liga no mínimo 2 municípios e em alguns poucos casos até 3, isto porque em alguns casos o trajeto da rodovia faz o limite de território entre municípios, por isso, o total de trechos na tabela 5 ser 100, e destes 97 ficaram operacionais

no período pesquisado, dos quais 85 com mais de 10 quilômetros, e ao todo foram 49 municípios que tiveram pavimentações.

Ao todo o Programa Estradeiro de 2003 a 2010 pavimentou cerca de 2529 quilômetros (aumento de 129,7 % na malha viária estadual asfaltada e aumento de 54,9% no total pavimentado do Estado), com isso, a densidade de rodovias asfaltadas passa em 2010 para 0,30% ante os 0,27% registrados em 2002. Deste total pavimentado 750 km foram em 2009, o melhor ano da série, com 32 trechos finalizados, e o pior ano foi 2007 (não contando o ano de 2003 de início) com 135 km (MATO GROSSO, 2010).

A tabela 5 destaca também a extensão de rodovia pavimentada e o número de ligações rodoviárias iniciadas e finalizadas em cada ano pelo Programa Estradeiro ao longo do período 2003 a 2010 (MATO GROSSO, 2010; SEPLAN-MT, 2013^a). Foram construídas nas novas rodovias 3,915 quilômetros de pontes de concreto, substituindo as de madeira (MATO GROSSO, 2010). Em média foram gastos 4,2 anos no asfaltamento de cada rodovia. A tabela 5 mostra que a maioria iniciou a pavimentação entre os anos de 2003 a 2006, 32 rodovias em 2003 (maior valor da série) e 23 rodovias em 2006 (segundo maior valor da série). E, a maior parte foi finalizadas entre 2006 (12 rodovias) a 2010 (21 rodovias), sendo 2009 (25 rodovias) o melhor ano.

Segundo a SINFRA-MT (2011) entre 2003 a 2010 foram investidos 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. O Programa Estradeiro, encerrado em 2010, foi substituído no estado pelo Programa Mato Grosso Integrado, Sustentável e Competitivo, que iniciou as primeiras obras de pavimentação no mês de abril de 2013 (SETPU-MT, 2013).

Como destacado na tabela 5, apesar de várias rodovias terem se iniciado no ano de 2003 a maioria só entrou em operação (apesar de inaugurações parciais desde 2003) em anos posteriores, por isso, o total asfaltado por ano na tabela 5 não coincide com os totais anuais pavimentados para efeito do estudo, no qual o ano que a rodovia entra em operação é que foi utilizado como referência. E, aquelas rodovias que foram asfaltadas nos meses de novembro e dezembro foram lançadas como asfaltadas no ano seguinte, pois considera-se que seria pequeno o impacto que teriam no ano que se findava.

Os asfaltamentos iniciados em 2003 estão inacabados e sem operacionalização (usuários não tem acesso à rodovia), e é somente a partir de 2004 que temos os primeiros asfaltamentos operacionais (usuários tem acesso à rodovia), ou seja, as rodovias são liberadas para o tráfego de veículos e pessoas. Assim sendo, a amostra contém dados dos anos de 2001 a 2012 (12 anos), de 2001 a 2003 é o pré-tratamento e de 2011 a 2012 é o pós-tratamento. A amostra compreende

além dos 141 municípios do Estado de Mato Grosso (MT) 77municípios do estado de Mato Grosso do Sul (MS), com isso, a amostra total fica com 218 municípios (total de 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 77 municípios de MS foram inseridos na amostra como controles (que se somam aos 92 municípios controles de MT), porque não apresentaram intervenção rodoviária em grande escala (ou qualquer outro programa de investimento de grande monta no mesmo período) ã a não ser manutenção de rodovias já previamente pavimentadas, e porque possuem características socioeconômicas e de infraestrutura rodoviária semelhantes. Aludimos que o grupo de 169 municípios de controle permite isolar o efeito do programa sob a hipótese de que esse grupo representa corretamente o que teria ocorrido com o grupo tratado na ausência do programa, ou seja, o grupo controle é um contrafactual semelhante para o grupo tratado.

A seguir destacamos os métodos, técnicas e procedimentos que são usuais em pesquisas empíricas de avaliação de impacto de programas públicos, como o Programa Estradeiro, de modo a se ter instrumental para se estruturar um método para a estimação dos modelos deste estudo e, consequentemente, buscar analisar as interações entre infraestrutura de transporte e crescimento.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Neste capítulo, serão destacados a metodologia econométrica e os procedimentos e tratamentos estatísticos que instrumentalizam a estratégia empírica, e que foram empregados na sistematização dos dados do Programa Estradeiro, e que são usuais em pesquisas empíricas de avaliação de impacto de programas públicos.

4.1 Métodos Econométricos Empregados na Avaliação de Impacto de Programas Públicos

Os programas públicos são os instrumentos de intervenção contínua (ou esporádica) e sistemática do setor público na sociedade a fim de atender a alguma política de governos e Estados. Na teoria de avaliação de impacto de programas públicos o termo avaliação refere-se ao ato de mensurar os efeitos do programa atribuindo-lhe um valor. A mensuração se dá através do estabelecimento da relação de causa-efeito entre as unidades de análise (estados, sociedades, instituições, famílias, domicílios, indivíduos, firmas, localidades, etc.) avaliadas. Na relação de causa-efeito, a causa são as ações do programa, e o efeito é o resultado em consequência da causa. O impacto refere-se a magnitude do efeito do programa sobre indicadores das unidades de análise que receberam o tratamento (participaram do programa), chamados de tratados, comparados às unidades que não receberam o tratamento, chamados de não-tratados (ou grupo controle). A magnitude do efeito pode ser estabelecida antes (previsão), durante e após as intervenções do programa sobre as unidades de análise, a partir do uso de indicadores das unidades de análise (KHANDKER, et al., 2010; GERTLER, et al., 2011; HAYNES, et al., 2012).

O problema central na avaliação de impacto de programas públicos é a inferência de uma conexão causal entre o tratamento (as ações impostas em decorrência da participação em um determinado programa ou experimento) e o efeito (resultado de interesse) utilizando-se um contrafactual (um grupo que é o mais semelhante possível em dimensões observáveis e não observáveis a aqueles que receberam o tratamento) (CAMERON e TRIVEDI, 2005). Em eventos econômicos não aleatórios ou quase-experimentais é extremamente raro existir duas unidades de análise exatamente iguais, das quais uma tenha participado de um tratamento e a outra não, sendo a não participante a unidade comparativa (contrafactual) idêntica à participante. Um problema relevante na avaliação de impacto socioeconômico de qualquer programa público é o fato de que cada unidade participante do programa não pode ser observada simultaneamente no estado alternativo de não tratamento. Esse problema fica agravado quando a participação no

programa é voluntária, em vez de ocorrer por uma seleção exógena (KHANDKER, et al., 2010; GERTLER, et al., 2011).

A inexistência do contrafactual (também chamado de grupo controle) idêntico é um complicador em estudos não aleatórios, pois a condição central na avaliação de impacto de um tratamento é a necessidade de se ter um grupo contrafactual equivalente ao grupo tratado, para que assim as estimações dos efeitos do tratamento sobre os beneficiários seja independente do tratamento. Esta condição é chamada de hipótese da independência condicional (*conditional independence assumption* ou CIA), também referida como condição de não confundimento, e estabelece que, condicional a X (um vetor de variáveis de controle) o resultado Y é independente do tratamento (KHANDKER, et al., 2010; GERTLER, et al., 2011).

Dentre os métodos econométricos empregados na avaliação de impacto de programas públicos podemos destacar: *Instrumental Variables*, *Propensity Score Matching*, *Difference-in-Difference*, *Synthetic Control*, *Quantile Regression* e *Regression Discontinuity Design*. Diante das características do Programa Estradeiro e do formato dos dados disponíveis deste programa e das variáveis que compõem a amostra deste estudo os métodos que se mostram mais adequados são, em princípio, o *Propensity Score Matching* e o *Difference-in-Difference*, os quais são destacados a seguir.

4.1.1 Método Propensity Score Matching (PSM)

O Método *Propensity Score Matching* (PSM ou Pareamento por Escore de Propensão) baseia-se no *matching* (casamento ou combinação) de um grupo de participantes de um tratamento (programa ou experimento), chamados de tratados, com um grupo de não participantes do tratamento com características iguais (geralmente em experimentos aleatórios) ou equivalentes (em geral em programas) aos tratados, chamados de não-tratados (grupo contrafactual ou controle).

As técnicas fundamentadas em *matching* procuram amenizar o problema da falta do contrafactual idêntico comparando a amostra de unidades tratadas com uma amostra maior de unidades que têm ópropensões similares (ou probabilidades similares) de receber o tratamento mas que não receberam o tratamento, criando escores de propensão (probabilidade de participação), que é o pareamento da participação do tratamento entre os grupos, a partir de características observáveis (covariáveis ou variáveis de controle) que afetam tanto a seleção de participação no tratamento quanto os resultados potenciais, e que reduzem o viés pré-tratamento (viés de auto-seleção) entre os grupos, que a partir do atendimento ao pressuposto de suporte comum (*common support*) entre os grupos o resultado potencial será a diferença da participação no

tratamento. No caso deste estudo nos referimos os asfaltamentos das rodovias como um "tratamento" (STUART, 2010; KHANDKER, et al., 2010; GERTLER, et al., 2011; DUFLO, 2012; MICHALEK, 2012).

Existem várias formas de se fazer o *matching*, se para todo o período de tratamento ou algum dos seus subperíodos (o mais comum é somente para o período de pré-tratamento), a escolha depende da forma que se avalia o tratamento: se em dois ou mais períodos (ou momentos) de tempo. Quando há vários momentos de tempo, como o caso do Programa Estradeiro deste estudo, a partir das propostas de *matching* de Lechner (1999) e Nielsen e Sheffield (2009) as seguintes situações podem ocorrer neste estudo:

1. realizar o *matching* para todo o período da série de tempo, o que pode gerar casos (não possíveis de serem confirmados) em que um município tratado em t_{+1} (período de pós-tratamento) seja pareado com município tratado em t (período de tratamento), o que não seria o adequado. Os algoritmos atuais de *matching* fazem o pareamento de tratados somente com não tratados, com os algoritmos anteriores existia a possibilidade de parar tratado com tratado, o que é o contrário ao desejado;
2. realizar o *matching* para um período antes do tratamento ter se iniciado (1 ano por exemplo), no caso das características deste estudo, um município tratado em t (período de tratamento) seria pareado com um município em t_{-1} (período de pré-tratamento). Ao se ter apenas 1 ano para se parar os municípios quando o tratamento é por vários períodos (como o caso deste estudo), nada garante quando as características são dinâmicas que nos anos seguintes estes dois municípios mantenham suas semelhanças.
3. realizar o *matching* somente das características fixas no tempo, ou seja, estimar o escore de propensão considerando apenas as variáveis independentes não variantes no tempo. No caso deste estudo, deve existir número suficientemente grande de municípios controles para que o par escolhido seja aquele que minimiza a diferença entre cada município tratado e controle a partir das covariáveis.
4. realizar o *matching* para cada ano da série, no caso deste estudo, para cada município tratado em t encontra-se seu par entre os não tratados em t_{-1} que o acompanhará por toda a série. Sendo que, ao ser pareado um município em um dado ano o mesmo não será pareado novamente.

Cada procedimento de *matching* tem suas vantagens e desvantagens que devem ser ponderados para cada caso de pesquisa. E o quanto de covariáveis (ou variáveis de controle ou variáveis explicativas), que são os controles por observáveis variantes no tempo, será utilizado deve ser ponderado considerando que cada covariável carrega consigo características

particulares, assim quanto mais covariáveis forem utilizadas mais difícil será encontrar unidades no grupo de controle que tenham exatamente as mesmas características das do grupo tratado para todo este conjunto de covariáveis, e isto é ainda mais difícil quando as variáveis são contínuas.

Dentre os critérios para definir as covariáveis, para qualquer modelo de avaliação de impacto, cabe destacar:

- 1) as covariáveis devem ser números reais que não contêm nenhuma perturbação aleatória;
- 2) o número de observações, n , deve ser superior ao número de covariáveis, X_i ;
- 3) não deve existir correlação alta (maior que 0,8) entre as covariáveis (evitar multicolinearidade);
- 4) escolher covariáveis que satisfaçam o pressuposto CIA: afetam tanto a decisão de participação do programa como são afetadas pelo programa;
- 5) caso existam, incluir, as covariáveis que representam os critérios para determinar a participação no programa;
- 6) fazer o teste para o coeficiente B ($H_0: B = 0$; $H_1: B \neq 0$), se alguma covariável apresentar coeficiente B , com valor zero (Aceita H_0), esta deve ser retirada do modelo, pois não traz contribuição para a estimativa de Y_i ;
- 7) o quanto esta covariável reduz a variância do erro e , assim, melhora o ajuste do modelo;
- 8) como escolher e saber se tem poucas ou muitas covariáveis: ater-se a teoria; especificação parcimoniosa; e adição progressiva;
- 9) como saber se as covariáveis contribuem para melhorar o ajuste do modelo: valor da estatística p ou t (se o valor- p for menor que 0,10 (a 90% de NC), conclui-se que a covariável X_i contribui para a estimativa de Y_i); e estimativa de ajuste do modelo (*goodness-of-fit*); entre outros critérios (WOOLDRIDGE, 2003; ANGRIST e PISCHKE, 2009; CAMERON e TRIVEDI, 2009; HAIR Jr., et al., 2009).

Entretanto, como o objetivo final é a estimativa do impacto do tratamento (no caso deste estudo pelo modelo PSM-DiD) e não tão somente a busca por coeficientes significativos das covariadas no momento do *matching* (que se faz por algum modelo logístico *Logit* ou *Probit*), que antecede o PSM-DiD, com isso, a existência de covariáveis não estatisticamente significativas no *matching* não implica necessariamente que estas não devam ser mantidas nas estimativas do modelo final PSM-DiD, pois a exclusão de uma covariável só deve ser realizada se houver consenso de que esta não tem relação com a variável de resultado (RUBIN e THOMAS, 1996; CALIENDO e KOPEINIG, 2005). Os critérios anteriores serviram de parâmetros na definição das covariáveis dos modelos deste estudo, no entanto, a manutenção ou retirada de alguma variável buscou respaldo na literatura. Como os algoritmos atuais de

matching fazem o pareamento de tratados somente com não tratados realizar-se-á, neste estudo, o *matching* para todo o período da série de tempo usando além das variáveis independentes primárias listadas no modelo MRW (ver seção 2.3) todo um conjunto de covariáveis de cada modelo, para tal usaremos o *kernel matching*, melhor explicado a seguir.

Quanto mais próximos forem os escores de propensão, melhor o *matching*, e se uma condição (ou regra) para participar ao tratamento existir, pode-se fazer o *matching* com base nesta condição. Existem diferentes métricas (algoritmos) para se fazer o *matching* entre os participantes e os não participantes com base no escore de propensão. As métricas mais usuais é a *nearest-neighbor* (associação por vizinho mais próximo), *caliper*, *Mahalanobis*, *radius matching* (associação por raio), *interval matching* (associação por intervalos), *local linear regression*, *kernel matching* (associação por núcleos), entre outros.

Este estudo adota o *kernel metric matching*, pois esta métrica pode gerar melhores resultados por não apresentar o problema de pareamento entre unidades (no caso municípios) com escores de propensão diferentes, dado que o seu pareamento resulta de *bootstrapping* da média ponderada do grupo de controle, tornando os dois grupos comparados mais homogêneos, ou seja, o *matching* por *kernel metric* através do *bootstrapping* faz uso de vários ou todos os municípios não-tratados como grupo de controle para cada município tratado (STUART, 2010; KHANDKER, et al., 2010; GERTLER, et al., 2011; DUFLO, 2012; MICHALEK, 2012).

Sendo o escore de propensão (*propensity score* $\tilde{p}(X)$), a probabilidade condicional (Pr) de receber o tratamento (1) dado um vetor multidimensional de características observáveis de pré-tratamento: X_i , temos que:

$$p(X_i) = Pr(D_i = 1 | X_i) = E(D_i | X_i)$$

em que, $D_i = \{0, 1\}$ indica em 0 a não exposição ao tratamento e em 1 a exposição.

A variável de resultado, Y_i , é expressa como:

$$Y_i = D_i Y_{1i} + (1 - D_i) Y_{0i}$$

em que Y_{1i} corresponde ao valor da variável de resultado para a unidade i sujeita ao tratamento (1), e Y_{0i} é o valor da variável de resultado para a unidade i não sujeita ao tratamento (0). Sendo que, $\Upsilon_i = Y_{1i} - Y_{0i}$ representa o efeito causal do tratamento para a unidade i , para o qual o resultado dos não tratados (Y_{0i}) é independente do estado do tratamento D_i condicionado à X_i , ou seja, a partir do escore de propensão ($p(X)$) e da satisfação da hipótese da independência condicional (CIA), admite-se que $E(Y_{0i} | p(X), D = 1) = E(Y_{0i} | p(X), D = 0)$, tornando-se um contrafactual do grupo de tratados, que com o *matching* dos grupos permite que seja estimado o Efeito Médio de Tratamento (Average Treatment Effect - ATE), além do Efeito Médio do

Tratamento sobre os Tratados (Average Treatment Effect on the Treated ã ATT) e também o óEfeito Médio do Tratamento sobre os não Tratados (óAverage Treatment Effect on the Untreated ã ATU) (STUART, 2010; KHANDKER, et al., 2010; GERTLER, et al., 2011; DUFLO, 2012; MICHALEK, 2012).

ATE, ATTeATUestão ligados como se segue: $ATE = N_1/N * ATT + N_0/N * ATU$. Em que N_1 é o número de participantes tratados e N_0 é o número de participantes não tratados. Como é de se esperar, o ATT (Efeito Médio do Tratamento sobre os Tratados) deve receber atenção especial, pois carrega o efeito mais procurado. O ATT é dado por:

$$ATT = E \{ Y_{1i} - Y_{0i} \mid D_i = 1 \} = E \{ \{ Y_{1i} - Y_{0i} \mid D_i = 1, p(X_i) \} \} \therefore$$

$$ATT = E \{ \{ Y_{1i} \mid D_i = 1, p(X_i) \} - \{ Y_{0i} \mid D_i = 0, p(X_i) \} \mid D_i = 1 \}$$

Na prática, neste estudo, o *propensity score matching* (pareamento baseado no escore de propensão) com a rotina *psmatch2* e *kernel matching* no software *Stata*®, é realizado a partir da especificação da variável *dummy* de tratamento (1 = participou e 0 = não participou do programa) e das variáveis independentes primárias e covariáveis, que são utilizados como preditoras, em que faz-se a estimação de um modelo de regressão logística *logit*, para se obter a probabilidade de se pertencer ao grupo de tratamento, que é utilizada no *pstest* para criar o *matching* entre os grupos tratado e controle, ou seja, criar os escores de propensão (pareamento ou balanceamento), em que é verificado a qualidade do *matching* a partir das análises da condição de sobreposição ã região de sobreposição do suporte comum entre tratados e não-tratados (com o *psgraph*) e da densidade da distribuição de frequência dos dados (com o *histogram*), para finalmente com um modelo *Probit* se estimar os efeitos do programa: ATE, ATTeATU (STUART, 2010; KHANDKER, et al., 2010; GERTLER, et al., 2011; DUFLO, 2012; MICHALEK, 2012).

4.1.2 Método Difference-in-Difference (DiD)

O método Diferença-em-Diferença (DiD) consiste em calcular uma dupla diferença, a primeira refere-se a diferença entre as médias da variável de resultado, para os grupos de tratamento e de controle, entre os períodos anterior e posterior ao evento exógeno estudado. E a segunda, é a diferença entre as diferenças encontradas anteriormente para os dois grupos. O estimador DiD no caso deste estudo explora variações antes e depois que os municípios receberam as pavimentações nas rodovias, ou seja, leva em consideração as diferenças de características pré-existent entre tratados e controles e, com isso, tem grande aplicação em experimentos não aleatórios (KHANDKER, et al., 2010; GERTLER, et al., 2011; DUFLO, 2012; MICHALEK, 2012).

Uma condição do método DiD é que os grupos tenham a mesma tendência temporal no período de pré-tratamento, ou seja, o método de DiD falha se o impacto das não-observáveis não é invariante (constante) no tempo. Esta condição é conhecida como pressuposto de ócaminhos paralelos (ou ótendência paralela): em que a variação média de resultados para o grupo tratado na ausência de tratamento equivale a variação média de resultados para o não-tratados (MORAY e REGGIO, 2014). Verificamos tal pressuposto com testes apresentados no capítulo 6. No entanto, não é necessário que eles partam exatamente do mesmo ponto antes do tratamento, pois o método DiD é capaz de lidar com diferenças pré-existentes entre os grupos (KHANDKER, et al., 2010; GERTLER, et al., 2011; DUFLO, 2012; MICHALEK, 2012). Entretanto, recentemente, Moray e Reggio (2014) mostram que existe uma alternativa a verificação da existência da mesma tendência temporal, que é testar algo como o ócrescimento paralelo, no qual se verifica se existe mudança de tendência temporal de crescimento entre os grupos tratado e não tratado. Moray e Reggio (2014; 2015), desenvolvem um modelo que permite testar para ócaminho paralelo ou ócrescimento paralelo ou combinações entre as duas premissas.

A probabilidade de desenvolverem diferentes trajetórias aumenta se já a partir do início do programa for observado grande heterogeneidade entre os grupos e, por conseguinte, propensão a viés de autosseleção. Daí temos a importância do PSM que ao ser aplicado como um controle para o viés de seleção em observáveis no início do programa, combinado com o DiD, juntos PSM-DiD, permitem um melhor controle do viés de autosseleção em características observáveis e não-observáveis. O PSM remove viés associado com características observáveis que afetam o tratamento, e o DiD remove viés associado com características invariantes no tempo (*dummy* de tempo), tanto em características observáveis como não-observáveis (KHANDKER, et al., 2010; GERTLER, et al., 2011; DUFLO, 2012; MICHALEK, 2012).

Precisa-se de dados de antes e de depois do início do tratamento para os dois grupos para se analisar as diferenças entre os dois grupos. A amostra geral é dividida em quatro sub-amostras com os seguintes grupos: i) o grupo de tratados antes do tratamento; ii) o grupo de tratados depois do tratamento; iii) o grupo de controle antes do tratamento; e iv) o grupo de controle depois do tratamento.

A notação simplificada para a estimação DiD pode ser descrita como se segue:

$$\text{DiD} = \{ - (Y_{it} | (D = 1) \tilde{Y}_{it} | (D = 0)) \tilde{ - (Y_{it'} | (D = 1) \tilde{Y}_{it'} | (D = 0)) } \} / n$$

Em que: t' representa o período óantes do tratamento, e t ódepois. $E (Y_{it} | (D = 1) \tilde{Y}_{it} | (D = 0))$ é a diferença em resultados médios entre as n unidades tratadas e as n unidades de comparação não tratadas do *matching* no período t (depois do Programa Estradeiro). $E (Y_{it'} | (D =$

1) $\bar{Y}_{it'} | (D = 0)$ é a diferença em resultados médios entre as n unidades tratadas e as n unidades de comparação não tratadas do *matching* no período t' (antes do Programa Estradeiro).

4.1.3 Combinando os Métodos Propensity Score Matching (PSM) e Difference-in-Difference (DiD)

O estimador combinando PSM-DiD pode ser definido da seguinte forma:

$$\text{PSM-DiD} = \{ - (Y_{it} | (D = 1) - Y_{it} | (D = 0)) - (Y_{it'} | (D = 1) - Y_{it'} | (D = 0)) \} / n$$

Em que: $(Y_{it} | (D = 1) - Y_{it} | (D = 0))$ é a diferença em resultados médios entre regiões participantes do programa combinados às unidades de controle do *matching* do PSM após a implementação do programa. E $(Y_{it'} | (D = 1) - Y_{it'} | (D = 0))$ é a diferença em resultados médios entre regiões participantes do referido programa combinados às unidades de controle do *matching* do PSM antes da implementação do programa (GERTLER, et al., 2011; MICHALEK, 2012).

Diante do ATE, ATT ou ATU calculados nos períodos t e t' , o ATT (Efeito Médio do Tratamento sobre os Tratados) a ser estimado por PSM-DiD pode ser expresso como:

$$\text{PSM-DiD} = \text{ATT}_t - \text{ATT}_{t'}$$

A vantagem relevante do estimador combinando PSM-DiD, em comparação com um estimador DiD padrão, é que, ao aplicar esta metodologia, as condições iniciais relativas à heterogeneidade observável em ambos os grupos de regiões (municípios participantes e não participantes do programa), que poderiam influenciar subseqüentes mudanças ao longo do tempo, são controladas (GERTLER, et al., 2011; MICHALEK, 2012).

Vimos que o PSM é normalmente utilizado para três finalidades: 1) para a construção de contrafactuais; 2) para definir os escores de propensão e o *matching* entre os tratados e não tratados; e 3) para estimar os efeitos do tratamento (programa). No caso deste estudo, o PSM é utilizado para atender às duas primeiras funções, pois a partir da definição dos contrafactuais e dos escores de propensão são criados pesos (*weights*) que carregam os resultados do *matching*. Esses pesos são utilizados nas estimações com o método DiD, com isso, une-se os métodos PSM (remove viés associado com características observáveis que afetam a designação do tratamento) e DiD (remove viés associado com características constantes no tempo, tanto observáveis como não observáveis) na estimação dos efeitos do tratamento (STUART, 2010; KHANDKER, et al., 2010; GERTLER, et al., 2011; DUFLO, 2012; MICHALEK, 2012). A combinação de métodos PSM-DiD permite comparar as variações das variáveis de interesse dos municípios que

receberam o Programa Estradeiro ao longo do período analisado com aqueles que não receberam o programa de forma consistente.

4.1.4 Limitações da Avaliação de Impacto e dos Métodos PSM e DiD

Devemos considerar que uma avaliação de impacto apresenta limitações, em que pese o fato de que um programa tem normalmente uma variedade de impactos, alguns intencionais e muitos outros não, e estimar a magnitude de todos esses impactos é praticamente impossível, uma porque não conhecemos todos e outra porque muitos desses impactos são de difícil mensuração. Outro aspecto é que mesmo que fosse possível estimar a magnitude de todos os impactos, seria muito difícil isolar os efeitos que esses impactos possuem entre si para se estimar o impacto sobre determinada variável de resultado sem carregar algum efeito de outras variáveis (KHANDKER, et al., 2010; GERTLER, et al., 2011). Em decorrência disto é que não existe método de avaliação perfeito, e sim existe método que se adequa melhor (eliminando e minimizando alguns dos efeitos indesejados) a esta ou aquela característica dos dados observados e estimados.

Se a região de controle experimenta um choque negativo, as comparações entre tratados e controles levará a uma estimativa superestimada dos efeitos do tratamento. De modo análogo, um choque positivo para a região de controle pode levar a uma estimativa subestimada dos efeitos do tratamento na região tratada (SALON e SHEWMAKE, 2011). Por outro lado, os choques positivos e negativos podem ocorrer sobre a região tratada e não na região controle, levando a se ter, respectivamente, estimativas sobre e subestimadas. Uma estimativa de avaliação de impacto pode ser sensível à escolha da região de controle, caso essa venha a sofrer choques não compartilhados com a região tratada e também não captados pelo modelo.

Além destas limitações, comuns a qualquer avaliação de impacto, a avaliação de impacto no método PSM tem como limitação importante o fato de que se o *status* de ser tratado for influenciado por características não observáveis (quebra do pressuposto de independência condicional), os impactos estimados serão enviesados. No caso PSM e DiD, outra limitação importante são possíveis efeitos de transbordamentos do programa sobre o grupo de controle (externalidades positivas ou negativas) que podem ser geradas pelo tratamento sobre as variáveis de resultado do grupo de controle, pois a mudança comportamental nos municípios tratados a partir do tratamento pode influenciar o comportamento do grupo de controle, como efeito podemos estar subestimando a diferença de efeito entre tratados e não tratados. A forma mais direta para se obter o efeito de transbordamentos é com *dummies* de vizinhança que captem estes efeitos, maiores detalhes na seção 4.3 a seguir. Outra limitação, neste caso para o Método DiD, é que vieses aparecerão no estimador de

DiD sempre que houver alguma característica não observável que varie no tempo e afete a variável de resultado de um ou ambos os grupos: participantes e não participantes do programa (KHANDKER, et al., 2010; GERTLER, et al., 2011).

Ainda pode existir o efeito de migração seletiva dos agentes em relação ao estado de tratamento da unidade em que residem (GERTLER, et al., 2011), afetando ambos os métodos, PSM e DiD. No caso deste estudo, as pessoas e empresas podem escolher ir para outro município se não gostarem dos efeitos esperados do estado de tratamento de seu próprio município. Por exemplo, trabalhadores podem sair de um município não tratado para um tratado acreditando que irão ter melhores condições de trabalho. Como, empresas podem sair de um município tratado para outro não tratado esperando que a concorrência irá aumentar no tratado e encontrarão no não tratado condições melhores de concorrência. Enfim, existe uma diversidade de comportamentos dos agentes que podem estar associados ao estado de tratamento da unidade em que residem.

A literatura nesta seção apontou que a combinação dos métodos PSM e DiD, apesar das suas limitações, fornece instrumental metodológico que permite avaliar com consistência a relação causal entre infraestrutura rodoviária e crescimento econômico nos municípios do estado de Mato Grosso decorrentes dos impactos dos investimentos em pavimentação de rodovias do Programa Estradeiro.

4.2 Estratégia Empírica

A estimação do efeito causal de infraestrutura (no caso rodovias) sobre a economia e sociedade é dificultada nos casos em que sua implantação é não aleatória, o que ocorre na maioria dos casos, pois uma rodovia não é feita sem que haja interessados nela, independente de qual seja o motivo do interesse quem recebe a rodovia pode obter alguma vantagem socioeconômica em relação a quem a não recebe. Os lugares que recebem mais ou melhor infraestrutura tendem a ser sistematicamente diferente de áreas que não.

No entanto, como Chandra e Thompson (2000), Dias e Simões (2012) e Datta (2012) apontaram a natureza de muitos projetos rodoviários (rodovias e autoestradas) permitem que estas sejam usadas como um choque exógeno para as localidades que foram instaladas. O argumento baseia-se no fato de que quando uma rodovia é construída para ligar dois lugares, ela passa por localidades que se encontram entre esses dois pontos. Se a rota da rodovia não é especificamente determinada a passar por certas áreas intermediárias excluindo outros lugares possíveis que poderia passar, então pode-se argumentar que as áreas intermediárias obtêm uma

melhor infraestrutura não como consequência de quaisquer características econômicas ou outras que possam ter, mas apenas por causa de onde elas estão localizadas.

Este é o caso da maior parte dos trechos rodoviários deste estudo, em que muitos visam ligar determinado município a malha viária central, as rodovias federais (BR's) do estado de Mato Grosso (mapa nos apêndices 3 e 4, com destaque para BR-163 que fica no centro do Estado, e que possui o maior fluxo de veículos de carga), com isso, o trajeto pavimentado acaba passando por vários municípios, ou seja, para que um município mais distante tenha total acesso rodoviário às rodovias centrais são necessários que outros mais próximos a esta malha central também tenham o asfaltamento em seu território.

Outro aspecto importante é que as rodovias em análise já existiam, apenas não estavam asfaltadas, logo não coube a decisão de onde o trajeto destas deveriam passar. E, a decisão final de qual rodovia seria asfaltada foi do Governo do Estado a partir de estudos técnicos e não dos governos municipais e sua população, logo apesar de a decisão de participar do programa ter sido requerida pelos municípios e seus agentes locais, a decisão final de participar do programa foi ao menos parcialmente externa aos municípios, com isso, o programa em grande medida varia o acesso aos municípios exogenamente às decisões dos agentes locais.

Diante das condições socioeconômicas da maioria dos municípios da amostra e das características do Programa Estradeiro, descritas anteriormente, a estratégia empírica consiste em a partir das variáveis independentes primárias estabelecidas no modelo teórico de crescimento econômico MRW, exposto na seção 2.3, estabelecer modelo que permita avaliar 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 partir da análise do impacto sobre os seguintes indicadores econômico-produtivos: PIB per capita, PIB real; PIB agropecuário; PIB industrial; PIB serviços-comércio; e Total de produção de soja. Esta última entrou na análise devido ao fato, já exposto, de que foi com a renda originária desta produção que os produtores rurais financiaram as suas cotas de participação nas Parcerias Público-Privada (óPPP's Caipirasô) que financiaram o Programa Estradeiro.

A avaliação dos efeitos é realizada por estratégia empírica instrumentalizada por uma modelagem de estimação que combina PSM-DiD, em que é possível controlar as condições iniciais, que poderiam influenciar subseqüentes mudanças ao longo do tempo, relativas à heterogeneidade observável entre tratados e não tratados (GERTLER, et al., 2011; MICHALEK, 2012). O *matching* do PSM será realizado por *kernel matching* para todo o período da série de tempo para todo o conjunto de covariáveis de cada modelo. Adotamos tal procedimentos a partir

da premissa básica de que o grupo de controle está sujeito as mesmas influências dos fatores que afetam a variável de resultado dos tratados ao longo do tempo, ou seja, as variáveis de resultado analisadas neste estudo se comportam de maneira semelhante, no período anterior ao tratamento, nos dois grupos (conforme resultados do teste de mesma tendência temporal apresentados a seguir no capítulo 6), e é razoável supor que tal comportamento se manteria caso não existisse a intervenção do programa.

Espera-se que a adoção de municípios de Mato Grosso do Sul no grupo de controle ameniza o problema dos efeitos de transbordamentos na vizinhança que podem afetar os efeitos do programa, e que o grupo de controle é suficientemente grande a ponto de permitir isolar o efeito do programa sob a hipótese de que esse grupo representa adequadamente o que teria ocorrido com o grupo tratado na ausência do programa.

Considerando que a série de dados é de 12 anos, é importante que tendências temporais sejam incorporadas ao modelo. Uma tendência temporal representa o sentido de direção de uma série de dados, ou seja, capta o comportamento a longo prazo da série de dados, bem como as mudanças cíclicas ao longo da série, de modo que sempre haverá algum grau de variação aleatória em uma série temporal (WOOLDRIDGE, 2003; CAMERON e TRIVEDI, 2009). As flutuações irregulares, que se distanciam do comportamento cíclico padrão, podem ocorrer devido à combinação de fatores, tais como: mudanças importantes na legislação, catástrofes naturais (enchentes, secas, etc.), crises econômicas, greves prolongadas de trabalhadores, surtos endêmicos, etc. Como maneira de melhorar a precisão do ajuste dos modelos foi criada uma tendência temporal para anos.

A estimação manterá aderência ao modelo teórico de crescimento econômico (Modelo MRW) apresentado na seção 2.3. Apesar das limitações destacadas (na seção 4.1.4) da avaliação de impacto e dos métodos PSM e DiD, diante das características do Programa Estradeiro e da combinação metodológica dos métodos PSM-DiD, acredita-se que este estudo oferece condições de entender a relação causal entre infraestrutura de transporte e elementos do crescimento econômico de forma consistente. Ademais, porque possíveis problemas associados a endogenia, vieses de autocorrelação, simultaneidade e auto-seleção são amenizados dados suas características e alternativas de estimções e testes adotados, os quais são descritos após a definição da modelagem econométrica apresentada a seguir.

Em suma, este estudo adota uma estratégia de estimação de PSM-DiD em um modelo de dados em painel de Efeito Fixo (EF)⁴, em que o PSM gera o pareamento e *matching* dos grupos

⁴ A definição da especificação do modelo em painel entre os modelos de Efeito Fixo (*Fixed Effect*) e de Efeito Aleatório (*Random Effect*) se deu pelo Teste de Hausman (realizado com erro robusto), que mostrou para os

tratados versus não-tratados que são utilizados nas estimações DiD a partir de um modelo padrão de EF para dados em painel em mais de dois períodos. Esta metodologia foi adotada por: Lokshin e Yemtsov, 2005 (1996 e 2002); Cook et al., 2005 (1998 e 2002); Mu e Van De Walle, 2011 (1997 e 1999, 2001 e 2003); Cuong, 2011 (2004 e 2006) e Kwon, 2012 (2000 e 2005 e 2010), entre parêntese destacam-se os períodos de análise destes estudos. A diferença é que nestes estudos, em geral, se comparam os efeitos sobre dois períodos, um inicial e outro ou outros (neste caso cada período final é comparado em separado) depois do tratamento, e no presente estudo são múltiplos períodos: 2001 a 2012.

4.3 Modelagem Econométrica

A estimação de dados em painel por Efeito Fixo (EF) controla os efeitos fixos não observáveis que podem viesar as estimativas dos coeficientes, e como uma estimativa DiD pode ser sensível à escolha da região de controle, caso essa também venha a sofrer choques não captados pelo modelo (Salon e Shewmake, 2011), buscamos contornar o problema controlando para mudanças observáveis, colocando covariáveis que captem possíveis choques diretamente na regressão, amenizando assim os efeitos de viés por variável omitida na estimação (KHANDKER, et al., 2010; GERTLER, et al., 2011).

As intervenções do Programa Estradeiro ocorreram entre 2003 e 2010 (8 anos) de forma não linear, ou seja, existem municípios que iniciaram as pavimentações em 2003, outros em 2004, e outros nos demais anos. Apesar de termos municípios com intervenções iniciadas em 2003 é somente a partir de 2004 que temos 1 pavimentação concluída, ou seja, os usuários têm acesso à rodovia, com isso, o período de tratamento propriamente ocorreu entre 2004 a 2010.

Na formulação econométrica, a variável representativa do tratamento (*treated*) é uma variável categórica (*dummy*) que indica se o município é tratado ou não-tratado e o período em que se iniciou o tratamento de cada município. No caso dos municípios não-tratados este tem o *treated* = 0 para todo o período da série: 2001 a 2012. E, para os municípios tratados, na definição do período em que se iniciou o tratamento de cada município, temos a seguinte definição: *treated*= 0 no período de 2001 a 2003 para todos os municípios, e a partir de 2004 no ano em que o município teve sua pavimentação passamos a ter municípios com tratamento, ou

modelos testados que o modelo de Efeito Fixo (EF) é o mais adequado aos dados, estes resultados são apresentados no capítulo 5 a seguir. O modelo de EF é operacionalizado a partir da criação das *dummies* de grupo (no caso *dummy* de município) e de tempo (no caso *dummy* de ano), que controlam por características não observáveis no grupo e no tempo.

seja, $treated = 1$, por exemplo o município que teve a pavimentação concluída em 2006 tem de 2001 a 2005 $treated = 0$ e de 2006 a 2012 tem $treated = 1$. O período de 2001 a 2003 é o período de pré-tratamento (2003 é incluído por só se ter pavimentações concluídas a partir de 2004), dos anos de 2004 a 2010 temos o período de tratamento e nos anos de 2011 e 2012 tem-se o período de pós-tratamento.

O modelo teórico básico de referência é o modelo MRW, apresentado na seção 2.3, o qual tem o capital humano e a infraestrutura urbana como fatores adicionais de produção, sendo assim uma extensão do modelo MRW, conforme a equação:

$$Y_{it} = \alpha + \beta K_{it} + \gamma H_{it} + \delta AL_{it} + I_{it} + \epsilon_{it}$$

O modelo econométrico a ser estimado baseia-se em descrições de Angrist e Pischke (2009), Cameron e Trivedi (2009), Lokshin e Yemtsov (2005); Cook et al., (2005); Mu e Van De Walle (2011); Cuong (2011) e Kwon (2012). O modelo completo de regressão a ser estimado com os tratamentos PSM-DiD de EF é caracterizada por:

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 K_{it} + \beta_2 H_{it} + \beta_3 L_{it} + \beta_4 I_{it} + \beta_5 A_{it} + \sum_{t=2001}^{2012} (\beta_{t+1} \cdot D_{it,t}) + \sum_{t=2001}^{2012} (\beta_{t+2} \cdot D_{it,t}^2) + \sum_{t=2001}^{2012} (\beta_{t+3} \cdot D_{it,t}^3) + \chi_1 D_{it,t} + \chi_2 D_{it,t}^2 + \epsilon_{it}$$

Onde:

t = anos, $t = 1, \dots, 12$;

i = 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 $Treat_{it}$ 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. O parâmetro α é a constante, que é tratada como variável aleatória não observada e correlacionada com algum $Treat_{it}$.

As variáveis independentes primárias: K_{it} (capital físico), H_{it} (capital humano), L_{it} ⁵ (população total), I_{it} (infraestrutura municipal), são assim chamadas porque são aquelas presentes no Modelo de referência MRW (seção 2.3), e que estarão presentes em todos os modelos estimados para cada variável resposta (Y_{it}) testada (diferentes variáveis são testadas nesta função). E, os parâmetros $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ e β_4 sinalizam a intensidade sobre a variável resposta das variações das quantidades empregadas de: K_{it} , H_{it} , L_{it} e I_{it} . Nas estimações além das variáveis independentes primárias temos o vetor de covariáveis, X_{it} , que busca captar os efeitos de características observáveis variantes no tempo, a escolha de quais covariáveis farão parte de cada modelo segue as referências da bibliografia e também os critérios comentados na seção 4.1.

⁵ 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.

Como o DiD é estimado a partir de dados em painel com Efeito Fixo (EF) de vários anos (12 ao todo) sob vários municípios (218 no total), o $\sum_{t=2004}^{2015} (\alpha_{it} + \gamma_{it})$ é um efeito fixo de município (*dummy* de grupo) que controla por características não observáveis nos municípios, e $\sum_{t=2004}^{2015} (\alpha_{it} + \gamma_{it})$ representa um efeito fixo de ano (*dummy* de tempo) que permite controlar os efeitos fixos não observáveis que são restritos a um determinado ano. O modelo de EF controla para choques em que o impacto é restrito a um determinado município ou ano, e que afetam as unidades do painel e não são controlados por outras variáveis explicativas.

Uma vez que municípios não tratados, porém vizinhos dos tratados podem sofrer algum impacto da rodovia, dado que as condições econômicas e sociais da região estão sendo afetadas, faz-se necessário controlar este efeito (ANGELUCCI e DI MARO, 2015). Adotamos a estratégia de MIGUEL e KREMER (2004) para captar as externalidades do tratamento, em que o modelo comporta duas variáveis *dummies* de vizinhança, $\sum_{t=2004}^{2015} \gamma_{it}$ que reflete o número de vizinhos tratados (T) do município i no ano t de início do tratamento que fazem fronteira territorial (d) ao município i e $\sum_{t=2004}^{2015} \gamma_{it}$ que agrega o número total de vizinhos (tratados e não-tratados) do município i no ano t de início do tratamento que possuem fronteira territorial (d) ao município i . A *dummy* $\sum_{t=2004}^{2015} \gamma_{it}$ busca captar o efeito de *spillovers* da pavimentação rodoviária sobre cada município (tratado ou não) com ligação territorial direta a municípios tratados. E a *dummy* $\sum_{t=2004}^{2015} \gamma_{it}$ busca captar o efeito de *spillovers* da vizinhança total no entorno dos municípios (tratados ou não-tratados). Como as pavimentações passaram a se tornar operacionais a partir de 2004, e é 2006 o ano com maior número de pavimentações concluídas, e como um município vizinho pode ter vários municípios vizinhos tratados, com isso, adotamos o critério de considerar o ano de 2006 como o ano (t) de início dos efeitos de vizinhança. Com as *dummies* de vizinhança é possível amenizar possíveis efeitos de estimativas sub e superestimadas.

O $\%$ o coeficiente sobre a presença de municípios *outliers* (apresentam padrões superiores e inferiores diferenciados nos indicadores relativamente), Out_{it} , que podem comprometer as estimativas e testes. Diante da diferença de média nos indicadores dos cinco maiores municípios populacionalmente (em ordem decrescente: Campo Grande, Cuiabá, Várzea Grande, Rondonópolis e Dourados), considerados *outliers*, ou seja, possuem valores muito a cima da média dos outros municípios em relação a maioria dos indicadores e, com isso, distorcem o *matching* e os resultados do DiD. A presença de *outliers* pode comprometer fortemente as estimativas e testes, especialmente aqueles que levam em conta a média da distribuição, levando inclusive a se cometer erros do tipo I ou do tipo II. A *dummy* para municípios *outliers* ($\%Out_{it}$) procura para amenizar tais efeitos. Como será visto nas seções seguintes (ver tabelas 11 e 12 nas páginas 77 e 79), os municípios *outliers* tem maior impacto na alteração (na maioria dos casos elevação) de média de indicadores dos municípios não-tratados. A inclusão dos *outliers* na

amostra sem uma *dummy* para captar sua presença pode gerar estimativas subestimadas. Se ao usarmos a variável *dummy* para municípios *outliers* ($\%Out_{it}$) ocorrer alta colinearidade com a *dummy* de tratamento ($\bullet Treat_{it}$) omitindo os resultados de $\%Out_{it}$, neste caso, os resultados estarão sendo subestimados, o que indica que os resultados poderiam ser ainda mais significativos.

O γ é o coeficiente sobre a tendência de tempo $Tend_t$, sendo a amostra do período de 2001-2012, a variável tendência de tempo é igual a 1 para o ano de 2001, 2 para 2002, e assim sucessivamente. A tendência temporal de tempo, $\gamma Tend_t$, permite controlar 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. Em que se assume que o efeito não é específico para um determinado período, mas o processo que gera as mudanças se estende ao longo do tempo (anos) (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 ($E(\epsilon_{it}) = 0$ e $\sigma^2(\epsilon_{it}) = \sigma^2$), e ϵ_i e ϵ_t são não correlacionados (independentes) para todo i e t ($\sigma^2(\epsilon_i, \epsilon_t) = 0$). Visando gerar melhor ajuste do modelo, evitando possíveis consequências de heterocedasticidade nas unidades de análise (neste caso os municípios), utilizou-se da ponderação dos resultados pela variância residual das unidades. Ao considerarmos que $\tilde{U}_t \sim N(0, \tilde{u}^2)$, com a introdução do *weight* (w) passamos a ter $\tilde{U}_t \sim N(0, \tilde{u}^2/w_i)$, onde os w_i são os pesos que ponderam a variância residual. A variável escolhida para ser ponderada pelo '*weight*' (peso) deve ser constante dentro (*within*) das unidades de análise. Dado que estamos optando por tratar o painel com efeito fixo de tempo (anos) e de grupo (municípios), neste estudo podemos ter como pesos: [*weight*=munic] ou [*weight*=area_ha], esta segunda opção é interessante quanto a variável dependente tem alguma relação com o tamanho da área do município (*area_ha*).

Problemas de colinearidade, como destacado, entre os regressores que compõem o modelo completo de regressão apresentado, podem levar a uma reorganização da amostra e a suprimir àqueles regressores afetados a fim de se ter um melhor estimador com os tratamentos PSM-DiD de EF. Apesar das limitações destacadas da avaliação de impacto e do método DiD, acredita-se que com o modelo apresentado é possível entender a relação causal entre infraestrutura de transporte e crescimento econômico de forma consistente, pois possíveis problemas são amenizados dado as características e alternativas de estimações e testes adotados, os quais são descritos a seguir. Pressupõe-se que com o modelo de regressão apresentado seja possível captar os efeitos do Programa Estradeiro ($\bullet Treat_{it}$), sendo que se o coeficiente $\bullet$ for significativo estatisticamente e com o sinal esperado podemos inferir que o programa é efetivo nos municípios, ou seja, o impacto é positivo.

As estimações PSM-DiD são comparadas com as estimações dos modelos OLS (*Ordinary Least Squares* ou MQO de Método dos Mínimos Ordinários), que é o *benchmarking*, e DiD (para comparar o resultado sem o *matching* do PSM). Dessa forma, não se apresenta os resultados das estimações *Logit* realizadas para calcular os escore de propensão (*propensity score*) a partir do *kernel matching metric*. As estimativas do *Logit* para se obter a probabilidade de se pertencer ao grupo de tratamento para cada variável de resultado incluem variáveis preditoras primárias e as variáveis que influenciam na participação no programa e nos resultados de cada variável dependente de interesse, variáveis que são mantidas nas demais estimações que seguem até o PSM-DiD, como no *probit* que em sequência gera os resultados do PSM. Também não são apresentados os resultados do PSM (realizadas por *Probit*), pois os mesmos são incorporados às estimações PSM-DiD à medida que a partir dos resultados do PSM são criados pesos (*weights*) que carregam os coeficientes dos resultados do *matching*, e esses pesos são utilizados nas estimações com o método DiD, unindo assim os métodos PSM e DiD.

As estimações dos modelos *pooled* (OLS), *Logit*, PSM (*Probit*), DiD e PSM-DiD foram realizadas no *software Stata 13.1*[®]. Fez-se estimativas com o erro-padrão a partir da matriz de variância-covariância por *cluster* ã opção *ôvce* (*cluster*)ô, neste caso *cluster* de municípios, em que os erros-padrão reportados são a raiz quadrada das variâncias (elementos diagonais). O processo clusterização aumenta a robustez do cálculo do erro, pois controla por heterocedasticidade e autocorrelação dos resíduos ao permitir que os erros sejam correlacionados serialmente dentro do painel (HOECHLE, 2007; CAMERON, 2008). Devido suas características, geralmente, os modelos de dados em painel com efeito fixos (EF) tem melhor resultado com a especificação *cluster* do que com a opção de erro-padrão *ôrobustô* (STOCK e MARK, 2008, IMBENS e KOLESAR, 2012).

4.3.1 Testes dos Modelos e dos Resultados

Os testes da modelagem econométrica são divididos em dois grupos: i) pré-testes de validação do modelo de estimação e da estratégia empírica (estimações PSM-DiD por Efeito Fixo); e ii) testes de pós-estimação de validação dos resultados encontrados com as estimações.

Um dos pré-testes empregados foi o Teste de Hausman, que foi usado para comparar qual dos coeficientes dos modelos de Efeito Fixo (EF) ou de Efeito Aleatório (EA) é consistente, ao passo que se um dos estimadores é inconsistente, suas estimativas pontuais são susceptíveis de se diferenciarem amplamente daquelas de um estimador consistente. Em termos práticos o Teste de Hausman verifica a existência de correlação entre os efeitos individuais e as variáveis

explicativas, e permite testar a hipótese de endogeneidade do termo aleatório e, com isso, é possível verificar qual é a melhor forma funcional entre os modelos de efeito fixo e efeito aleatório (WOOLDRIDGE, 2003). O Teste de Hausman foi realizado (no Stata®) com erro-padrão (SE) robusto por *cluster*, que é mais eficiente que erro-padrão tradicional, pois usa matriz robusta para correlação entre heterogeneidade e covariáveis, com isso, deixa de usar as estatísticas $\hat{\sigma}$ e erro-padrão tradicionais e usa as estatísticas com robustez (WOOLDRIDGE, 2013).

Outro pré-teste foi o teste de *Wooldridge*, que é um teste para autocorrelação serial e foi utilizado para identificar a presença de autocorrelação entre os resíduos da regressão. O teste adota como hipótese nula a ausência de autocorrelação serial de ordem superior e a hipótese alternativa de existência de autocorrelação (KHANDKER, et al. 2010; GERTLER, et al., 2011).

Empregou-se também como pré-teste, o teste de Wald, que testa para heterocedasticidade em grupo (no caso os municípios) nos resíduos da regressão em modelos em painel. Este teste foi aplicado, por ser um teste (F) para ver se todos os coeficientes do modelo são diferentes de zero, ou seja, se os grupos apresentam variâncias idênticas ou não entre os painéis. A hipótese nula deste modelo assume homocedasticidade dos resíduos (GREENE, 2003).

Por fim, no grupo (i) de pré-testes, foi realizado teste para o pressuposto de caminhos paralelos (ou tendência paralela) para o período de pré-tratamento, o qual mostra o quanto os grupos de tratados e não-tratados (controles) andavam em paralelo antes da intervenção. Este teste ao verificar a suposição de existência de tendências paralelas valida se a amostra de municípios contrafactuais se adequa a metodologia de PSM-DiD a ser aplicada, com isso, funciona como um pré-teste, pois a condição ideal para o uso dessa metodologia é que as variáveis de resultado a serem analisadas se comportem de maneira semelhante, no período de pré-tratamento, nos dois grupos (WOOLDRIDGE, 2003).

Considerando que robustez é a habilidade de uma técnica estatística de ter um desempenho razoavelmente bom mesmo quando as suposições estatísticas inerentes foram de algum modo violadas (HAIR Jr. et al., 2009). A seguir apresenta-se o conjunto de testes, dentro do grupo de testes de pós-estimação, que esta pesquisa realiza como forma de atestar a confiabilidade dos resultados obtidos e validar os métodos utilizados.

O teste de robustez de aleatorização (randomização) foi adotado porque testa se os possíveis efeitos do tratamento podem ser observados naqueles municípios que não foram tratados. O teste é um procedimento em que se comparam os valores das estatísticas dos modelos sem e com a aleatorização da variável de tratamento. A realização deste teste se dá por diversas estimações com o valor da variável categórica (0 ou 1) aleatorizada (com probabilidades iguais entre os grupos) entre tratados e não tratados em cada estimação. Se os resultados após as estimações aleatorizadas derem significativos o modelo se mostra inadequado para estabelecer

relações de causa-efeito e vice-versa (MANLY, 2006; DUFLO, et al., 2008; PRAZERES FILHO, et al. 2009).

Outro teste adotado foi o teste de robustez para efeitos de pré-tendência e de pós-tratamento, em que se incluiu uma estrutura de *leads* e *lags* nos modelos. Os *leads* (antecipações) são incluídos no modelo PSM-DiD para analisar pré-tendência, ou seja, se o padrão comportamental após o tratamento já ocorria antes mesmo do tratamento. Os *lags* (atrasos) são incluídos para analisar efeitos pós-tratamento, ou seja, se o efeito do tratamento muda ao longo do tempo após o tratamento, sinalizando redução do efeito. A estrutura de *leads-lags* permite identificar o grau de correlação entre as variáveis investigadas e o tratamento (treated) (WILKINS, 2015; MALANI e REIF, 2015). No teste de avaliação da relação de *lead-lag* adotou-se uma defasagem de dois períodos nos modelos testados. Sendo os coeficientes das estatísticas com a estrutura *leads* e *lags* estatisticamente insignificante temos que o modelo sem antecipações e defasagens se mostra adequado para estabelecer relações de causa-efeito entre as variáveis, o contrário também é verdadeiro. No entanto, como alertam Malani e Reif (2015) temos que ter cuidado ao avaliar os resultados dos *leads*, pois em muitos casos podem existir antecipações (que podem aumentar o efeito do programa) dos agentes ao programa, e que isso não necessariamente indica endogenia da política. Os autores procuram mostrar como se distinguir antecipação de endogenia no seu estudo.

Como teste adicional de robustez, também será realizado um teste de placebo, que é uma maneira muito útil para avaliar se há algo questionável está acontecendo em uma estimação PSM-DiD, como, por exemplo, para demonstrar que a pesquisa não encontra impacto do programa em situações em que não se espera efeito. O teste placebo adotado consiste em se fazer a estimação com uma variável de resultado falsa (placebo) que, em princípio, não sofre influência dos efeitos do Programa Estradeiro. Nesta estimação, o que se espera é que o coeficiente da *dummy* de tratamento não seja estatisticamente significativa. Portanto, caso o resultado do coeficiente da *dummy* de tratamento no teste de falsificação seja significativamente próximo a zero para a variável a de resultado placebo, temos que a estratégia empírica se mostra adequada, e os resultados fornecem evidências convincentes de que os efeitos contemporâneos através do grupo de controle não estão dirigindo os resultados, e sim os resultados estão sendo direcionados pelo grupo tratado que recebeu o programa de rodovias (ANGRIST e PISCHKE, 2009).

Os testes de validação dos pressupostos do modelo de regressão e os testes de robustez associados às medidas de especificação dos componentes das equações do modelo de estimação PSM-DiD adotado procuram resguardar que os resultados obtidos captem o impacto causal do componente exógeno dos investimentos em infraestrutura sobre as condições socioeconômicas.

4.4 Modelo Empírico e Descrição dos Dados

Conforme já comentado, a base de dados é anual para o período de 2001 a 2012 (12 anos) e composta de uma amostra de 218 municípios, constituindo 2616 observações. 49 são os municípios do Estado de Mato Grosso que sofreram intervenção do Programa Estradeiro, chamados de tratados e que são o foco da análise, os demais 169 municípios (92 de Mato Grosso e 77 de Mato Grosso do Sul) são os não-tratados (ou controles ou ainda os contrafactuais dos tratados). Os dados foram organizados de forma longitudinal (dados em painel), pois os dados acompanham cada indivíduo, neste caso os municípios, ao longo do tempo, no caso 12 anos.

Apesar de social e economicamente a maioria dos municípios mato-grossense serem muito próximos no início da década de 2000, três municípios possuíam tamanho populacional e dimensão econômico-industrial muito superiores aos demais municípios, respectivamente em ordem decrescente de população e concentração econômico-industrial: Cuiabá (população em 2001: 506.299), Várzea Grande (população em 2001: 205.449, sem intervenção do Programa Estradeiro), e Rondonópolis (população em 2001: 178.950, nº. 108 no mapa) (SEPLAN-MT, 2004). Situação semelhante ocorre com dois municípios de Mato Grosso do Sul: Campo Grande (população em 2001: 679.283) e Dourados (população em 2001: 168.197). Dado a diferença de média nos indicadores dos cinco maiores municípios populacionalmente em ordem decrescente: Campo Grande-MS, Cuiabá-MT, Várzea Grande-MT, Rondonópolis-MT e Dourados-MS (ver dados para o ano de 2006 apresentados na tabela 3, seção 3.1), os mesmos foram considerados *outliers*, ou seja, possuem valores médios muito superiores aos outros municípios em relação a maioria dos indicadores e, com isso, distorcem os resultados. A variável *dummy* para municípios *outliers* procura captar padrões diferenciados (superiores e inferiores) nos indicadores destes municípios resultando em melhor distribuição dos dados.

Os municípios mato-grossenses de Ipiranga do Norte e Itanhangá se emanciparam do município de Tapurah em 29 de março de 2000, no entanto o IBGE só passou a calcular estatísticas separadas dos Municípios a partir de 2005, dessa forma, a partir da soma de dados dos três municípios calculamos a participação relativa de cada um em 2005, com a qual extrapolamos para os anos de 2001 a 2004, adotamos tal procedimento para vários indicadores.

Variáveis comuns de serem consideradas em análises de países e estados não estão desagregadas por municípios, especialmente no Brasil, principalmente porque esta desagregação é feita por órgãos estaduais (no caso de Mato Grosso não existe um órgão para tal finalidade), ou quando feita por órgãos federais não são de série contínua (no caso do Brasil somente nos Censos de 10 em 10 anos e em PNAD específicas). Logo não existe consenso sobre quais seriam as melhores

variáveis (e suas *proxies*) para um modelo de crescimento (como o modelo MRW) quando se utiliza uma desagregação municipal em série de dados em painel anual e com os anos em sequência.

Para o capital físico (K_{it}), as *proxies* mais utilizadas nos estudos no Brasil são: 1. consumo de energia elétrica; 2. estoque de capital residencial urbano; 3. despesa média de investimento do setor público e variação do capital residencial total; 4. gastos públicos e privados em capital. As principais críticas relacionadas a estas variáveis são: a. o avanço tecnológico poderia diminuir o uso de energia elétrica mesmo sem reduzir o estoque de capital físico; b. o Estoque Líquido de Capital Privado (ELCP) seria preferível ao estoque de capital urbano residencial que inclui apenas a parcela privada do capital físico; c. os gastos públicos e privados em capital e o consumo de energia elétrica seriam variáveis de fluxo e não de estoque (FIRME e SIMÃO FILHO, 2014). Neste estudo o capital físico (K_{it}) é expresso pelo estoque de capital residencial urbano (*capfis_resid*), por conta da acessibilidade aos dados em nível municipal e pelo mesmo expressar uma variável de estoque e não de fluxo.

Com relação ao Capital Humano (H_{it}) as principais *proxies* utilizadas são: 1. Matrícula Escolar; 2. Anos médios de Escolaridade; 3. Anos de escolaridade ponderados pelo IDEB, ENEM ou IDH; 4. Combinação de anos de estudo, taxa de aprovação discente, percentual de professores com graduação completa e o número de alunos por turma. No entanto, existem também críticas com relação a cada uma destas variáveis: i. as variáveis quantitativas de ensino muitas vezes não captam a qualidade do ensino; ii. as variáveis qualitativas do ensino não alteram significativamente os resultados; iii. algumas variáveis qualitativas geram endogeneidade; iv. a inclusão de grande número de variáveis gera resultados inconclusivos e/ou contrários ao esperado (FIRME e SIMÃO FILHO, 2014). Nesta pesquisa o capital humano (H_{it}) é indicado pelo estoque de trabalhadores com ensino médio completo (ou mais) de estudo (*caphum_educ*). A população total (L_{it}), normalmente, é expressa pelo contingente de população (ou pela densidade demográfica), como era de se esperar existe grande consenso no uso deste indicador. Desse modo, usamos a população (*pop*) ou a densidade demográfica (*dens_demog*) neste estudo.

Como se sabe o uso de um índice de infraestrutura local (I_{it}) não é tão comum de estar presente nos estudos de crescimento econômico, pois o uso é uma extensão ao modelo clássico MRW que só é adicionado quando o estudo tem foco em infraestrutura. Existe um consenso maior em relação as *proxies*, sendo que as mais usuais são: 1. estoque de infraestrutura das redes de telecomunicações (geralmente nº de telefones), energia elétrica (geralmente total de casas atendidas) e transporte (geralmente quilômetros de rodovias); 2. estoque das redes de esgoto sanitário, energia elétrica, água tratada e coleta de lixo (IRFFI, et al., 2008; ÉGERT, et al., 2009). Neste trabalho, assume-se como conjunto da infraestrutura local o complexo de infraestrutura social e serviços públicos disponíveis tanto para a população como para as

empresas que queiram residir e instalar-se em um determinado município. A partir desta referência selecionamos como *proxies* para infraestrutura o número total dos sistemas de: água tratada (*agua_sist*), energia elétrica (*energ_elet*), coleta de lixo (*lixo_col*) e esgoto sanitário público (*sanit_esg*). Usamos o valor médio dos indicadores das redes de água, esgoto, lixo e energia elétrica como indicador de infraestrutura urbana municipal (*infra_mun*).

Neste estudo, para a variável resposta, Y_{it} , que representa o crescimento econômico, são usadas como variáveis de resultado (dependentes): PIB per capita, PIB real; PIB agropecuário; PIB industrial; PIB serviços-comércio; e Total de produção de soja. Achou-se adequado usar também a variável ótotal de produção de soja, porque, conforme já exposto, foi com a renda originária desta produção que os produtores rurais financiaram as suas cotas de participação nas Parcerias Público-Privada (óPPPös Caipirasô) que financiaram o Programa Estradeiro.

Conforme já comentado, na estimação do produto total (Y_{it}), além das variáveis independentes primárias: capital físico (K_{it}), capital humano (H_{it}), população total (L_{it}) e infraestrutura urbana municipal (I_{it}), são usadas variáveis de controle (covariáveis), que são usadas no modelo com o objetivo de incorporar ao modelo influências conhecidas sobre a variável de resultado que não estão presentes nas variáveis independentes primárias, mas que contém efeito relevante que afetam a variância do erro e o ajuste do modelo. Com o uso de variáveis de controle é possível obter maior controle para mudanças observáveis, pois estas captam possíveis choques diretamente na regressão, amenizando assim os efeitos de viés por variável omitida na estimação.

Os coeficientes estimados das variáveis independentes nos modelos DiD em dados em painel com efeito fixo são estimados após controlar por cada um dos fatores da variável definida como efeito fixo, neste caso usamos os municípios (*munic*) como efeito fixo. Os modelos de efeitos fixos permitem a estimação de coeficientes que refletem relações dentro (*within*) de uma determinada variável (ano, área, região, legislatura, partido), ou seja, utiliza de transformações intra-grupo considerando as demais variáveis independentes (KHANDKER, et al., 2010; GERTLER, et al., 2011). Tem-se a opção de usar como efeito fixo também a área dos municípios em hectares (*area_ha*), dado que esta também é fixa no tempo, neste caso estaremos interessados em controlar por efeitos fixos relacionados ao tamanho do município, o que também é relevante no caso de pavimentação em seu território.

Como os resíduos brutos podem variar muito em decorrência de a covariância ser uma função sensível à escala e dispersão dos dados, e isso é comum com dados de fluxo (renda, produção, consumo, etc.), que oscilam muito de um ano para outro, especialmente em economias periféricas altamente especializadas em produtos de alta volatilidade de preços, produção e

consumo, como o caso de Mato Grosso especializado em produção agropecuária. Desse modo, pode ser necessário que os dados sejam transformados de modo que passem a ter distribuição aproximadamente normal e as médias e variâncias se tornem independentes, resultando também em variâncias mais homogêneas. Uma transformação adequada dos dados permite a obtenção de um novo conjunto de valores dos dados que satisfazem às hipóteses fundamentais do modelo de regressão. Dentre as opções disponíveis adotou-se a logaritimização dos dados.

As fontes dos dados são diversas, como a RAIS (Relação Anual de Informações Sociais) e o CAGED (Cadastro Geral de Empregados e Desempregados), para as informações dos trabalhadores formais e empresas. Os valores de PIB setoriais, PIB municipais, PIB per capita, população, e as classificações de meso e microrregiões e demais informações macroeconômicas e regionais são provenientes das bases do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e do IPEADATA (base de dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada). As informações da produção agropecuária são da CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). Os dados sociais, habitacionais, urbanos e de saúde são do DATASUS (Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde). Os resultados do comércio exterior são da SECEX (Secretaria de Comércio Exterior) e do SISCOMEX (Sistema Integrado de Comércio Exterior). Os indicadores fiscais dos municípios são do Siconfi e da Secretaria do Tesouro Nacional (STN). Os volumes de precipitação (chuvas) média anual das microrregiões/municípios são do BDMEP/INMET (Banco de Dados Meteorológicos / Instituto Nacional de Meteorologia). A relação da frota de veículos (automóveis, motocicletas, caminhões, tratores, etc.) são do Sistema de Registro Nacional de Veículos Automotores (RENAVAN) do órgão federal DENATRAN.

Os dados do Programa Estradeiro, como extensão de rodovia pavimentada, valores investidos, interligações rodoviárias municipais, ano e mês de início e conclusão das rodovias, etc., foram obtidos a partir de órgãos do Governo Estadual, como: SINFRA-MT (Secretaria de Estado de Infraestrutura, que de 2011 a 2014 se chamou SETPU e Secretaria de Transporte e Pavimentação Urbana), SEPLAN-MT (Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral de Mato Grosso) e SEFAZ-MT (Secretaria de Fazenda do Estado de Mato Grosso).

Conforme já salientado, os 12 casos dos municípios em que ocorreram trechos pavimentados com quilometragem abaixo de 10km foram desconsiderados da base de dados como tratados por se considerar que não faziam ligações intermunicipais ou apenas concluíam rodovias, logo o volume investido e o provável impacto pequeno ou desprezível estatisticamente e economicamente. O deflator utilizado para deflacionar os dados de PIB foi o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), disponível nas bases de dados do IPEADATA e do IBGE.

A composição do conjunto de variáveis da amostra de dados foi definida pelo método amostral por conveniência: disponibilidade de acesso e adequação dos dados.

4.5 Estatísticas Descritivas

As tabelas destacadas nesta seção sintetizam estatísticas de média, desvio padrão, valores mínimos e máximos de cada variável da pesquisa. A tabela 6 a seguir destaca as variáveis que compreendem as variáveis de resultados avaliadas seus impactos no óPrograma Estradeiroô.

Tabela 6 ñ Estatísticas das variáveis dependentes investigadas*

Variável	Descrição	Média	Desvio Padrão	Min.	Max.
pib_pcap	PIB Per capita	14788,00	14,82	1796,00	167737,00
pib_r	PIB Real	220646,00	614,55	2564,00	8866591,00
pib_agro	PIB Agropecuária	71082,00	96,95	313,00	98288,00
pib_ind	PIB Industrial	5553,00	197,58	191,00	2970292,00
pib_serv	PIB Serviços-Comércio	175794,00	642,82	186,00	1.1e+07
soy_ton	Produção total de soja (em toneladas)	88829	204,664	0	2122310

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

Fonte: Dados da Pesquisa

A tabela 7, sintetiza estatísticas descritivas das variáveis *dummies* e das variáveis independentes primárias (aquelas com aderência ao modelo MRW) dos modelos PSM-DiD.

Tabela 7 ñ Estatísticas de variáveis *dummies* e variáveis independentes primárias*

Variável	Descrição	Média	Desvio Padrão	Min.	Max.
Treated	<i>Dummy</i> do óPrograma Estradeiroô: 1 = pavimentou, 0 = não-pavimentou	0,10	0,30	0	1
viz_treat	<i>Dummy</i> do nº. de vizinhos tratados (T), que fazem fronteira territorial, com cada município.	0,84	161,21	0	9
viz_total	<i>Dummy</i> do No. total de vizinhos (T e ñ-T), que fazem fronteira territorial, com cada município	3,37	318,25	0	14
munic_gde	<i>Dummy</i> das cinco (3 de MT e 2 de MS) maiores economias (<i>outliers</i>)	0,02	0,15	0	1
Pop	População - em mil habitantes	23719	66,31	1058,00	805397
dens_demog	Densidade demográfica - população relativa a área (km2) do território	7,50	22	0,20	275,00
infra_mun	Infraestrutura urbana, total das redes de: água, esgoto, lixo e energia elétrica	3,68	11,476	0	178
capfis_resid	Capital físico, estoque urbano de casas de: tijolos, concreto e madeira	4,797	12,604	1	195097
caphum_educ	Capital humano: Total de trabalhadores com ensino médio ou mais de estudo	2,871	14,58	0	208241

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

Fonte: Dados da Pesquisa

A tabela 8 a seguir destaca as variáveis que compreendem as covariáveis (variáveis de controle) possíveis de serem usadas nos modelos analisados. As covariáveis da tabela 8 compreendem uma ampla gama de variáveis econômicas e sociais que suprem adequadamente às necessidades de variáveis de controle para os modelos testados.

Tabela 8 ã 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 =< 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 e alta - casas de alvenaria e madeira	4,766	12,56	0	19475
casa_bai	Total casas famílias renda baixa - casa de taipa, papelão, plástico, etc.	119	190	2	274

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

Fonte: Dados da Pesquisa

Além das variáveis apresentadas nas tabelas 6, 7 e 8, temos as covariáveis de participação (%) que mensuram participações médias e relativas das variáveis em relação à determinados indicadores, conforme destacado na tabela 9.

Tabela 9 – Estatísticas de covariáveis de participação média e relativa (%) do modelo*

Variável	Descrição	Média	Desvio Padrão	Min.	Max.
ppib_agro	Participação do PIB_agropecuário no PIB_nominal	36,72	16,49	0,23	85,76
ppib_ind	Participação do PIB_industrial no PIB_nominal	11,75	8,73	0,75	62,13
ppib_serv	Participação do PIB_serviço-comércio no PIB_nominal	43,76	11,3	8,98	92,16
ppib_soc	Participação do PIB_social no PIB_nominal	14,83	8,39	1,32	69,86
Ptax	Participação do tax (impostos) no PIB_nominal	12,03	8,5	1,25	52,88
pspen_saud	Participação das 'Despesas Públicas com Saúde' no PIB_nominal	19,69	11,26	0,82	113,27
pspen_educ	Participação das 'Despesas Públicas com Educação' no PIB_nominal	21,52	12,58	0,81	128,59
psalar_mas	Participação da 'massa anual de salários' no PIB_nominal	12,49	7,55	0,15	162,66
pexport_tot	Participação das exportações no total anual exportado do Estado	0,92	3,87	0	54,7
pimport_tot	Participação das importações no total anual importado do Estado	0,92	6,01	0	77,34
pobit_tot	Participação do número total de óbitos gerais na população	0,26	0,27	0	1,31
pobit_inf	Participação do número total de óbitos infantis na população	3,25	85,95	0	3,63
psaude_bas	Participação do total de 'atenção básica' de saúde na população	24,69	6,7	0,12	62,08
psextrab_mas	Participação no total do emprego do trabalhador sexo masculino	66,55	8,04	29,03	100
psextrab_fem	Participação no total do emprego do trabalhador sexo feminino	33,45	8,04	0	70,97
peduc_fund_in	Participação do Trabalhador de Educação 'Fundamental Incompleto' no total de emprego	22,18	13,37	0	95
peduc_fund_co	Participação do Trabalhador de Educação 'Fundamental Completo' no total de emprego	26,71	8,7	0	100
peduc_med_co	Participação do Trabalhador de Educação 'Médio Completo' no total de emprego	38,95	12,86	0	81,97
peduc_sup_co	Participação do Trabalhador de Educação 'Superior Completo' no total de emprego	12,16	5,95	0	55,63
prend_bai	Particip. no total do emprego do trabalhador de Renda Baixa: $0 < 2 \text{ SM}$	61,85	12,15	0	100
prend_med	Particip. no total do emprego do trabalhador de Renda Média: $2 \leq 5 \text{ SM}$	32,19	10,38	0	90
prend_alt	Participação no total do emprego do trabalhador de Renda Alta: $\geq 5 \text{ SM}$	5,9	6,09	0	72,67
pagetrab_10_17	Participação no total de emprego do trabalhador de idade 10-17 anos	1,06	1,01	0	29,03
pagetrab_18_29	Participação no total de emprego do trabalhador de idade 18-29 anos	35,73	7,2	0	70
pagetrab_30_49	Participação no total de emprego do trabalhador de idade 30-49 anos	51,52	4,98	27,14	83,33
pagetrab_50_	Participação no total de emprego do trabalhador de idade 50-ou+ anos	11,69	4,23	0	58,33
psizfirm_1_9	Participação da firma de tamanho 'micro-empresa' no total de firmas	88,96	6,3	0	100
psizfirm_10_49	Participação da Firma de tamanho 'pequena-empresa' no total de firmas	8,82	4,99	0	57,14
psizfirm_50_99	Participação da Firma de tamanho 'média-empresa' no total de firmas	0,99	3,42	0	100
psizfirm_99_	Participação da Firma de tamanho 'grande-empresa' no total de firmas	1,23	1,53	0	33,33
pveiculo_auto	Particip. de automóveis e camionetas no 'total geral da frota de veículos'	36,9	14,13	0	80,2
pveiculo_mot	Participação de motos e motonetas no 'total geral da frota de veículos'	43,31	15,88	0	86,36
pveiculo_onib	Participação de ônibus e micro-ônibus no 'total geral da frota de veículos'	1,41	1,68	0	37,5
pveiculo_carg	Participação de veículos de carga no 'total geral da frota de veículos'	18,35	7,4	0	66,62
pinfra_mun	Participação da infraestrutura urbana sobre o total da população	16,13	6,18	0	61,14
pcapfis_resid	Participação do capital físico sobre o total da população	23,87	6,92	0,02	119,39
pcaphum_educ	Participação do capital humano sobre o total do emprego	50,92	15,73	0	97,22
pcultemp_cultot	Particip. de hectares (ha) temporários relativos ao total de 'ha' plantados	94,9	5,66453	0	100,00
pcultemp_hatot	Participação de hectares (ha) temporários relativos a área total em 'ha'	12,11	62,35	0	100,00
pcultot_hatot	Participação de hectares (ha) totais relativos a área total em 'ha'	12,17	374,95	0	100,00

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

Fonte: Dados da Pesquisa

Como visto, as covariáveis apresentadas na tabela 9 nos fornecem uma noção do grau de eficiência dos municípios em relação a estes indicadores.

A tabela 10 a seguir destaca a distribuição de frequência e participação percentual (%) dos dados para a variável *ótreatedô* (tratamento).

Tabela 10 ñ 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 ñ óPPP's Caipiraô)

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme a tabela 10, das 2616 observações, 2362 são observações 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.

No período 2001-2003 ainda não existe municípios tratados, pois o tratamento na prática só se inicia em 2004. Na tabela 11 a seguir, apresenta-se as diferenças de média e desvio-padrão da amostra no período de pré-tratamento (2001-2003) entre os grupos de municípios tratados (1), total de 147 observações, e controle (0), total de 507 observações.

Conforme já destacado, os 49 municípios tratados começam o tratamento efetivo a partir de 2004 e em 2010 tem-se o ano final de ingresso de municípios no tratamento, assim nas estatísticas da tabela 11 todos os 49 municípios são considerados tratados no período de 2001-2003, e os 169 não-tratados ao longo período 2001-2012 se mantém como não-tratados no período de 2001-2003.

O primeiro indicador (2) de cada variável inclui na amostra os municípios *outliers*: Campo Grande-MS (não-tratado), Cuiabá-MT (tratado), Várzea Grande-MT (não-tratado), Rondonópolis-MT (tratado) e Dourados-MS (não-tratado), e o segundo indicador (3) exclui da amostra os *outliers*.

Pode-se perceber, pelos dados da tabela 11, que na ampla maioria dos indicadores das variáveis selecionadas os municípios tratados (1) se sobressaem sobre os municípios não-tratados (0), em alguns casos a diferença de média nos indicadores se mostra significativa.

A tabela 11 mostra que no caso da variável população (pop), quando na amostra é excluída a participação dos municípios considerados *outliers* (3) a diferença entre tratados (1) e não-tratados (0) se reduz de 52,02% para 26,89%, ou seja, ocorre uma maior homogeneidade da média entre os grupos. Por outro lado, também para a variável população (pop), dentro do grupo de municípios tratados (1) a diferença de amostra entre os municípios com os *outliers* (Cuiabá-MT e Rondonópolis-MT) em relação aos sem os *outliers* é de 75,39%, e dentro do grupo de municípios não-tratados (0) a diferença de amostra entre os municípios com os *outliers* (Campo Grande-MS, Várzea Grande-MT e Dourados-MS) em relação aos sem os *outliers* é de 46,38%.

Tabela 11 Comparação dos grupos de municípios tratados e controle com e sem os *outliers* na amostra no período de pré-tratamento: 2001-03

Variável	Tratados (1)		Não-Tratados (0)		Diferença Relativa de Média (1 / 0)
	Média	Desvio-Padrão	Média	Desvio-Padrão	
pop (população) (2)	29923	7372,00	19683	5764,71	52,03
pop (população) (3)	17061	1679,60	13446	1425,85	26,89
Diferença Relativa de Média (2 / 3)	75,39	ñ	46,38	ñ	93,51
infra_mun (infraestrutura municipal) (2)	2822	511,50	2672	894,30	5,61
infra_mun (infraestrutura municipal) (3)	1850	176,90	1819	191,30	1,70
Diferença Relativa de Média (2 / 3)	52,54	ñ	46,89	ñ	229,40
capfis_resid (capital físico) (2)	4371	680,80	3342	938,50	30,79
capfis_resid (capital físico) (3)	3119	295,60	2417	211,50	29,04
Diferença Relativa de Média (2 / 3)	40,14	ñ	38,27	ñ	6,01
caphum_educ (capital humano) (2)	2888	117,09	1276	795,40	126,33
caphum_educ (capital humano) (3)	1001	169,30	536	82,40	86,75
Diferença Relativa de Média (2 / 3)	188,51	ñ	138,06	ñ	45,62
pib_pcap (Pib per capita) (2)	12.961,49	1392,44	6.989,67	646,17	85,44
pib_pcap (Pib per capita) (3)	13.119,21	1419,06	6.991,56	651,68	87,64
Diferença Relativa de Média (2 / 3)	-1,20	ñ	-0,03	ñ	-2,52
pib_r (Pib real) (2)*	266.187,78	57459,29	120.788,51	35892,59	120,38
pib_r (Pib real) (3)*	166.413,67	18814,63	82.695,47	10307,09	101,24
Diferença Relativa de Média (2 / 3)	59,96	ñ	46,06	ñ	18,91
pib_agro (Pib agropecuário) (2)*	75.377,70	94481,72	30933,79	33756,66	143,67
pib_agro (Pib agropecuário) (3)*	75.991,70	95804,84	30111,67	32245,42	152,37
Dif. Relativa de Média (2 / 3)	-0,81	ñ	2,73	ñ	-5,71
pib_ind (Pib industrial) (2)*	43.378,91	135798,13	20244,86	70553,65	114,27
pib_ind (Pib industrial) (3)*	17.685,05	28571,11	12576,11	22909,7	40,62
Diferença Relativa de Média (2 / 3)	145,29	ñ	60,98	ñ	181,32
soy_ton (total produção de soja) (2)	167648,00	27858,00	31206,00	7227,60	437,23
soy_ton (total produção de soja) (3)	171665,00	28337,10	29580,00	6833,30	480,34
Diferença Relativa de Média (2 / 3)	-2,34	ñ	5,50	ñ	-8,98

Nota: * Valores em milhares

Legenda: (0) = município não-tratado; (1) = município tratado.

(2) = inclui municípios *outliers*; (3) = exclui municípios *outliers*.

Fonte: Dados da pesquisa

Os municípios *outliers* tem maior impacto na alteração de média de indicadores dos municípios não-tratados(o que é plausível dado que são três municípios com importância relativa grande), este comportamento se manifesta na maioria dos demais indicadores listados na tabela 11, o que sugere que este padrão se manifesta nos demais indicadores deste estudo não listados na tabela 11. Portanto, a inclusão dos *outliers* na amostra sem uma *dummy* para captar sua presença pode gerar estimativas subestimadas.

Essas diferenças de média nos indicadores indicam que havia uma diferenciação prévia nas características listadas entre municípios que participaram do Programa Estradeiro daqueles que não participaram no estado de Mato Grosso, o que sinaliza uma possível autosseleção de participação no programa. Os dados revelam que os municípios tratados possuíam um setor agropecuário com maior representatividade na renda municipal do que os não-tratados no período de pré-tratamento, o que de certo modo pode justificar o maior interesse dos municípios

tratados pela pavimentação de suas rodovias, como forma de reduzir custos de transportes com o escoamento de sua produção agropecuária superior, isso sugere que existiu uma possível autosseleção ao programa, e o mecanismo foi a produção agropecuária superior precedente dos municípios que obtiveram o tratamento. Fato que reforça a importância do pareamento e *matching* pelo PSM, em que para cada município tratado é encontrado um par entre os não-tratados que mais se aproxime do mesmo, com isso, as diferenças de média são amenizadas.

As diferenças de média também reforçam a importância da *dummy* para municípios *outliers* e da necessidade de um teste para o pressuposto de ócaminhos paralelos (ou ótendência paralela) para o período de pré-tratamento (2001-2003), de forma a demonstrar o quanto os grupos andavam (evoluíam) em paralelo antes da intervenção, dado que o modelo PSM-DiD consegue lidar com as diferenças iniciais de média entre os grupos, ou seja, os grupos não necessitam partir do mesmo patamar em cada variável para que o método PSM-DiD consiga avaliar como o programa afetou as diferenças entre os grupos no período em análise.

Na tabela 12 faz-se a comparação entre os grupos de municípios tratados (254 observações) e controles (2362 observações), somente com os *outliers* na amostra, para todo o período da amostra (2001-2012). Na sexta coluna da tabela 12 apresenta-se novamente os valores da sexta coluna da tabela 11, em que são mostradas as diferenças relativas de média do período 2001-2003 com os municípios *outliers*, permitindo se comparar com o período de tratamento 2001-2012.

Tabela 12 Comparação dos grupos de municípios tratados e controle (com outliers) 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) (2)	34147	7290,94	22597	6547,86	52,03	51,11
infra_mun (infraestrutura municipal) (2)	4851	883,18	3553	117,19	5,61	36,53
capfis_resid (capital físico) (2)	7181	116,16	4540	126,80	30,79	58,17
caphum_educ (capital humano) (2)	6619	237,90	2468	131,57	126,33	168,19
pib_pcap (Pib per capita) (2)	31.210,88	22432,27	13.022,11	12538,54	85,44	139,68
pib_r (Pib real) (2)*	518.362,10	898903,90	188.630,60	56670,46	120,38	174,80
pib_agro (Pib agropecuário) (2)*	209.591,70	19051,80	56.187,47	6508,27	143,67	273,02
pib_ind (Pib industrial) (2)*	140.502,20	33794,45	46.392,98	17360,35	114,27	202,85
soy_ton (total produção de soja) (2)	379580,70	431927	57562,00	12778,75	437,23	559,43

Nota: * Valores em milhares;

** Valores são da 6ª coluna da tabela 11 (anterior) que incluem municípios *outliers*.

Legenda: (0) = município não-tratado; (1) = município tratado; (2) = inclui municípios *outliers*.

Fonte: Dados da pesquisa.

Percebe-se, pelos dados da tabela 12, que na maioria dos indicadores das variáveis destacadas os municípios tratados (1) possuem superioridade sobre os indicadores dos municípios não-tratados (0) no período de 2001-2012, a ponto da diferença de média (sétima

coluna) se mostrar significativa para a maioria das variáveis. Estes aspectos serão melhor abordados no capítulo a seguir.

Ao confrontarmos as diferenças de média entre os períodos de 2001-2003 (pré-tratamento) com 2001-2012 (pré-tratamento e tratamento) percebe-se que as vantagens de diferença de média entre os municípios tratados sobre os não-tratados aumentam na maioria dos indicadores das variáveis selecionadas, indicando que as diferenças que existiam no período de pré-tratamento se elevam favoravelmente para os municípios tratados no período total, o que sinaliza possível efeito positivo do Programa Estradeiro.

As estimações a seguir irão evidenciar como evoluíram as diferenças entre os grupos em relação às variáveis de resultado selecionadas, e o quanto esta evolução pode ter sido afetada pelo efeito das intervenções do Programa Estradeiro (óPPP's Caipiraô), e a dimensão deste impacto nos indicadores das variáveis selecionadas.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A literatura do capítulo 2 apontou diversas interconexões entre as dimensões econômicas e sociais e de infraestrutura de transporte, neste capítulo analisamos as causalidades entre os temas: infraestrutura de transporte e crescimento econômico e social. Apresentam-se a seguir as estimações para averiguar as relações entre as variáveis que compõem os modelos PSM-DiD.

6.1 Pré-Testes do Modelo e a Validação do Método e da Base de Dados

Os pré-testes do modelo de modo geral servem para validar parte da amostra da base de dados e os métodos empregados, em especial, validar os municípios não-tratados como adequados a serem contrafactuais do modelo PSM-DiD, e também validar o tratamento de efeitos fixos (EF) com os dados em painel empregados nas suas estimações.

Inicialmente realizou-se um teste de verificação da validade do óPressuposto de Igualdade de Tendências para o modelo *Difference-in-Difference* (DiD). A validade do pressuposto subjacente de igualdade de tendências em DiD pode ser avaliada, mesmo que não pode ser provada. Uma boa verificação de validade é comparar mudanças nos resultados para os grupos de tratamento e controle antes que o programa seja implantado. Se os resultados se movem no mesmo sentido (tendência em paralelo) antes do início do programa, ganhamos a confiança de que os resultados teriam continuado a mover-se paralelamente em conjunto no período de intervenção. Para verificar se há igualdade de tendências pré-intervenção, precisamos de pelo menos duas observações da série sobre o tratamento e grupos de controle antes do início do programa. Isto significa que a avaliação exigiria três observações da série, duas para o período de pré-intervenção para avaliar as tendências pré-programa e, pelo menos, uma observação após o início da intervenção para avaliar o pré-impacto. Se o resultado da estimativa DiD é sistematicamente diferente de 0, as tendências não são paralelas, e a DiD inicial é susceptível de ser desviada naturalmente (sem que o programa seja o responsável) ao longo do tratamento (KHANDKER, et al., 2010; GERTLER et al., 2011).

Realizou-se um teste de verificação do pressuposto de tendências paralelas para o período de pré-tratamento (2001 a 2003), tabela 13 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).

Tabela 13 ã Teste de tendência paralela: Resultados das estimações 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
erro 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

Reconhece-se, contudo, que as preocupações de Malani e Reif (2015), de que em muitos casos podem existir antecipações dos agentes ao programa, que geralmente se manifestam em variáveis de cunho econômico. Como alertam os autores, Malani e Reif (2015), apesar das antecipações poderem aumentar os efeitos de um programa, isso não necessariamente indica endogenia da política. Como forma de se verificar antecipações neste estudo faz-seo teste de robustez para efeitos de pré-tendência e de pós-tratamento, quese incluiu uma estrutura de *leads* e *lags* nos modelos analisados. Os resultados dos testes de *leads* e *lags*, assim como de outros testes de robustez, são apresentados no final deste capítulo.

Outro aspecto que podem existir e interferir na trajetória de evolução dos grupos (tratados e não-tratados) de forma distinta em economias com perfil produtivo primário-exportador, como o caso dos municípios mato-grossenses, são as sazonalidades (efeitos de curto prazo) e ciclos (efeitos de médio e longo prazo) nos mercados agropecuários internacionais e nacionais que afetam os mercados regionais. As sazonalidades marcam os períodos de safras e entressafras agrícolas e os ciclos marcam os períodos de altas (expansões) ou baixas (retrações) ao longo do tempo das atividades econômicas, especialmente as agropecuárias. Os efeitos deste comportamento sobre as estimações são controlados, como já destacado, pelo uso de tendência temporal (anos) nas estimações, que ameniza nos resultados finais das estimações PSM-DiD a existência de sazonalidades e ciclos econômicos que ocorreram ao longo do período, e que possam ter afetado tanto os municípios tratados e controles.

Como os efeitos sazonais e cíclicos podem ter afetado os municípios tratados e controles de forma distinta ao longo da série, diante disso, a tabela 14, a seguir, apresenta para os 49 municípios tratados e os 169 não-tratados as participações relativas médias do PIB Serviços-

Comércio, PIB Agropecuário e PIB Industrial sobre o PIB em cada ano e nos períodos de pré-tratamento (2001-2003) e tratamento (2001-2012). Quanto às participações relativas (%) médias do PIB Agropecuário dos municípios tratados percebe-se variações anuais mais acentuadas que as observadas nos municípios não-tratados.

Tabela 14 Comparação das participações relativas (%) médias dos grupos de municípios tratados (1) e não-tratados(0) nos períodos de pré-tratamento (2001-03) e tratamento (2001-12)

Período (Ano) ³	PIB ¹		Participações (%) no PIB ²					
	Tratado	Ñ-tratado	Pib Serviços-Comércio		Pib Agropecuário		Pib Industrial	
			Tratado	Ñ-tratado	Tratado	Ñ-tratado	Tratado	Ñ-tratado
2001	242.029,84	109.952,30	46,82%	51,52%	19,92%	21,52%	13,47%	15,95%
2002	285.558,53	130.782,47	47,65%	51,66%	25,04%	22,34%	14,88%	15,19%
2003	392.389,60	165.297,33	46,77%	50,25%	27,12%	24,15%	14,03%	14,12%
2004	529.395,82	190.094,07	40,09%	47,78%	30,60%	23,13%	17,71%	17,05%
2005	524.950,52	197.448,18	44,30%	52,21%	26,73%	20,08%	17,08%	15,02%
2006	477.469,62	214.010,05	50,75%	53,97%	19,33%	17,39%	16,35%	15,49%
2007	596.467,80	245.778,52	49,77%	54,45%	23,00%	18,52%	14,87%	14,13%
2008	758.775,53	291.730,31	49,31%	52,82%	24,23%	19,44%	14,57%	14,30%
2009	809.105,62	319.363,73	49,72%	53,43%	22,54%	19,59%	16,12%	14,91%
2010	827.658,06	369.831,11	52,27%	52,41%	16,03%	17,66%	19,50%	18,22%
2011	1.007.149,38	421.618,53	52,54%	53,13%	19,33%	16,75%	17,06%	18,60%
2012	1.137.086,80	470.581,30	51,10%	52,02%	22,62%	19,23%	14,69%	16,91%
2001-03	306.659,33	135.344,03	47,08%	51,14%	24,03%	22,67%	14,13%	15,08%
2001-12	632.336,43	260.540,66	48,42%	52,14%	23,04%	19,98%	15,86%	15,82%

Nota: ¹ Valores em milhares

² Somatório dos percentuais anuais não fecha 100% porque não inclui participação dos Impostos.

³ Calculado a partir do valor médio para aquele grupo (tratado ou não-tratado) em cada ano.

Fonte: Dados da pesquisa a partir de dados IBGE.

As quedas do PIB e, conseqüentemente, no PIB per capita, entre 2004 a 2007 nos municípios tratados sinalizam, conforme variações relativas médias mostradas na tabela 14, que gerou adversidades que culminou em queda nas receitas dos municípios tratados de Mato Grosso, fatos que como mostra os dados da tabela 14 não tiveram impactos econômicos relevantes nos municípios não-tratados. As explicações para esta distinção denotam que apesar do agronegócio ser a base econômica regional em Mato Grosso, algumas economias são alavancadas na agricultura, outras na pecuária, e outras na exploração florestal, com isso, os efeitos sazonais e cíclicos afetaram podem afetar cada município, tratado ou não-tratado, de forma distinta.

Outro pré-teste realizado foi o *Hausman Test*, que foi aplicado nos modelos de estimação das variáveis selecionadas, e o modelo de efeitos fixos (EF) se mostrou mais adequado aos dados do que o de efeitos aleatórios (EA) considerando o efeito do tratamento dos erros robusto por *cluster*, conforme destaca o exemplo da tabela 15.

Tabela 15 – Teste de *Hausman* para especificação do modelo: Comparação entre efeito fixo (EF) e efeito aleatório (EA) para a variável de resultado 'PIB Per capita'

Variáveis ^{1,2}	Coeficientes			
	(b)	(B)	(b-B)	$\sqrt{\text{diag}(V_b - V_B)}$
	EF	EA	Diferença	S.E.
Treated	-0,0145	-0,0083	-0,0062	0,0037
capfis_resid	0,0378	0,0454	-0,0076	0,0018
caphum_educ	-0,0052	-0,0154	0,0103	0,0032
infra_mun	0,0432	0,0550	-0,0119	0,0038
dens_demog	-0,7311	-0,3785	-0,3526	0,0515
sextrab_mas	0,0292	0,0665	-0,0373	0,0058
sextrab_fem	0,0731	0,0593	0,0138	0,0035
obit_tot	0,0151	-0,0095	0,0246	0,0075
obit_inf	0,0051	-0,0012	0,0063	0,0012
saude_bas	-0,0973	-0,1157	0,0184	0,0101
casa_bai	-0,0021	-0,0169	0,0148	0,0020
veiculo_onib	0,0110	0,0355	-0,0244	0,0065

¹ Os coeficientes da *dummy* *munic_gde* têm os resultados omitidos pelo Stata para evitar colinearidade.

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

Notas: b = consistente sob H₀; obtido a partir de EF

B = inconsistente sob H₀; obtido a partir de EA

Teste: H₀: diferença de coeficientes não sistemática

$\chi^2(14) = (b-B)'[(V_b - V_B)^{-1}](b-B)$

$\chi^2(14) = 248,14$

Prob > $\chi^2 = 0,0000$

($V_b - V_B$ não é definida positiva)

Fonte: Dados da pesquisa.

Na tabela 15, o resultado do teste para a variável de resultado PIB Per capita, em que considerando que $\text{Prob} > \chi^2$ é $< 0,05$, ou seja, é significativo ao nível de confiança de 95%, a indicação é de uso do modelo de Efeito Fixo (EF). Resultados semelhantes foram obtidos para as demais variáveis de resultados testados, em 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, com isso, as análises ocorrerão somente nos modelos de EF.

O Teste de Wooldridge (teste de autocorrelação serial) foi aplicado aos modelos, os resultados revelaram que os valores de $\text{Prob} > F$ foram $< 0,05$, rejeitando-se a hipótese nula, indicando a não presença de autocorrelação, ou seja, há indícios da não existência de autocorrelação serial nos modelos.

Outro teste aplicado foi o teste de Wald em que a hipótese nula (H₀) deste modelo assume homocedasticidade dos resíduos (Greene, 2003). Pelos resultados da estatística do Teste de Wald $\text{Prob} > \chi^2 = 0,0000$ encontrado nos modelos, 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).

Sendo os erros-padrão calculados a partir de uma matriz de variância-covariância robusta por *cluster* é realizada a correção para autocorrelação e heterocedasticidade, quando o número de grupos

apresenta os resultados do PSM, achamos desnecessários apresentar os resultados das estimações destes modelos dado que o foco está no modelo PSM-DiD.

O *Probit*do modelo PSM apresentou como suporte comum (*common support*) no pareamento entre os grupos para a variável de resultado PIB Real (*pib_r*), os resultados destacados na tabela 16.

Tabela 16 ã 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

As demais variáveis de resultados apresentaram valores semelhantes, com isso, no geral, o suporte comum mostra que o grupo (ou a região) de sobreposição dos não-tratados sobre os tratados é representativo o bastante para se ter uma boa distribuição entre tratados e não-tratados no pareamento dos grupos, ver quadrantes (a) e (b) das figuras do apêndice 7.

Os escores de propensão são então utilizados para parear os grupos tratados e controle. Precisamos ter no grupo de controle municípios que tenham características similares aos municípios do grupo tratados. Esta é a condição de sobreposição do PSM. Verificou-se a qualidade do pareamento no atendimento ao pressuposto de independência condicional, checando se o procedimento de pareamento fez um balanceamento adequado das distribuições das variáveis relevantes, entre os grupos de controle e tratados, ver quadrantes (a) e (b) das figuras do apêndice 7. No geral, verificou-se pelo *pstest* (no Stata) uma redução do viés padronizado antes e depois do pareamento de pelo menos 5% de redução. Com o *pstest* (no Stata) fez-se também o teste para a igualdade de médias nos grupos de controle e tratamento antes e depois do pareamento. Por fim, verificou-se a significância conjunta do ómodelo de participaçãoô após pareamento, em que o pseudo-R2 encontrado foi baixo, dado que após o *matching* espera-se que não exista diferença nas variáveis observáveis entre as unidades de municípios pareados. Os resultados obtidos sinalizam adequação dos escores de propensão.

A consistência da especificação final dos escores de propensão e do suporte comum para cada variável de resultado de interesse, estimados pelos modelos *logit*, é realizada pela verificação de satisfação da hipótese do balanceamento (*balancing hypothesis*) das covariáveis de cada modelo, ou seja, se as médias de todas as variáveis não apresentaram diferença significativa entre os grupos tratados e controle. Pelos gráficos do apêndice 7, pode-se verificar para cada variável de resultado que em sua maioria os modelos tiveram a totalidade dos escores de propensão ódentro do suporteô (ver quadrantes A dos gráficos do apêndice 7), sendo que a região

ófora do suporteô, nos que apresentaram, é estatisticamente não significativa, logo os escores de propensão dos modelos satisfazem a hipótese de balanceamento. No quadrante B dos gráficos do apêndice 7, é mostrado, para cada variável de resultado, histograma da função densidade de distribuição de frequência log-normal (o polígono da distribuição normal sobrepõe o histograma da distribuição log) das médias amostrais das covariáveis do escore de propensão entre os grupos, sinalizando em muitos casos proximidade dos dados com a distribuição normal.

O objetivo do *matching* é selecionar variáveis observáveis suficientes, de forma que um município tratado encontre outro município não-tratado com valores dessas variáveis sistematicamente equivalentes. Istoposto, os resultados do apêndice 7 sugerem que o grupo controle (não-tratado) é um bom contrafactual para o grupo tratado

Desconhecendo estudos prévios que apresentem as covariáveis a serem utilizadas na estimação de cada variável de resultado de interesse deste estudo, além das variáveis independentes primárias do modelo de crescimento MRW, as covariáveis foram escolhidas seguindo os princípios destacados na seção 4.1 da revisão de literatura. Nos resultados do *Logite* do PSM-DiD, verificou-se que algumas das covariáveis não são estatisticamente significativas. No entanto, dado que o objetivo do *Logit* é o pareamento e do PSM-DiD o objetivo é a estimativa do impacto do tratamento (variável *treated*) e não a estimação de coeficientes das covariadas. A existência de covariáveis não estatisticamente significativas não implica necessariamente que estas não devam ser mantidas nas estimativas dos modelos *Logit* e PSM-DiD, pois uma variável só deve ser excluída da análise se houver um consenso de que esta não tem relação com a variável de resultado (RUBIN e THOMAS, 1996; CALIENDO e KOPEINIG, 2005).

Após a confirmação das consistências dos escores de propensão e do suporte comum a etapa seguinte é, a partir do escore de propensão obtido, a estimação do modelo PSM e dos seus resultados ã "Efeito Médio de Tratamento" (ATE), além do óEfeito Médio do Tratamento sobre os Tratadosô (ATT) e também do óEfeito Médio do Tratamento sobre os não Tratadosô (ATU). No caso deste estudo, o PSM é utilizado para a partir da definição dos contrafactuais e dos escores de propensão se criar pesos (*weights*) que carregam os resultados do *matching* que são utilizados nas estimções conjuntas com o método DiD, viabilizando a utilização de um modelo PSM-DiD para se calcular os efeitos do Programa Estradeiro. Não faremos aqui discussões dos resultados do PSM diretamente, e sim tão somente dos resultados do PSM-DiD.

Optou-se, para efeito de facilitação da análise, apresentar nas tabelas 17 e 18, a seguir, uma síntese dos resultados do efeito do tratamento do Programa Estradeiro nos modelos OLS (MQO), DiD (de efeito fixo) e PSM-DiD (sendo o DiD de efeito fixo) para cada variável de resultado analisada, pois, como já comentado, são apresentados nas tabelas do apêndice 7 resultados mais amplos contendo estatísticas para cada estimação. Cabe lembrar que a estatística do erro-padrão

robusto das estimações para os modelos OLS, DiD e PSM-DiD é por $vce(cluster)$ ã matriz de correlação intra-grupo, neste caso o grupo/cluster são de municípios.

Nota-se pelos coeficientes da variável *treated* (representa as intervenções do Programa Estradeiro) e a estatística t destes coeficientes (tabelas 17 e 18 e tabelas do apêndice 7), que o modelo PSM-DiD proporciona, no geral, resultados mais robustos que o DiD, sinalizando melhor ajuste do modelo aos dados e características da pesquisa, o que destaca a relevância do pareamento dos grupos pelo PSM e sua incorporação ao DiD.

Nota-se, na tabela 17, que os resultados do coeficiente de determinação, R^2 , que é uma medida da qualidade do ajuste do modelo aos dados, sinalizam um bom ajuste para as variáveis de resultados analisadas, indicando que a relação linear domina as relações entre as variáveis em cada modelo. Entretanto, devemos ponderar, que devido ao fato de termos muitas variáveis independentes um R^2 elevado seria esperado (uma forma de contornar o problema é calcular o R^2 -ajustado), mas isso, não vem a ser um problema ao se compararmos os modelos OLS, DiD e PSM-DiD, dado que todos os modelos são iguais em termos de variáveis, em vista disso, como o modelo PSM-DiD apresentou para todas as variáveis de resultado um R^2 menorque os modelos OLS e DiD, porém com um erro padrão menor, o que sugere uma maior precisão das estimativas dos modelos PSM-DiD em relação aos dados observados e as variáveis que compõem cada modelo.

Tabela 17 ã Resumo das estimações para variáveis de resultado testadas nos modelos: OLS, DiD e PSM-DiD*

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

* 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 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

Na tabela 17, como visto, são destacados os resultados para a variável PIB Real (pib_r), em que o efeito se mostra significativo estatisticamente 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 encontrados por CALDERON e SERVEN (2004) que com um vasto conjunto de dados em painel para mais de 100 países evidenciaram que o crescimento é afetado positivamente pelo estoque de ativos de infraestrutura. Os resultados confirmam os resultados alcançados por BERTUSSI e ELLERY-JR (2012) que relatam efeitos positivos e estatisticamente significante sobre o desempenho econômico dos estados brasileiros, e que evidenciam que os gastos públicos em infraestrutura de transporte são mais produtivos nas regiões menos desenvolvidas, como a região foco deste estudo.

Em relação à expansão do PIB Agropecuário (pib_agro) o sinal positivo do coeficiente da variável tratamento (treated), na tabela 18, sinaliza uma relação direta entre essa variável e a variável PIB Agropecuário para os municípios tratados. No entanto, diversos fatos acontecerão ao longo da série, em que a tendência de alta existente desde 2001 no setor agropecuário é revertida em 2004 e passa-se a vigorar queda até 2006, quando a partir de então se altera a tendência de queda e passa-se a se ter novamente alta até 2008, mantendo-se um crescimento baixo (e até negativo no PIB Agropecuário) entre 2008 e 2009, para novamente termos em 2010 queda, para em seguida termos uma nova reversão de tendência e passa-se a ter novamente crescimento positivo. Em grande medida o comportamento cíclico do PIB Agropecuário é dominante sobre os demais indicadores de PIB dado a importância deste para a economia de Mato Grosso dados os efeitos de renda para trás e para frente nas cadeias de produção e nos demais setores. Sendo que, parte do comportamento do PIB Agropecuário ao longo do período é explicado pela evolução da produção agrícola de soja (discutida a seguir) que representa no período em média 50% da renda agrícola do estado (SEPLAN-MT, 2004; SEPLAN-MT, 2006; SEPLAN-MT, 2013^a; IEA, 2009).

As oscilações no PIB Agropecuário também foram afetadas pelas quedas de renda das atividades de base florestal resultante das operações Currupira (2005), Guilhotina (2007) e Arco de Fogo (2008) das polícias federal e civil (e Gaeco e Grupo de Atuação Especial Contra o Crime Organizado) e IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) e FEMA-MT (Fundação Estadual do Meio Ambiente, substituída pela SEMA-MT e Secretaria de Estado do Meio Ambiente), que coibiram procedimentos ilegais de certificação e exploração de madeiras e fecharam serrarias, o que reduziu as atividades madeireiras no estado de Mato Grosso (AZEVEDO, 2009; REYDON, 2011). A queda de renda agropecuária também foi afetada negativamente pelos focos de aftosa detectados nos estados de Mato Grosso do Sul e do Paraná em 2005 que, apesar de não afetarem as exportações, afetaram negativamente os

preços reduzindo a renda do setor em Mato Grosso (SILVA e MIRANDA, 2005; GARCIA et al., 2015).

Ao longo da série (2001-2012) somente entre 2006 a 2008 é que se tem queda da produção agrícola de soja, que se deve além de adversidades climáticas a efeitos externos associados a continuidade da valorização do real frente ao dólar (preços ao produtor nacional tem referência a cotação em dólar) que já vinha ocorrendo desde 2003 (ver cotações médias anuais do taxa de câmbio Real/Dólar no gráfico 2 no apêndice 7), o que diminui a atratividade das exportações, cujo valor financeiro global foi compensado em parte pelos aumentos dos preços internos e internacionais da *commodity* soja⁶ ã alta de preços que já vinha ocorrendo desde 2001, quando o preço médio sai de US\$ 10,04 e atinge seu auge em 2012 US\$ 33,60 (alta de 234,66%). Com a valorização do real frente ao dólar (em 2003 a cotação R\$/US\$ média anual alcança o máximo cotado a 3,08 e atingi o mínimo médio anual em 2011 a 1,68 (variação de 83,78%), apesar da elevação dos preços em alguns anos, houve queda das receitas, que caíram mais que a queda dos custos de produção (fertilizantes, pesticidas e óleo diesel (em menor escala) cotados em dólar) ã o que na prática resultou em aumento dos custos de produção. A queda das margens de rentabilidade dos produtores de soja de Mato Grosso e Brasil a partir de 2004 (as dívidas foram corrigidas com juros anuais médios de 8,75%aa entre 2002 e 2007) associado ao aumento da demanda externa (especialmente da China), entre outros aspectos, estimularam o aumento do volume de produção nos anos subsequentes, permitindo compensar em volume parte das perdas nos preços das unidades (AE, 2006; FAEP, 2007; IEA, 2009; DANIEL et al., 2011; HIRAKURI e LAZZAROTTO, 2011).

Apesar de muitos choques negativos, a cima comentados, terem atingido a óprodução agrícola de sojaô (soy_ton) e mesmo os municípios tratados terem apresentando antes da intervenção maior óprodução agrícola de sojaô (soy_ton), principal produto gerador de emprego e renda do setor agropecuário, vemos pelos dados da tabela 18 que os resultados foram positivos para os municípios sob intervenção do Programa Estradeiro, o qual como já se comentou foi financiado com parte da renda decorrente desta produção. Ademais, os produtos agropecuários possuem valor agregado baixo, com isso, oscustos do transporte de insumos de produção e dos produtos finais e os custos de estocagem de grandes volumes de insumos e de produtos finais

⁶ Como a maior parte dos produtores brasileiros e mato-grossenses trabalham sem a proteção de preços (*óhedgeô*) e com capacidade insuficiente de armazenagem, as oscilações nos preços diários da saca de soja ao longo de um ano são maiores e não são refletidas totalmente no preço médio anual, pois no período da colheita da safra (fevereiro a maio) os preços, geralmente, atingem os menores patamares, e na entressafra (fim da colheita até o início do novo plantio em setembro) os maiores patamares. As safras e entressafras brasileiras não coincidem com as safras e entressafras dos demais grandes produtores internacionais (em destaque os EUA e Argentina), o que também afeta os preços internamente, gerando oscilações nestes preços. Para uma discussão mais ampla do assunto ver MARTINS et al. (2005).

têm impacto maior sobre o faturamento dos empresários rurais em comparação aos empresários dos demais setores, logo 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), IPEA (2010), CAMPOS NETO (2014) e ROMMINGER et al. (2014) que destacam que a maior eficiência do transporte rodoviário reflete na renda dos produtores agrícolas, pois os preços internos e externos são determinados pelo mercado internacional independente dos custos de produção e transporte. Entretanto, os resultados se contrapõem aos resultados de AMARANTE (2013) em que o impacto é negativo sobre a agropecuária dos municípios adjacentes às rodovias pavimentadas no Estado de Santa Catarina no Sul do Brasil, neste caso, o autor sugere que houve uma realocação intrarregional de recursos do setor agropecuário para os setores industrial e de serviços.

Quanto à expansão do PIB Industrial (*pib_ind*) o sinal positivo do coeficiente da variável tratamento (*treated*), na tabela 17, aponta uma relação direta entre essa variável e a variável PIB Industrial para os municípios tratados. Espera-se que a maior população média dos municípios tratados tenha contribuição decisiva neste aspecto ao oferecer maior mercado consumidor potencial para os produtos industriais, sugerindo que a melhor infraestrutura de transporte possa ter liberado o potencial produtivo industrial ao potencializar o consumo local (veremos a frente que o consumo também se expandiu), pois muitas vezes a inexistência de oferta na localidade é um limitador para o próprio consumo local, e muitas vezes a inexistência de escala mínima inviabiliza determinadas plantas industriais. Devemos destacar que os municípios sob intervenção do Programa Estradeiro apresentam em média maior produção industrial que os não participantes, no entanto, está maior produção industrial se concentra em um pequeno número de municípios, notadamente os de maior população, a saber: Cuiabá (capital do estado de Mato Grosso), Rondonópolis (no sul do Estado) e Sinop (no norte do Estado), os quais com exceção de Sinop são *outliers*. Na tabela 11 (página 78) quando comparamos o PIB industrial médio com e sem os *outliers* para os municípios tratados esta diferença no período de pré-tratamento é de 145,29%, e quando comparamos a diferença entre tratados e não-tratados com os *outliers* esta diferença fica em 114,27% no período de pré-tratamento (tabela 11, página 78) e no período de tratamento (2001-2012) esta diferença aumenta para 202,85% (tabela 12, página 80). Ademais, conforme dados da tabela 3 (página 40), em 2006 as quatro maiores economias do Estado concentravam mais de 50% do PIB Industrial médio, portanto, existe a sinalização de que os ganhos em produção industrial para os municípios tratados possam ter se concentrado nos municípios maiores deste grupo. Os resultados confirmam os resultados alcançados por BERTUSSI e ELLERY-JR (2012), no entanto, em nível intramunicipal, ou seja, os gastos públicos em infraestrutura de transporte são produtivos para regiões menos desenvolvidas industrialmente, como a região de estudo.

Por sua vez, ainda na análise do PIB setorial, a tabela 17 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, a sua expansão tem sempre impacto relevante sobre o PIB global. Cabe salientar que a mensuração das atividades de serviços é dificultada devido muitas terem características intangíveis e de informalidade, fatos que ocorrem em menor escala nas atividades de comércio, e nas atividades dos setores agropecuário e industrial. É oportuno, entretanto, observar, que as atividades de transporte e armazenagem, assim como toda a administração pública (e os gastos e serviços com saúde, educação e segurança pública por exemplo), se enquadram nas atividades de serviços. Os investimentos em transporte do Programa Estradeiro tiveram efeito relevante para o melhor desempenho econômico dos serviços nos municípios tratados. Quanto às atividades de comércio, apesar destas geralmente terem menor participação relativa que as de serviços, em conjunto com as de serviço, conforme destaca a tabela 14 (página 83), têm grande importância econômica, pois o setor de serviços-comércio supera na maioria das economias do Estado a soma dos demais setores em termos de geração de renda. Por suas características intrínsecas, seja o comércio atacadistas ou varejista, as atividades comerciais são dependentes do desempenho dos demais setores da economia. Suspeitamos que a elevação da produção e renda observada nos setores agropecuário e industrial nos municípios tratados tenha impulsionado as atividades de comércio destes municípios.

Portanto, o aumento do PIB setorial destacado anteriormente mostra, na tabela 18, que o coeficiente do PIB agropecuário (pib_agro) foi menor que os observados no PIB industrial e no PIB serviços-comércio (pib_serv), como o modelo utilizado está em log, o próprio coeficiente de cada variável estimada nos dá as elasticidades de curto e longo prazo (12 anos no caso), com isso, a produção e renda agropecuária foram, neste caso, menos sensíveis à infraestrutura de transporte que às produções industrial e de serviços-comércio. Este resultado, provavelmente, está relacionado ao fato de que os municípios tratados já apresentavam antes da intervenção do Programa Estradeiro uma produção agropecuária média superior aos não-tratados pelo programa, e como a expansão agropecuária tem um limitador importante que é a área disponível para sua expansão, logo esta limitação pode ter forte relação com os resultados.

Os resultados do PIB setorial indicaram, do mesmo modo que 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. Muito provável, que em DIAS e SIMÕES (2012) tenha ocorrido o mesmo que em AMARANTE (2013) em que se sugere que houve uma

realocação intrarregional de recursos entre setores. Para o caso de Mato Grosso, os resultados sugerem que as pavimentações do Programa Estradeiro tenham estimulado realocações inter-regionais de renda de forma favorável aos municípios Mato-grossenses, ou seja, que tenham ocorridos investimentos com recursos de outros estados brasileiros (e até estrangeiros) na região.

Finalmente, em relação à variável de resultado PIB per capita (*pib_pcap*), na tabela 17, o resultado é significativo estatisticamente e com sinal positivo indicando relação direta entre o tratamento (Programa Estradeiro) e o PIB per capita, o que está dentro do que se poderia esperar. O que sinaliza que os postos de emprego para trabalhadores com salários mais altos possam ter 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. Considerando que o PIB per capita dos municípios de uma região indica a produtividade média do trabalho e o avanço produtivo total nesses municípios, os resultados sugerem que a pavimentação rodoviária contribuiu para aumentar a produtividade dos trabalhadores nos municípios tratados. Apesar de ter existido maior crescimento populacional nos municípios tratados estes apresentaram crescimento em seu PIB per capita. 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. Entretanto, diante das possibilidades que variações nos PIB per capita carregam consigo, a sua elevação não revela o quanto a população dos municípios tratados foi beneficiada em termos de avanço produtivo social. 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, mas nem por isso, deixa de ser um importante indicador socioeconômico.

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. Conforme Banister e Berechman (2001), Calderon e Serven (2004) e Kwon (2012), entre outros destacados anteriormente, as evidências de que os investimentos em transportes forneceram benefícios econômicos nas regiões onde são realizados só ocorrem quando certos requisitos e pré-condições estão estabelecidos, com isso, aludimos que estes requisitos e pré-condições estavam estabelecidos nos municípios mato-grossenses que sofreram as intervenções do programa estradeiro.

Conforme já destacado, dos 218 municípios da amostra 49 são tratados, e as estimações com o modelo proposto neste estudo (ver página 55), incluem as *dummies* para municípios vizinhos δ_{ijt} (δ_{ijt} (viz_treat) e δ_{ijt} (viz_total). Em que, δ_{ijt} é a *dummy* do total de vizinhos tratados (T), ou seja, reflete o número de vizinhos tratados (T) do município i no ano t no início do tratamento que fazem fronteira territorial (d) ao município i e δ_{ijt} é a *dummy* do total de vizinhos (tratados e não-tratados), ou seja, reflete o número total de vizinhos (tratados e não-tratados) do município i no ano t de início do tratamento que possuem fronteira territorial (d) ao município i . A *dummy* δ_{ijt} busca captar o efeito de *spillovers* da pavimentação rodoviária sobre cada município (tratado ou não) com ligação territorial direta a municípios tratados, ou seja, procura captar o quanto uma vizinhança de municípios tratados gera de transbordamentos a outros municípios (tratados ou não). E, a *dummy* δ_{ijt} busca captar o efeito de *spillovers* da vizinhança total no entorno dos municípios (tratados ou não), ou seja, o quanto uma maior densidade de municípios (tratados ou não) no entorno de um município pode afetar, a partir da existência ou não de pavimentação rodoviária na sua localidade, este município. Apresenta-se a seguir, na tabela 18, uma síntese dos coeficientes estimados no modelo PSM-DiD para variáveis *dummies* de vizinhança: *adummy* do total de vizinhos tratados (δ_{ijt}) e a *dummy* do total de vizinhos (δ_{ijt}).

Tabela 18 Síntese dos coeficientes estimados no modelo PSM-DiD para variáveis de vizinhança: *adummy* do total de vizinhos tratados (δ_{ijt}) e a *dummy* do total de vizinhos (δ_{ijt})

Variável de Resultado	Tipo de Vizinho ^{1,2,3}	
	tratados (δ_{ijt})	total (δ_{ijt})
PIB Real (pib_r)	-0,0275 (-1,48)	0,0351 (1,12)
PIB Agropecuário (pib_agro)	0,0911*** (3,83)	-0,130*** (-4,20)
Total Produção de Soja (soy_ton)	0,0343 (0,27)	-0,0830 (-0,59)
PIB Industrial (pib_ind)	-0,0386 (-0,96)	-0,0442 (-0,63)
PIB Serviços-Comércio (pib_serv)	0,0477* (2,19)	-0,0221 (-1,06)
PIB Per capita (pib_pcap)	0,108** (2,66)	-0,0957* (-2,59)

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

² Coeficiente da variável *dummy* de vizinhança.

³ Estatística-t (entre parênteses) da *dummy* de vizinhança.

Fonte: Dados da pesquisa

Apesar de ao usarmos os valores dos coeficientes encontrados nas estimações das *dummies* de vizinhança não podermos inferir sobre causalidade (relação de causa e efeito entre as variáveis), por serem covariáveis nos modelos, podemos inferir sobre correlação (associação

entre as variáveis) entre as *dummies* com o programa para cada variável de resultado. Assim sendo, conforme mostra a tabela 18, somente as variáveis de resultado PIB Agropecuário (pib_agro) e PIB per capita apresentaram para ambas as *dummies* de vizinhança, viz_treat (2,22) e viz_total (2,22), estatística-t significativa, sendo que a variável PIB Serviços-Comércio (pib_serv) apresentou tão somente na variável viz_treat (2,22) estatística significativa. As demais variáveis de resultado não apresentaram *spillovers* decorrentes da pavimentação rodoviária, o que sugere, de modo geral, que os ganhos com investimentos rodoviários se concentram nos municípios tratados (se restringem em grande medida a estes) em uma região periférica, provavelmente porque os municípios não-tratados não possuíam às condições mínimas para aproveitar ganhos potenciais que existiam. O setor agropecuário pelas necessidades elevadas de transporte apresentou *spillovers* decorrentes das melhorias das condições de transporte (viz_treat) e também pelo maior adensamento de municípios (viz_total) e certamente maiores ligações rodoviárias, ao longo dos trechos de escoamento da sua produção. E o setor de serviços-comércio mostra que a maior proximidade à municípios com melhor pavimentação rodoviária (viz_treat) contribuiu para o crescimento do setor, possivelmente a redução dos custos de transporte e maiores facilidades de abastecimento e de deslocamento tenha gerado estímulos ao aumento na prestação de serviços (pressumivelmente de empresas e profissionais da própria região) e crescimento das atividades comerciais, (supostamente com a abertura de filiais de empresas de municípios da região). Os *spillovers* positivos para 2,22 para a variável de resultado PIB per capita sinaliza que existem transbordamentos dos ganhos de renda em nível intra-regional, provavelmente a maior mobilidade intrarregional da mão-de-obra possa ter contribuído, ao incentivar os municípios não-tratados a também elevarem os seus salários médios, como forma de manter seus trabalhadores.

Em termos de manifestação de *spillovers* espaciais dos efeitos do Programa Estradeiro (tabela 18) os resultados trazem como evidências que: ii) **os investimentos em infraestrutura de transporte, nos moldes que atualmente ocorrem, geram transbordamentos econômicos restritos(concentrados) em uma região periférica.** No caso do estudo em questão, devemos considerar que o baixo nível de desenvolvimento socioeconômico e as severas limitações de transportes ainda persistentes em muitos municípios não-tratados tenha, provavelmente, não estabelecido na maioria destes condições mínimas para que pudessem aproveitar ganhos potenciais que existiam decorrentes da proximidade geográfica aos municípios tratados, o que sugere que os ganhos de *spillovers* espaciais tenham se restringido a um número pequeno (aos melhor preparados a absorver estes ganhos) de municípios não-tratados. Os resultados dos efeitos de vizinhança guardam fraca relação com os de YU et al. (2012 e 2013) para a China e se contrapõem aos de COHEN e MORRISON-PAUL (2004) para os EUA.

De qualquer forma, o impacto positivo seja direto ou indireto (*spillover* espaciais) se sobressai ao negativo em Mato Grosso com o Programa Estradeiro, no entanto, este impacto foi insuficiente para fazer face às deficiências e necessidades de infraestrutura de transporte rodoviário nos municípios beneficiados diretamente (tratados) e indiretamente (vizinhos aos tratados) no Estado. Ademais, a magnitude do impacto e da sua capacidade de mudanças na dinâmica econômica regional se mostrou também limitada e insuficiente para alterar a dinâmica produtiva que se processava na região em estudo, uma região periférica. Como evidências adicionais, que necessitam de maiores aprofundamentos empíricos e teóricos, este estudo constatou a seguinte proposição: iii) **os investimentos em infraestrutura de transporte, nos moldes que ocorrem, não desencadeiam um processo consistente de alteração da dinâmica socioprodutiva de uma região periférica.**

Apesar da dinâmica socioprodutiva de uma economia (desenvolvida ou periférica) ser dependente de fatores estruturais, os resultados, apesar de termos um horizonte pequeno de análise, sugerem que não se consegue visualizar o desencadeamento de um processo consistente de alteração da dinâmica socioprodutiva que a região apresentava.

Os moldes nos quais grandes investimentos em infraestrutura em geral são realizados deve ser revisto quando se pensa em desenvolvimento regional, ao menos em nível de Brasil, incluindo ações políticas voltadas à melhor qualificação dos agentes menos competitivos locais (por exemplo: as micro e pequenas empresas e as populações de menor qualificação), emações a serem tomadas em conjunto aos investimentos para que os agentes locais estejam mais capacitados a aproveitarem as oportunidades que os investimentos geram, com isso, aumentando os impactos socioeconômicos destes investimentos, podendo até criarem as condições iniciais de um processo econômico com uma dinâmica socioprodutiva mais inclusiva e de mudança na matriz produtiva, passando está a adotar padrões produtivos mais elevados e inovadores à medida que os agentes locais passam a suportar tal condição.

Presumisse que estudos adicionais possam comprovar, de fato, que talvez muitos governos e projetistas estejam a esperar que grandes investimentos em infraestrutura gerem resultados amplos demais à capacidade que tais investimentos possam proporcionar. Dessa forma, os resultados deste estudo sugerem que novas configurações para grandes projetos de investimentos públicos em infraestrutura, inclusive de transporte, devem ser testados e avaliados, de modo que se possam ter experiências que venham a trazer novas configurações e padrões para as políticas públicas de investimentos em infraestrutura, pois ao menos ao nível de Brasil, segundo a literatura e mídia os resultados (ou legados) entregues com estes investimentos são muito menores que os resultados prévios que governos e projetistas prometem que grandes investimentos em

infraestrutura irão gerar, como as obras do PAC (Programa de Aceleração do Crescimento do Governo Federal brasileiro), da Copa Fifa de Futebol 2014® e das Olimpíadas Rio 2016, além de diversas obras em nível estaduais (OECD, 2002; KAHILA et al., 2006; MAIBACH et al., 2007; WEISBROD, 2007; RAJARAM et al. 2008; WORLD BANK, 2009; LITMAN, 2010; DAVIES e MICHIE, 2011; SILVA e MARTINS, 2013; CETRA e OLIVEIRA, 2014).

6.3 Análises e Discussões dos Resultados

Os mecanismos de transmissão relacionam a expansão dos investimentos em infraestrutura rodoviária do Programa Estradeiro aos resultados achados para com as variáveis de resultado, ou seja, os arranjos socioeconômicos e institucionais que caracterizam a economia mato-grossense no período de análise e as ações do Programa Estradeiro nestes arranjos estabeleceram os mecanismos envolvidos, os quais condicionam a dimensão dos próprios efeitos. A evidência central deste estudo, de que: (i) óos investimentos em infraestrutura de transporte afetam positivamente e com alta intensidade a dinâmica de crescimento econômico de uma região periférica, e em menor dimensão ãiö e ãiiiö (páginas 96 e 97), em princípio, são efeitos diretos das pavimentações do Programa Estradeiro e de condições socioeconômicas e institucionais relevantes sendo satisfeitas que, suspeitamos (dado que necessitam de estudos adicionais para que sejam validados), que tivemos seguintes mecanismos-chave de transmissão:

- 1) **Ter a economia fortemente alavancada no mercado externo, e a demanda externa por seus produtos-chave se manter firme (ou crescente)** ã ñ no caso da economia de Mato Grosso alavancada em produção e exportações de *commodities*. Tal condição cria mecanismos econômicos locais que inibem as transferências econômicas intraregionais (em que uma área se beneficia à custa de outras na mesma localidade) ã o que não foi o caso, pois como visto os municípios não-tratados, em geral, aumentaram o padrão de crescimento econômico que tinham antes do início do Programa Estradeiro. E, potencializam os benefícios de investimentos em infraestrutura de transporte ã o que foi o caso de Mato Grosso, em que os municípios tratados, assim como os demais, aproveitaram o ciclo de expansão de consumo externo (principalmente pela China) de *commodities* (especialmente de soja) no período 2001 a 2013 (conhecido como óCiclo das Commoditiesö)⁷. Esta condição atende ao pré-requisito defendido por KWON (2012) de

⁷Para muitos analistas o fim do óCiclo das Commoditiesöé consequência da recessão prolongada em países desenvolvidos a partir de 2008, e que teve maior impacto na baixa de preços a partir de 2014 das *commodities*

que deve existir, entre outros pré-requisitos, demanda externa para a produção local para que as rodovias impactem positivamente o crescimento econômico;

- 2) **Estar em um ciclo de expansão econômica com expectativas de rentabilidades positivas para a maioria das atividades econômicas, o que potencializa os efeitos dos investimentos em infraestrutura de transporte** ã o crescimento econômico real ao longo do tempo é dependente da evolução da produtividade (via adoção de inovações produtivas e ampliação da escolaridade média dos trabalhadores) e dos investimentos (elevam a demanda agregada, o emprego e a renda), e reflete o desenrolar da dualidade entre emprego e inflação. Tal condição ao ser satisfeita, ao menos em termos de investimentos ã que possivelmente contribuíram para aumentos de produção nos setores agropecuário e industrial, com a expansão da infraestrutura de transporte rodoviário com o Programa Estradeiro, criou um estímulo adicional às expectativas otimistas já existentes, que, ao passo do uso dessa nova infraestrutura, possa ter fomentado ainda mais o crescimento econômico. Ademais o ambiente econômico nacional de expansão de investimentos, existente na maior parte da série (2001-2012), tenha contribuído para investimentos interestaduais positivos para os municípios mato-grossenses;
- 3) **Estar o volume de crédito em nível adequado (ou em expansão) às necessidades dos negócios e com taxas de juros em patamares atrativos (ou em redução) aos financiamentos.** A existência de sistema de crédito (volume de crédito e taxas de juros) público e privado em nível adequado (ou em expansão) às necessidades dos negócios de forma que torne eficiente o financiamento das operações de produção, comercialização e consumo, alavancando o potencial da expansão de infraestrutura. Tal condição foi satisfeita, pois o saldo de crédito total (privado e público) saiu em 2001 de 25,80% do PIB, destes 9,21% para pessoa física e 16,59 para pessoa jurídica (produção e comercialização), para 53,80% do PIB em 2012 (aumento de 108,53%), destes 24,40% para pessoa física e 29,40% para pessoa jurídica, em nível de Brasil (BCB, 2014; MORA, 2015). O que corroborou com as proposições dos que aludem a expansão do crédito como alavanca importante para o crescimento econômico e social, como RAY (1998); FERREIRA e NASCIMENTO (2005); e SILVA, RESENDE e SILVEIRA-NETO (2009).
- 4) **Deter intrarregionalmente maior população média (e maior concentração urbana), faz com que o maior estoque de capital humano exerça, em princípio, efeito catalizador de investimentos de firmas e de migração de trabalhadores** ã decorrentes de investimentos em infraestrutura de transporte rodoviário intermunicipal. Apesar da pequena dimensão média populacional nos municípios tratados, estes eram superiores populacionalmente aos não-tratados. Os resultados deste estudo sugerem que maior ãdimensão do mercado

consumidorõ podem ter ampliado os efeitos de investimentos em infraestrutura de transporte, pois possam ter estimulado o processo de concentração populacional e de renda, ao terem ampliado os estímulos a maior concentração de trabalhadores e firmas ao supostamente terem criado maiores incentivos de investimentos por agentes privados locais e não locais. O que está em consonância com os postulados da Nova Geografia Econômica (NGE) quanto aos efeitos da atuação das forças centrípetas (forças de aglomeração) e centrífugas (forças de dispersão) que atuam em cada localidade. Resultados estes que são semelhantes aos de AMARANTE (2013). Parece haver uma indicação de confirmação, neste caso, das proposições dos que defendem que investimentos em infraestrutura de transporte geram economias de escala internas e externas (economias de localização e urbanização) às firmas e que irão atrair trabalhadores com diferentes níveis de qualificação. Certamente, evidências de estudos adicionais são importantes para confirmar ou não a importância desta condição.

Estes foram os mecanismos-chave pelos quais suspeitamos que o Programa Estradeiro afetou economicamente os beneficiários do programa nos municípios tratados, no entanto, em grande medida as assertivas anteriores são conjecturas e especulações, pois necessitam de estudos adicionais para que tais mecanismos sejam de fato validados, especialmente para se saber o quanto cada um possa ter contribuído para o desenvolvimento regional a partir de investimentos em transporte rodoviário nos moldes do Programa Estradeiro.

Esses mecanismos-chave subjacentes suspeitamos, não obstante as necessidades de maiores elucidações, que tenham estabelecido as condições sociais e econômicas que possibilitaram que a região em análise diante das suas características atingisse as proposições ãö ãiö e ãiiö mas, sobretudo, em termos de teoria econômica essas condições não essencialmente são condições necessárias e suficientes para que os investimentos em infraestrutura de transporte afetem positivamente as dinâmicas de crescimento econômico e social de uma região periférica, pois evidências empíricas adicionais para sociedades semelhantes, a nosso ver, são imprescindíveis de serem constatadas.

Apresenta-se, a seguir, um resumo dos testes de robustez como forma de atestar a confiabilidade dos resultados obtidos e validar os métodos utilizados e os componentes das equações do modelo de estimação (PSM-DiD) adotado neste estudo.

6.4 Testes de Pós-Estimação e a Validação dos Resultados

É sempre importante verificar se os resultados são consistentes em diferentes especificações, usando diferentes: modelos estatísticos, métodos de estimação, estratégias de avaliação, grupos alternativos como tratados, grupos alternativos de controle, variáveis de resultados, amostras, testes de robustez, testes de falsificação e testes placebo, etc. A análise de resultados das novas estimativas (ou reestimativas) usando diferentes especificações permite se comparar estes resultados com os resultados do modelo original proposto, em que resultados não significativos devem ser obtidos, para que se possa ter mais confiança na credibilidade dos resultados do modelo original (KHANDKER, et al., 2011; GERTLER, et al., 2011). Apresenta-se, a seguir, um resumo dos testes de pós-estimação (ou de validação dos resultados).

Primeiramente destaca-se o teste de robustez de aleatorização (ou randomização) do tratamento para as variáveis de resultados analisadas, tabela 19. O teste de robustez de aleatorização consiste em randomizar o tratamento entre todos os municípios dos dois grupos: tratados e não-tratados, permitindo se verificar se os resultados no modelo não randomizado (modelo original proposto) não foram afetados por efeitos colaterais entre os grupos de tratamento e controle. Em outras palavras, o teste de robustez de aleatorização nos fornece evidências em relação à probabilidade da diferença entre a unidade sintética e a unidade tratada ser um resultado do acaso.

O teste de robustez de aleatorização permite comparar os resultados do Programa Estradeiro no modelo originalmente proposto (os 49 municípios participantes do programa como tratados e os 169 não participantes como não-tratados) com o Programa Estradeiro Aleatorizado, em que a qualquer um dos 218 municípios pode ser aleatoriamente atribuído o tratamento do programa no período de tratamento.

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. Se os resultados após diversas estimações aleatorizadas derem significativos o modelo se mostra inadequado para estabelecer relações de causa-efeito e vice-versa (MANLY, 2006; DUFLO, et al., 2008; PRAZERES FILHO, et al. 2009).

Como visto, a tabela 19 apresenta uma síntese dos resultados do teste de aleatorização do Programa Estradeiro para as relações entre infraestrutura de transporte rodoviário e condições econômicas.

Tabela 19 ã 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 (pib_r)		PIB Agropecuária (pib_agro)	
Coef. (treat PE) ³	0,148*	0,0001	0,305	0,0001
t ⁴	(2,33)	(0,01)	(1,88)	(0,01)
R2 ⁵	71,32	73,74	68,79	73,74
Variável:	Total Produção de soja (soy_ton)		PIB Industrial' (pib_ind)	
Coef. (treat PE) ³	1,951*	0,0596	0,165	0,0127
t ⁴	(2,54)	(0,30)	(1,89)	(0,46)
R2 ⁵	32,12	10,64	73,78	70,21
Variável:	PIB Serviços-comércio (pib_serv)		PIB Per capita (pib_pcap)	
Coef. (treat PE) ³	0,231*	-0,0021	0,144*	-0,0071
t ⁴	(2,03)	(-0,24)	(2,09)	(-0,44)
R2 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 ã Programa Estradeiro.

⁴ Estatística-t (entre parênteses).

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

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme os resultados do teste de robustez de aleatorização, na tabela 19, ao se comparar os valores das estatísticas dos modelos sem e com a aleatorização da variável de tratamento (treated), percebe-se que os possíveis efeitos do tratamento, nas estimações realizadas, não foram observados naqueles municípios que não foram tratados. A diferença estimada para o caso tratado originalmente é grande, comparada às diferenças estimadas a partir da síntese dos resultados aleatorizados, 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 para verificar efeitos de defasagens de pré-tendência e de pós-tratamento, no qual foi incluído uma estrutura de *leads* e *lags* nos modelos, na tabela 20. Como já comentando, os *leads* são antecipações incluídas no modelo PSM-DiD para analisar pré-tendência, verificando assim se o padrão comportamental após o tratamento já ocorria antes mesmo do tratamento. Os *lags* são atrasos incluídos para analisar efeitos pós-tratamento, verificando assim se o efeito de continuidade do tratamento muda ao longo do tempo após o tratamento, sinalizando redução (efeito esperado) ou ampliação do efeito quando comparados aos resultados sem defasagens (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 20.

Tabela 20 ã 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 visto, a estatística-t e os coeficientes não foram significativos para o tratamento (treated) em nenhuma das variáveis de resultados (tabela 20), sendo que a variável PIB real (pib_r) apresentou o *lag2* significativo, o que sugere que os efeitos podem se estender de um para outro, considerando que o PIB em uma região periférica agropecuária apresenta comportamento sazonal como característica marcante, o resultado é plausível de se ocorrer (devido os gastos e rendas de safras e entressafras se estenderem de um ano para o outro), 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.

Por conseguinte, ressalta-se, que os resultados das estatísticas com a estrutura *leads* e *lags*, da tabela 20, foi estatisticamente insignificante para as variáveis de resultado, com isso, temos que o modelo sem antecipações e defasagens se mostra adequado para estabelecer relações de causa-efeito para as variáveis deste estudo.

Como podem surgir potenciais efeitos de contágio entre municípios com maior proximidade geográfica às pavimentações, pois o tratamento pode afetar negativamente os municípios do grupo de controle mais próximo aos tratados (*spillovers* espaciais negativos),

podendo superestimar as estimativas do impacto do programa, fizemos um teste de robustez usando tão somente os municípios de Mato Grosso do Sul como municípios controle, ou seja, deixamos de fora da estimativa os municípios controles de Mato Grosso. O teste tem a intenção de avaliar se o efeito estimado para a unidade tratada é significativo em relação à distribuição de efeitos nas unidades de controle sem nenhuma exposição ao tratamento no período considerado de toda análise. Neste caso, a inferência é baseada em comparações entre a magnitude dos resultados no modelo originalmente proposto (que usa como controles os municípios não tratados de Mato Grosso e todos os municípios de Mato Grosso do Sul) com o modelo usando como controles somente os municípios de Mato Grosso do Sul. Dessa forma, vamos explorar se os nossos resultados podem ser devido a correlação espúria entre tratados e não-tratados de Mato Grosso.

Na tabela 21, destaca-se o teste de robustez com uma síntese comparativa de estatísticas do programa normal com o programa limitando o grupo de controle aos municípios de Mato Grosso do Sul, para as variáveis de resultados testadas no modelo PSM-DiD. Este teste é uma adaptação a teste semelhante adotado por Rocha e Soares (2006).

Tabela 21 ã Teste de robustez de falsificação do grupo de controle no modelo PSM-DiD: Síntese comparativa de estatísticas do programa normal com o programa limitando o grupo de controle

Estatística ^{1, 2}	Programa Normal	Programa Ñ-Treat Limitado	Programa Normal	Programa Ñ-Treat Limitado
Variável:	PIB Real (pib_r)		PIB Agropecuária (pib_agro)	
Coef. (treat PE)³	0,148*	0,0433	0,305	0,1329
t⁴	(2,33)	(1,76)	(1,88)	(2,83)
R²⁵	71,32	73,71	68,79	72,91
Variável:	Total Produção de soja		PIB Industrial'	
Coef. (treat PE)³	1,951*	0,5766	0,165	-0,1268
t⁴	(2,54)	(1,25)	(1,89)	(-1,89)
R²⁵	32,12	19,98	73,78	82,68
Variável:	PIB Serviços-comércio		PIB Per capita	
Coef. (treat PE)³	0,231*	0,0594	0,144*	0,0760
t⁴	(2,03)	(2,59)	(2,09)	(1,78)
R²⁵	84,61	93,99	77,72	86,41

* A série compreende 126 municípios, no período de 12 anos (2001-2012), totalizando 1512 observações.

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

² Intervalo de Confiança (CI) é de 95%

³ Coeficiente variável tratamento ñ Programa Estradeiro.

⁴ Estatística-t (entre parênteses).

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

Fonte: Dados da pesquisa.

Como o grupo de controle se limita aos municípios de Mato Grosso do Sul (MS), temos que a série compreende 126 municípios: os 49 tratados de Mato Grosso (MT) e somente os 77

não-tratados de MS, e mantem-se o período de 12 anos (2001-2012) da série, com isso, temos um total de 1512 observações.

Conforme mostra a tabela 21, a estatística-t e os coeficientes foram significativos para o tratamento (*treated*) em todas as variáveis de resultados analisadas, a exceção ficou com a variável Total de Produção de Soja (*soy_ton*) que apresentou estatística-t e coeficiente não significativos, tal resultado não chega a ser surpresa porque o Estado de MS desde o início dos anos 2000 vem aumentando fortemente a produção agrícola de soja, este resultado sugere que os fatores que contribuíram para a expansão agrícola em MS (especulamos que terras mais baratas e maior proximidades aos portos dos Estados de São Paulo e Paraná possam ter sido determinantes) geraram estímulos que foram superiores àqueles fatores que contribuíram para os efeitos do Programa Estradeiro nos municípios tratados em MT.

Considerando que os resultados do teste de robustez, da tabela 21, mantiverem resultados significativos (com exceção para o Total de Produção de Soja), temos que a estratégia empírica se mostra adequada, e estes resultados fornecem evidências adicionais de que os resultados contendo toda a amostra não decorrem de correlação espúria entre tratados e não-tratados de Mato Grosso, e sim os resultados estão sendo direcionados pelos efeitos do Programa Estradeiro de forma ampla.

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, ver tabela 22. A variável placebo escolhida foi precipitação (chuva) média (me) 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*), conforme os resultados descritos na tabela 22 a seguir.

Considerando que o resultado do coeficiente da *dummy* de tratamento (*treated*) no teste de placebo, na tabela 22, foi significativamente próximo a zero (-0,0029) para a variável de resultado placebo ã precipitação média anual (*rain_me*), temos que a estratégia empírica se mostra adequada, com isso, os resultados fornecem, em princípio, evidências adicionais de que os efeitos contemporâneos através do grupo de controle não estão direcionando os resultados, e sim o grupo tratado que recebeu o Programa Estradeiro que está direcionando os resultados nas estimações apresentadas anteriormente.

Tabela 22 ñ Teste de robustez de placebo no modelo PSM-DiD: Síntese das estatísticas para a variável de resultado placebo ãprecipitação média anualö (rain_me)

Estatísticas / 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					
R2³	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 coeficientes 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.

Os resultados dos testes de aleatorização, dedefasagens com *leads-lags*, de falsificação e placebo, reforçam as conclusões anteriores de que a infraestrutura de transporte afeta às condições de crescimento econômico, e logo estas condições não estão sendo afetadas por efeitos espúrios de fora dos modelos analisados.

Emsíntese, com os pré-testes (página 80) do modelo validou-se o método e da base de dados e com os testes de pós-estimações (página 99) validou-se a estratégia empírica. Presumimos que 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 de crescimento econômico.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados alcançados com este estudo, em síntese, chega-se às evidências empíricas de que:

- (i) óos investimentos em infraestrutura de transporte afetam positivamente e com alta intensidade a dinâmica de crescimento econômico de uma região periféricaô;
- (ii) óos investimentos em infraestrutura de transporte, nos moldes que atualmente ocorrem, geram transbordamentos econômicos restritos (concentrados) em uma região periféricaô;
- (iii) óos investimentos em infraestrutura de transporte, nos moldes que ocorrem, não desencadeiam um processo consistente de alteração da dinâmica socioproductiva de uma região periféricaô.

A evidência ãö e em menor dimensão ãiö e ãiiö além dos efeitos diretos das pavimentações do Programa Estradeiro, são consequências de condições socioeconômicas relevantes sendo satisfeitas que, em princípio, se revelaram diante dos seguintes mecanismos-chave de manifestação:

- 1) Ter a economia fortemente alavancada no mercado externo, e a demanda externa por seus produtos-chave se manter firme (ou crescente);
- 2) Estar em um ciclo de expansão econômica com expectativas de rentabilidades positivas para a maioria das atividades econômicas, o que potencializa os efeitos dos investimentos em infraestrutura de transporte;
- 3) Estar o volume de crédito em nível adequado (ou em expansão) às necessidades dos negócios e com taxas de juros em patamares atrativos (ou em redução) aos financiamentos;
- 4) Deter intrarregionalmente maior população média (e maior concentração urbana), faz com que o maior estoque de capital humano exerça, em princípio, efeito catalizador de investimentos de firmas e de migração de trabalhadores.

Tais mecanismos, mesmo que levantados de forma exploratória, a nosso ver foram decisivos para que os resultados observados fossem alcançados, resultados estes que validam a hipótese central deste trabalho: **os investimentos em grande escala em infraestrutura de transporte geram impactos econômicos (renda e produção) positivos e significativos intrarregionalmente para regiões periféricas.**

Diante deste resultado, uma questão-chave a ser melhor discutida, por outros estudos adicionais desta ou de outras regiões, é se junto aos investimentos de infraestrutura de transporte

o Estado realizar em paralelo investimentos em áreas sociais (qualificação profissional técnica direcionados à população de baixa renda, por exemplo) e econômicas (linhas de crédito especiais a micro e pequenas empresas, por exemplo) marginalizadas, preparando-os melhor para aproveitarem o potencial maior de crescimento econômico destes investimentos em infraestrutura, se os ganhos poderiam ter sido maiores (ou podem ser maiores para os novos projetos).

Ademais, outra questão-chave a ser melhor discutida junto aos órgãos de financiamento de grandes investimentos em infraestrutura (como: BNDES, Banco do Brasil e Caixa Econômica Federal) é: Qual a viabilidade socioeconômica de que investimentos em infraestrutura de transporte tenham parte dos recursos revertida em ações sociais (a serem desenvolvidas com o poder público local) que preparem melhor a sociedade (trabalhadores e micro e pequenas empresas) afetada diretamente a potencializar os impactos positivos e minimizar os negativos sociais, econômicos e ambientais subsequentes? Ao adotar novo padrão de configuração dos projetos de investimentos em que se faz uma melhor preparação da sociedade e economia para receber tais investimentos. Conjecturamos que tal prática possa ampliar o retorno desses investimentos, pois há de se esperar impactos socioeconômicos maiores que compensem os gastos de preparação para receber os investimentos. Prática que acontece em alguma escala cominvestimentos do setor hidroelétrico no Brasil, por exemplo, e algo que já vem ocorrendo em maior intensidade com as práticas operacionais de várias instituições de financiamento governamentais mundo a fora em todas as áreas de infraestrutura(CANNING e BENNATHAN, 2000; OECD, 2002; KAHILA et al., 2006; HETTIGE, 2006; MAIBACH et al., 2007; GAJEWSKI, et al. 2007; WORLD BANK, 2006, 2009; WEISBROD, 2007, 2016; RAJARAM et al. 2008; ADB, 2008; LITMAN, 2010; DAVIES e MICHIE, 2011; KANEMOTO, 2013; VENABLES, et al., 2014, HINE, et al. 2014; SAWADA, 2015).

Não cabe aqui a nosso ver discutir o porquê dos governos e dos bancos federais brasileiros ainda não terem estabelecido este novo padrão de investimentos e da sua avaliação de impacto (nos moldes deste estudo) que agentes externos já o fazem, mas cabe aqui destacarmos que a literatura especializada (parte citada neste estudo) alerta de que é de extrema relevância que as instituições públicas de financiamento privado e público passem a adotar um padrão mais inclusivo e sustentável de grandes investimentos em infraestrutura e de avaliar os resultados sociais e econômicos decorrentes destes investimentos e da aplicação dos recursos financeiros por ela concedidos aos agentes privados e públicos, especialmente os recursos de maior volume.

Os resultados deste estudo sugerem que o aumento da infraestrutura ao reduzir os custos de transporte de carga e de locomoção de pessoas (entre outros efeitos) ampliando 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 aspectos sociais (via alterações no custo e condições de vida local) quanto aspectos econômicos (via mudanças nos processos e custos de produção e na produtividade dos agentes). Sendo que, o quanto a capacidade econômica e social de um espaço será afetada tanto em nível intra quanto inter-regionais, positivamente ou negativamente, por grandes investimentos em infraestrutura, conjecturamos ser dependente da magnitude dos efeitos econômicos em relação aos sociais, em que aludimos que quanto mais equilibrados forem melhores.

Diante da diversidade de possibilidades de resultados fica nas entrelinhas o alerta de que os investimentos em infraestrutura de transporte necessitam de configurações adequadas à cada realidade regional para que amplifiquem os retornos sociais e econômicos positivos.

Em síntese, à revisão de literatura e aos resultados desta pesquisa, podemos aludir que o quanto a capacidade econômica e social de um espaço em um dado momento (curto a longo prazo) será afetada regionalmente, positivamente (levando-a a se expandir) ou negativamente (levando-a a se retrair), por grandes investimentos em infraestrutura, depende da magnitude (amplitude dos efeitos) dos efeitos econômicos em relação aos sociais (quanto mais equilibrado melhor) nos meios econômico-empresariais e sócio-comunitários tanto em nível intra quanto inter-regionais. Sendo que, conjecturamos que a magnitude dos efeitos será maior, mais equânime e mais ampla quanto mais requisitos e pré-condições socioeconômicas são atendidas e existem em condições adequadas para aproveitar todo o potencial socioeconômico do investimento em gerar desenvolvimento nas regiões sob sua intervenção direta. Novamente, tais considerações quanto aos requisitos e pré-condições de uma região devem ser ponderadas pelos formuladores de política regional a fim de que investimentos em infraestrutura possam ser configurados à realidade da localidade nos quais os investimentos terão impactos diretos, ou seja, em muitos casos a região deverá ser preparada social, econômica e ambientalmente para receber tais investimentos, garantindo assim requisitos e condições mínimas para que os efeitos positivos se concretizem.

Finalmente, cabe expor que os resultados obtidos com a presente pesquisa fornecem base empírica e teórica que permite a ocorrência de novos estudos, especialmente quanto aos mecanismos-chave de manifestação dos efeitos (apresentados na seção de análises e discussões dos resultados, página 98). Logo, à medida que novas pesquisas empíricas que corroborem e validem os resultados obtidos venham a ocorrer, estes resultados poderão servir como referência a ser considerados pelos agentes envolvidos com o processo de formulação e financiamento de políticas de investimentos em infraestrutura; seja na definição de políticas e estratégias públicas para alavancar o desenvolvimento regional, seja nas estratégias de bancos de investimento e de empresas privadas construtoras e gestoras de obras rodoviárias, em que ambos podem configurar

suas ações de investimentos para induzir o desempenho econômico e social das localidades, com isso, podendo trazer maiores garantias de retorno aos investimentos realizados. A adoção destas posturas políticas e estratégicas por parte de agentes públicos e privados poderá permitir um maior entendimento dos mecanismos-chave pelos quais os investimentos em infraestrutura impactam às condições econômicas e sociais de uma região.

REFERÊNCIAS

ACEMOGLU, D.; DELL, M.. Productivity Differences between and within Countries. **American Economic Journal: Macroeconomics**, 2(1), 2010, p. 169-188.

ADB ã Asian Development Bank. *Social analysis for transport projects: technical note*. Mandaluyong City, Phil: Asian Development Bank, 2008.

AE ã Agência Estado. **Com dólar baixo, produtor de soja trabalha com prejuízo**. Paraná-online, 13/05/2006. Disponível em: <http://www.parana-online.com.br/>.

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.

ANGELUCCI, M.; DI MARO, V. **Program evaluation and spillover effects**. Discussion Papers Series, IZA DP No. 9033, April 2015.

ANGRIST, J.D.; PISCHKE, J. *Mostly harmless econometrics: an empiricist's companion*. 1st. ed. Princeton: Princeton University Press, 2009.

ARAÚJO, J. CAMPELO, G.; MARINHO, E.O Impacto da infraestrutura sobre a pobreza para o Brasil, 42º Encontro Nacional de Economia/Anpec, Natal (RN), Brasil, 9-12 de dez., 2014.

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

ASCHAUER, D.A., *Highway Capacity and Economic Growth: Concepts and Evidence*. Unpublished, 1990.

ASCHAUER, D.A. *Why is infrastructure important?* In: Munnell P (ed) *Is There a Shortfall in Public Capital Investment?* Conference Series, 34, Federal Reserve Bank of Boston, Boston, 1990.

ASCHAUER, D. A.. *Infrastructure and macroeconomic performance: direct and indirect effects*. Paper to OECD Conference on Capital Formation and Employment, Amsterdam, 1994.

AZEVEDO, A.A.; SAITO, C.H. O perfil dos desmatamentos em Mato Grosso, após implementação do licenciamento ambiental em propriedades rurais. **Revista Cerne**, Lavras, v. 19, n. 1, p. 111-122, jan./mar. 2013.

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**. Rev. Bras. Econ., Rio de Janeiro, 23(3) : 25/52, jul./set. 1969.

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.

BCB ã Banco Central do Brasil. **Relatório de Economia Bancária e Crédito, 2012**. Publicação anual do Banco Central do Brasil (BCB), 2014.

BERTRAND, M.; DUFLO, E.; MULLAINATHAN, S. (2004), *How much should we trust differences-in-differences estimates?* Quarterly Journal of Economics, Vol. 119, Issue 1, pp. 249-275.

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.

BIRD, Julia; STRAUBY, Stéphane. *Road Access and the Spatial Pattern of Long-term Local Development in Brazil*, September 6, 2013.

BLYDEA, Juan. *Paving the Road to Export: Assessing the Trade Impact of Road Quality*. International Economic Journal. Vol. 27, Issue 4, 2013, p. 663-681.

BLYDEA, Juan. *Paving the Road to Export: Assessing the Trade Impact of Road Quality*. International Economic Journal. Vol. 27, Issue 4, 2013, p. 663-681.

BOARNET, M. *Transportation Infrastructure, Economic Productivity, and Geographic Scale: Aggregate Growth versus Spatial Redistribution*. Working Paper No. 255. University of California Transportation Center, Berkeley, California, 1995.

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

BOM, Pedro R.D.; LIGTHARTZ, Jenny E. *What have we learned from three decades of research on the productivity of public capital?* Journal of Economic Surveys, Vol. 28, Issue 5, December 2014, p. 889-916.

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

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

BROYER, S.; GAREIS, J. *Investing for growth: Is public investment in infrastructure the key to Europe's deficit crises?* ã Natixis, Infrastructure Journal, 02/05/2013.

BRUHN, M.; MCKENZIE, D.. *Using Administrative Data to Evaluate Municipal Reforms: An Evaluation of the Impact of Minas Facil Expresso*. World Bank, Washington, DC, 2013.

BUTTON, K. *Infrastructure investment, endogenous growth and economic convergence*, The Annals of Regional Science, 32(1), 1998, pp. 145-162.

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

CALIENDO, M.; KOPEINIG, S.. *Some Practical Guidance for the Implementation of Propensity Score Matching*. IZA, Discussion Paper No. 1588, May 2005.

CAMERON, A. C., GELBACH, J.B.; MILLER, D.L. *Bootstrap-Based Improvements for Inference with Clustered Errors*. The review of Economics and Statistics, v. 90, n. 3, 2008, pp.414-427.

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

CAMERON, A.C.; TRIVEDI, P.K. *Microeconometrics: Methods and Applications*. Cambridge Press, Cambridge, 2005.

CAMPELO, G.L. **O Impacto da infraestrutura sobre a pobreza no Brasil**. Capítulo 2 In: Três Perspectivas sobre a Pobreza no Brasil: Armadilha da Pobreza Nutricional, infraestrutura e pobreza, subnutrição e mortalidade infantil. Tese (doutorado) / Programa de Pós Graduação em Economia, CAEN, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brasil, 2013.

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.

CAMPOS-NETO, Carlos A. S.; et al. **Gargalos e demandas da infraestrutura rodoviária e os investimentos do PAC: mapeamento IPEA de obras rodoviárias**. Texto para Discussão 1592, Brasília: IPEA, março de 2011.

CANNING, David; BENNATHAN, Esra. *The Social Rate of Return on Infrastructure Investments*. Policy Research Working Papers 2390 1999 / The World Bank, July 2000.

CANTOS, P.; GUMBAU-ALBERT, M.; MAUDOS, J.. *Transport infrastructures, spillover effects and regional growth: evidence of the Spanish case*. Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal, Vol. 25, Issue 1, 2005, p. 25-50.

CARGA PESADA. **Rodovias: Mato Grosso quer sair do buraco, produtores rurais, prefeituras e governo estadual se unem num programa que prevê o asfaltamento de 2.440 km de rodovias**. Revista Carga Pesada. Edição 108, ano 2004.

CASSING, J. H. *Transport costs in international trade theory: a comparison with the analysis of nontraded goods*. The Quarterly Journal of Economics, Cambridge, v. 92, n. 4, p. 535-550, Nov. 1978.

CASTRO, J.A.; VAZ, F.M.. **Situação social brasileira: monitoramento das condições de vida** / IPEA, Brasília: Ipea, 2011.

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

CETRA, G. O.; OLIVEIRA, M. A. S. Infraestrutura e crescimento regional no Brasil: uma análise da alocação de recursos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). **Revista de Economia e Administração**, v. 13, n. 1, p. 5-29, 2014.

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.

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, pp.551-560.

CONASS - Conselho Nacional de Secretários de Saúde. **Caderno de Informações para a Gestão Estadual do SUS 2011: Mato Grosso**. Brasília: CONASS, 2011.

COOK, C.; DUNCAN, T; JITSUCHON, S.; SHARMA, A.; GUOBAO, W. *Assessing the Impact of Transport and Energy Infrastructure on Poverty Reduction*, Metro Manila: Asian Development Bank, 2005.

COPUS, A.K.. *Aspatial Peripherality, Innovation & The Rural Economy (AsPIRE)*, Final Report, Deliverable 32, 2004.

CRESCENZI, Riccardo; RODRÍGUEZ-POSE, Andrés. *Infrastructure and regional growth in the European Union*. *Papers in Regional Science*, Vol. 91, N°3, August 2012.

CRESCENZI, Riccardo; RODRÍGUEZ-POSE, Andrés. *Infrastructure endowment and investment as determinants of regional growth in the European Union*. *EIB Papers*, Vol. 13, N°2, 2008.

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.

CUONG, N.V. *Estimation of the impact of rural roads on household welfare in Vietnam*. *Asia-Pacific Development Journal*, Vol. 18, No. 2, 2011, pp. 105-135.

DANIEL, L. P.; OLIVEIRA, A. M. de; PREMOLI, M. V. Z.; REZENDE, A. A. de. **Análise da recente alta internacional dos preços das commodities alimentares: previsão e mudança estrutural**. *Revista de Política Agrícola*, Brasília, DF, ano 20, n. 4, p. 7-20, out./dez. 2011.

DATTA, Saugato. *The impact of improved highways on Indian firms*. *Journal of Development Economics*, 99, 2012, p. 46-57.

DAVIES, S., MICHIE, R. *Peripheral Regions: A Marginal Concern?* EoRPA 11/6, United Kingdom, European Policies Research Centre, 2011.

DIAS, L.R.S.; SIMÕES, R.F. **Infraestrutura de transportes e desenvolvimento econômico: um estudo do Proacesso em Minas Gerais**. 40° Encontro ANPEC, Porto de Galinhas-PE (BR), 11-14 dez., 2012.

DUFLO, Esther. *Empirical Methods / Handout - Lecture Notes*, Cambridge, MA: MIT, 2012.

DUFLO, Esther; GLENNERSTER, R.; KREMER, M. *Using Randomization in Development Economics Research: A Toolkit*. In: Handbook of Development Economics, vol. 4, ed. T. Paul Schultz and John Strauss, 3895-3962. Amsterdam: North-Holland, 2008.

DURANTON, G. P. M.; MORROW, M. A. Turner. *Roads and Trade: Evidence from the US*. The Review of Economic Studies, 81:2681-724. Online publication date: 1-Apr-2014.

ÉGERT, B.; KOZLUK, T.J.; SUTHERLAND, D. (2009), *Infrastructure and Growth: Empirical Evidence*. CESifo Working Paper Series No. 2700; William Davidson Institute Working Paper No. 957; OECD Economics Department Working Paper No. 685, July 14, 2009.

FAEP ã Federação da Agricultura do Estado do Paraná. **A Dimensão do Agronegócio e a Perda de Renda do Produtor Rural**. FAEP: Paraná, 2007.

FELSENSTEIN, Daniel; PORTNOV, Boris. *Understanding regional inequalities in small countries*, Regional Studies, Taylor & Francis Journals, vol. 39(5), 2005, pp. 647-658.

FERRÃO, João; JENSEN-BUTLER, Chris. **Existem regiões periféricas em Portugal?** Revista Análise Social, vol. XXIV (100), 1988 (1º), p. 355-371.

FERREIRA, P.C.; MALLIAGROS, T.G. **Impactos produtivos da infra-estrutura no Brasil: 1950-1995**. Pesquisa e Planejamento Econômico, v. 28, no. 2, p.315-338, ago. 1998.

FERREIRA, P.C.; NASCIMENTO, L.G. *Welfare and growth effects of alternative fiscal rules for infrastructure investment in Brazil*. FGV Working Paper, No. 604, Nov. de 2005.

FIGUEIREDO, M.G.; BARROS, A.L.M.; GUILHOTO, J.J.G.; SPOLADOR, H.F.S. **As Funções da Agricultura na Economia do Estado do Mato Grosso**. Anais do XLII Congresso da SOBER - Cuiabá-MT, 2004.

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, 2014, pp. 679-716.

FORTUNATO, W.L.L.; SILVA, G.J.C.; OUREIRO, J.L.C.. **Gasto público com infra-estrutura, acumulação privada de capital e crescimento de longo prazo, uma avaliação teórica e empírica para o Brasil (1985-2003)**. Prêmio SOF de Monografias 2007, Tema 2: Promovendo a Qualidade do Gasto Público. Janeiro, 2008.

FREITAS, A.; PORTUGAL, L.S.. (Org.). **Estudos de Transporte e Logística na Amazônia**. 1ª ed., vol. 1, Editora Novo Tempo, Manaus, 2006.

FUENTE, Angel D.. *Infrastructures and productivity: an updated survey*. Working Papers 1018, BBVA Bank, Economic Research Department, 2010.

GAJEWSKI, G.R.; BATHICHE, T.G.; WILCZEWSKI, K.M. *A New Infrastructure-Led Regional Development Approach to Promote More Equitable Globalization in Asia*. Presented at the 4th CECAR Conference ã Taipei, Taiwan June, 2007, pp. 25-28.

GARCIA, D.C.C.; SÁ, C.V.G.C.; MCMANUS, C.M.; MELO, C.B.. *Impacts of the 2005 foot and mouth disease outbreak on brazilian beef exports*. Ciência animal brasileira, Goiânia, v.16, n.4, out./dez. 2015, pp. 525-537.

- 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.; et al. *Impact Evaluation in Practice*. The World Bank. Washington DC, 2011.
- GERTLER, P.J.; MARTINEZ, P.J.G.S.; RAWLINGS, P.P.L.B.; VERMEERSCH, C.M.J.. *Impact evaluation in practice*. The World Bank, Washington, DC, 2011.
- GILLEN, D. *Public Capital, Productivity, and the Linkages to the Economy: Transportation Infrastructure, Building the future: Issues in public infrastructure in Canada*. Policy Study, 34, 2001, pp. 36-72.
- GRAHAM, D.J.; VAN-DENDER, K. *Estimating the agglomeration benefits of transport investments: some tests for stability*. Transportation, May, Vol. 38, Issue 3, 2011, pp. 409-426.
- GRAHAM, Daniel. *Causal Influence for Ex-Post Evaluation of Transport Interventions*. Discussion Paper No. 2014-13. OECD / International Transport Forum, Paris, 15-16, Oct. 2014.
- GRAMLICH, E. *Infrastructure investment: a review essay*. Journal of Economic Literature, v. 32, n. 3, 1994, pp. 1176-1196.
- GUILD, Robert L. *Infrastructure Investment and Interregional Development: Theory, Evidence, and Implications for Planning*. Public Works Management Policy, 2000, 4: pp. 274-285.
- HADDAD, E. A. *Transporte, eficiência e desigualdade regional: avaliação com um modelo CGE para o Brasil*. Pesquisa e Planejamento Econômico, v. 36, n. 3, dez. 2006.
- HADDAD, E. A.; et al.. *Assessing the Ex-Ante Economic Impacts of Transportation Infrastructure Policies in Brazil*, Journal of Development Effectiveness, v. 3, p. 44-61, 2011^a.
- HADDAD, E. A.; et al.. **Impactos socioeconômicos de grandes investimentos em transportes no Estado do Pará**. NEREUS-USP. Texto para Discussão, junho, 2011^b.
- HAIR Jr., J.F.; BLACK, W.C., BABIN, B.J., ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L. (2009). **Análise multivariada de dados**, 6^a Ed., Porto Alegre, Brasil, Bookman, 2009.
- HAYNES, Laura; SERVICE, Owain; GOLDACRE, Bem; TORGERSON, David. *Test, learn, adapt: developing public policy with randomised controlled trials*. The National Archives, Kew, London, jun. 2012.
- HETTIGE, H.. *Whether the poor benefit from rural roads depends on the contextual situation as well as the assets they hold*. Operations Evaluation Department/Asian Development Bank, 2006.
- HINE, J.; ABEDIN, M.; STEVENS, R.J.; AIREY, T.; ANDERSON, A.. *Does the extension of the rural road network have a positive impact on poverty reduction and resilience for the rural areas served? If so how, and if not why not? A systematic review. Protocol*. London: EPPI-Centre/Social Science Research Unit, University of London, 2014.
- HIRAKURI, M.H.; LAZZAROTTO, J.J. **Evolução e Perspectivas de Desempenho Econômico Associadas com a Produção de Soja nos Contextos Mundial e Brasileiro**. 3. ed., Londrina: Embrapa Soja, 2011.

HOECHLE, D. *Robust standard errors for panel regressions with cross-sectional dependence*. The Stata Journal, 7(3), 2007, pp. 281-312.

HOLL, A. *Manufacturing location and impacts of road transport infrastructure: empirical evidence from Spain*. Regional Science and Urban Economics 34, 2004^a, pp. 341-363.

HOLL, A. *Transport Infrastructure, Agglomeration Economies, and Firm Birth: Empirical Evidence from Portugal*. Journal of Regional Science, Vol. 44, Issue 4, 13, Oct. 2004^b.

IBGE ñ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010: educação, deslocamento, trabalho, rendimento**. IBGE: Rio de Janeiro, 19 de dezembro de 2012.

IBGE ñ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Diversas Bases de Dados e Indicadores**. Disponível em: www.ibge.gov.br, 2016.

IBGE ñ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: Síntese de Indicadores 2012**. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2013^a.

IBGE ñ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Síntese de Indicadores Sociais: Uma análise das condições de vida da população brasileira 2013**. Estudos e pesquisas: Informação demográfica e socioeconômica n° 32. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2013^b.

IEA ñ INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Exportações do Agronegócio das Unidades Federativas do Brasil em 2008**. Análises e Indicadores do Agronegócio. v.4, n.8, agosto 2009. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br>.

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 Nº. 95574-BR. The World Bank, Washington, DC, EUA, Abril de 2015.

IMBENS, G.W.; KOLESAR, M. *Robust standard errors in small samples: Some Practical Advice*. NBER Working Paper No. 18478, 2012.

INFOVIAS ñ Revista Infovias. **Caderno Especial Mato Grosso**, Ed. 6, ano 2, no 130, Out. 2010.

IPEA ñ Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Rodovias brasileiras: gargalos, investimentos, concessões e preocupações com o futuro**. In: Infraestrutura Econômica no Brasil: Diagnósticos e perspectivas para 2025. Livro 6, Volume 1. Brasília: IPEA, 2010, pp. 401-456.

IPEA ñ Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas. **Situação social nos estados: Mato Grosso**. Diretoria de Estudos e Políticas Sociais ñ DISOC/IPEA. Brasília: Ipea, 2012.

IPEADATA ñ Base de Dados do Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas. **Diversos indicadores**. Disponível em: www.ipeadata.gov.br/, 2016.

IRFFI, Guilherme, et al., **Determinantes do Crescimento Econômico dos Municípios Cearenses, uma análise com dados em painel**, 2008.

KAHILA, P.; LAKSO, T.; SUUTARI, T. *The Role of Policy and Governance in European Peripheral Regions*. University of Helsinki, 2006.

KANEMOTO, Y. *Pitfalls in estimating wider economic benefits of transportation projects*. GRIPS Discussion Paper 13-20. GRIPS/National Graduate Institute for Policy Studies. Tokyo, Japan, Oct. 2013.

KAMPS, Christophe. *New Estimates of Government Net Capital Stocks for 22 OECD Countries, 1960-2001*. International Monetary Fund / IMF Staff Papers. Vol. 53, No. 1, 2006.

KHANDKER, S.R.; KOOLWAL, G.B.; SAMAD, H.A. *Handbook on impact evaluation: quantitative methods and practices*. The World Bank, Washington, DC, 2010.

KINGOMBE, C.K.M. *Achieving pro-poor growth through investment in rural feeder roads: the role of impact evaluation*. ODI Background Notes, Overseas Development Institute, 2011.

KWON, Eunkyung. *Infrastructure, growth, and poverty reduction in Indonesia: a cross-sectional analysis*. Mimeo. Manila: Asian Development Bank, 2001.

KWON, Eunkyung. *Evaluation approach: Special evaluation study on poverty impacts evaluation of road projects in Bangladesh*. Asian Development Bank. Manila, Philippines, 2012.

LACERDA, S.M.. **O Financiamento da infra-estrutura rodoviária através de contribuintes e usuários**. BNDES Setorial / Transportes, Rio de Janeiro, n. 21, p.141-159, março 2005.

LAKSHMANAN, T.R. *The broader economic consequences of transport infrastructure investments*. Journal of Transport Geography, Vol. 19, Issue 1, Jan., 2011, 11-12.

LECHNER, M. *Earning and Employment Effects of Continuous Off-the-job Training in East Germany After Unification*. Journal of Business & Economic Statistics, Taylor & Francis Group, v.17, n.º. 1, p. 74-90, 1999.

LITMAN, Todd. *Evaluating Transportation Economic Development Impacts*. Victoria Transport Policy Institute, 18 August 2010.

LOKSHIN, M.; YEMTSOV, R. *Has rural infrastructure rehabilitation in Georgia helped the poor?* World Bank Economic Review, Vol. 19, Issue 2, 2005, pp.311-333.

MAIBACH, M.; et al. *Handbook on estimation of external cost in the transport sector / Version 1.0 / Report, Internalization Measures and Policies for All external Cost of Transport (IMPACT)*. Delft, December 19th, 2007.

MALANI, A.; REIF, J. *Interpreting pre-trends as anticipation: Impact on estimated treatment effects from tort reform*. Journal of Public Economics, N.º. 124, 2015, pp. 1-17.

MANKIW, N. G.; ROMER, D.; WEIL, D. N. *A Contribution to the Empirics Economic Growth*. Quarterly Journal of Economics, 107, p.407-437, 1992.

MANLY, B. F. J. *Randomization, bootstrap and monte carlo methods in biology*. 4 ed. Florida: 2006. Chapman & Hall/CRC.

MARTINCUS, C. V.; BLYDE, J.. *Shaky roads and trembling exports: Assessing the trade effects of domestic infrastructure using a natural experiment*. Journal of International Economics. Vol. 90, Issue 1, May, 2013, p. 148-161.

- MARTINS, Marcelo G. C.. PPPs Caipiras: Convênios rodoviários no Estado de Mato Grosso: obras de pavimentação asfáltica (2003 a 2008), Dissertação / Economia / UFMT, 2011.
- MARTINS, R.S.; LEMOS, M.B; CYPRIANO, L.A.. **Impactos da carência de investimentos na logística pública de transportes para o agronegócio: discussão teórica e evidências para o caso brasileiro**. Texto para discussão 262, Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2005.
- MATO GROSSO ã Estado de Mato Grosso. **Desenvolvimento com integração 2003-2009**. Relatório de Governo, Cuiabá-MT: Seplan, 2010.
- MELO, P.C.; GRAHAM, D.J.; BRAGE-ARDAO, R.. *The productivity of transport infrastructure investment: A meta-analysis of empirical evidence*. Regional Science and Urban Economics, 43,2013, pp. 695-706.
- MICHALEK, Jerzy. *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.
- 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.
- MIRANDA, L. M.. **Sistemas de transportes e intermodalidade: corredores de transportes em Mato Grosso**. Cuiabá: Edufmt, 2011.
- MORA, Mônica. **A Evolução do Crédito no Brasil Entre 2003 e 2010**. Texto Para Discussão 2022 / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Rio de Janeiro: Ipea, janeiro de 2015.
- MORAY, Ricardo; REGGIO, Iliana. *dgd: a command for treatment effect estimation under alternative assumptions*, March 2015.
- MORAY, Ricardo; REGGIO, Iliana. *Treatment effect identification using alternative parallel assumptions*, November 2014.
- MOREIRA, M.M.; VOLPE, C.; BLYDE, J.S.. *Unclogging the Arteries: The Impact of Transport Costs on Latin American and Caribbean Trade*. IADB, N.W. Washington, D.C. USA, 2008.
- MU, R.; VAN DE WALLE, D. *Rural Roads and Local Market Development in Vietnam*. The Journal of Development Studies, 47 (5), 2011, pp. 709-734.
- MUINELO-GALLO, L.; ROCA-SAGALÉS, O. *Economic growth inequality and fiscal policies: a survey of the macroeconomics literature*. In: Theories and Effects of Economic Growth. Nova Science Publishers, Inc., 2011, pp. 99-119.
- MUNNELL, Alicia H., COOK. Leah M. *How Does Public Infrastructure affect Regional Economic Performance?* New England Economic Review (set.-out.), 1990, pp. 11-32.
- NIELSEN, R.; SHEFELD, J. *Matching with time-series cross-sectional data*. Polmeth XXVI. Yale University, 2009.

NÚÑEZ-SERRANO, Juan A.; VELÁZQUEZ, Francisco J. *Infraestructuras Públicas y Productividad. Revisión de la Literatura Através de un Meta-Análisis*. Encuentro de Economía Aplicada XVI. GRANADA, España, 06/06/2013.

OECD ñ ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (2002). *Impact of Transport Infrastructure Investment on Regional Development*. OECD Publishing, Paris, 152 pages, 23 May 2002.

OYAMADA, Graciela C. **Dinâmica, aprendizado e competitividade do agronegócio nas Microrregiões Alto Teles Pires, Primavera do Leste e Sinop em Mato Grosso: o caso da soja, do algodão e da madeira**. Faculdade de Economia/UFMT, Cuiabá (MT): 2011.

PEREIRA, A.M., ANDRAZ, J.M. *On the effects of highway investment on the regional concentration of economic activity in the USA*. Portuguese Economic Journal, Vol. 11, Issue 3, 2012, pp 165-170.

PEREIRA, Alfredo M.. *Is All Public Capital Created Equal? Review of Economics and Statistics*, August 2000, Vol. 82, No. 3, 2000, pp.513-518.

PEREIRA, Alfredo M.; PEREIRA, Rui M. *Is All Infrastructure Investment Created Equal? The Case of Portugal*. College of William and Mary / Department of Economics, Working Paper Number 156, 2015.

PERSYN, D.; WESTERLUND, J. *Error-correction-based cointegration tests for panel data*. The Stata Journal, 8(2), 2008, pp. 232-241.

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, J.; VIOLA, D.N.; LIMA, V. M. C.. **Uso do teste de aleatorização para verificar existência de correlação entre duas variáveis**. XI Escola de Modelos de Regressão, Recife, PE, 2009.

PUGA, Diego, 2008. *Agglomeration and cross-border infrastructure*. EIB Papers, 2008.

RAJARAM, A. et al. *A diagnostic framework for assessing public investment management*. Banco Mundial. Public Sector and Governance Unit. Poverty Reduction and Economic Management Network, 2008. Disponível em: www.worldbank.org.

RAY D. *Development Economics (Chapters 6-7)*, 1998, pp.169-266.

REYDON, Bastiaan P. **O desmatamento da floresta amazônica, causas e soluções**. In: Economia Verde, Desafios e oportunidades. Revista Política Ambiental, Nº 8, Junho, p.143-155, 2011.

ROCHA, Romero; SOARES, Rodrigo R. *Evaluating the impact of community-based health interventions: evidence from Brazil's Family Health Program*. **Health economics**, v. 19, n. S1, p. 126-158, 2010.

ROMMINGER, A.E.; CAMPOS NETO, C.A.S.; CONCEIÇÃO, J.C.P. **Investimento Público em Infraestrutura de Transporte: Impacto de Curto e Longo Prazo no Pib Brasileiro**.

XXVIII ANPET ã Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, Curitiba-PR, Brasil, 24 e 28 de novembro de 2014.

ROUSSLANG, D. J.; TO, T. *Domestic trade and transportation costs as barriers to international trade*. The Canadian Journal of Economics, Toronto, v. 26, n. 1, Feb. 1993. p. 208-221.

RUBIN, Donald B. THOMAS, Neal. *Matching Using Estimated Propensity Scores: Relating Theory to Practice*. Biometrics. Vol. 52, No. 1, Mar., 1996, pp. 249-264.

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.

SALON, D.; SHEWMAKE, S. *Opportunities for value capture to fund public transport: a comprehensive review of the literature with a focus on East Asia*. Institute for Transportation and Development Policy, 2011.

SAWADA, Y. *The Impacts of Infrastructure in Development: A Selective Survey*. ADBI Working Paper 511. Tokyo: Asian Development Bank Institute (ADBI), 2015.

SEETANAH, B. *Transport Investment and poverty reduction: the African experience using dynamic panel data estimates*. International Journal of Innovations in Business, IJIB, Vol. 1, No 1, 2012, pp.60-94.

SEPLAN-MT ã Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. **Situação Econômica Internacional, Nacional e Regional Subsídio a Elaboração da Lei Orçamentária para 2014**. Superintendência de Orçamento, SEPLAN-MT: Cuiabá, Setembro/2013^c.

SEPLAN-MT ã Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral do Estado de Mato Grosso. **Mato Grosso em números ã Edição 2006**. Cuiabá-MT: Seplan, 2006.

SEPLAN-MT ã Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral do Estado de Mato Grosso. **Anuário Estatístico de Mato Grosso ã Edição 2003**. Vol. 25. Cuiabá-MT: Seplan, 2004.

SEPLAN-MT ã Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral do Estado de Mato Grosso. **Mato Grosso em números ã Edição 2013: um diagnóstico da realidade de Mato Grosso**. Cuiabá-MT: Seplan, 2013^a.

SEPLAN-MT ã Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral do Governo de Mato Grosso. **Uma década de mercado de trabalho em Mato Grosso (2001 a 2011)** / Edmar Augusto Vieira. Superintendência de Planejamento. ET CAV/SP/SEPLAN nº 04, 2013^b.

SETBOONSARNG, Sununtar. *Transport Infrastructure and Poverty Reduction*. Asian Development Bank. ADBI Research Policy Brief Nº. 21, 2006.

SETPU-MT ã 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.F.; ARAUJO, J.A.; VASCONCELOS, J.C. **Os Gastos públicos e seus impactos na pobreza no Brasil**. X Encontro de Economia Baiana, 18-19 Set. 2014.

SILVA, A.M.A.; RESENDE, G.M.. **Crescimento Econômico Comparado dos Municípios Alagoanos e Mineiros: Uma Análise Espacial**. Economia Política do Desenvolvimento, v. 6, p. 133-160, 2009.

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.

SILVA, F.G.F.; MARTINS F.G.D.; ROCHA, C.H.; ARAÚJO, C.E.F. **Investimentos em transportes terrestres causam crescimento econômico?** Um estudo quantitativo. *Journal of Transport Literature*, vol. 7, n. 2, 2013, pp. 124-145.

SILVA, G.J.C.; JAYME JR, F.G.; MARTINS, R.S.. **Gasto público com infraestrutura de transporte e crescimento: uma análise para os estados brasileiros (1986-2003)**. Economia e Tecnologia, Ano 5, Vol. 16, 2009, p. 53-66.

SILVA, Guilherme J.C.; MARTINS, Humberto E.P. **Infraestrutura de Transportes e Desenvolvimento Regional no Brasil: Uma Análise dos Impactos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC)**. BNDES/ANPEC. Working Paper N°. 52, Março/2013.

SILVA, Thalita G.; MIRANDA, Sílvia H.G.. **A febre aftosa e os impactos econômicos no setor de carnes**. CEPEA / ESALQ-USP: Piracicaba-SP (Brasil), 2005.

SIMAL, P.D.; VARONA, A.C.; LASTRA, J.M.D.P.; SARABIA, A.D. *Analysis of Impact of Road Investment in Peripheral Areas*. / Proyecto de Investigación. European Transport Conference 2007, Leiden, Netherlands, 2007.

SINFRA-MT ã Secretaria de Estado de Infraestrutura do Governo de Mato Grosso. **Escopo Básico para Elaboração de Projeto Executivo de Implantação/Pavimentação para Rodovias Estaduais do Estado de Mato Grosso**. SINFRA-MT/Coordenadoriade Estudos e Projetos, última versão: maio de 2005.

SINFRA-MT ã Secretaria de Estado de Infraestrutura do Governo de Mato Grosso. **Apresentação: Consórcios rodoviários: uma parceria com produtores para pavimentação de rodovias**. SINFRA-MT /Palestrante: Economista Luiz Antonio Pagot, 2006.

SINFRA-MT ã Secretaria de Estado de Infraestrutura do Governo de Mato Grosso. **Anexo II: Tabela 4 ã Descritiva de convênios e seu avanço físico período: 2003-2008**, 2009.

STOCK, J.H.; MARK, W. Watson.. *Heteroskedasticity-Robust standard errors for fixed effects panel data regression*. Econometrica, Vol. 76, No. 1, 2008, pp.155-174.

STRAUB, S. *Infrastructure and Growth in Developing Countries, Recent Advances and Research Challenges*, Policy Research Working Paper 4460, World Bank, 2008.

STUART, Elizabeth A. *Matching methods for causal inference: a review and a look forward*. Stat Sci. 1; 25(1), p. 1-21, February 2010.

TÁVORA, Fernando L. *Developments in the World Soybean Market: a Partial Equilibrium Trade Model*. Brasília: Federal Senate, Brazil, September, 2008.

TRANSPORTES ã Ministério de Estado dos Transportes do Brasil. **As rodovias brasileiras e o salto necessário para o primeiro mundo.** César Borges/Ministro de Estado dos Transportes. Fórum de Infraestrutura e Logística, Belo Horizonte, 7 de junho de 2013.

VANHOUDT, P., MATHA, T., SMID, B. *How productive are capital investments in Europe?*. EIB Papers, v. 5, n.2, p. 81-106, 2000.

VENABLES, A.J.; LAIRD, J.; OVERMAN, H.. *Transport investment and economic performance: Implications for project appraisal*. Report for UK Department for Transport, 09/10/2014.

WALLE, Dominique V.. *Impact Evaluation of Rural Road Projects*. World Bank, Washington, DC, September 2008.

WEISBROD, Glen. *Models to Predict the Economic Development Impact of Transportation Projects: Historical Experience and New Applications*. Annals of Regional Science, Dec. 2007.

WEISBROD, Glen. *Estimating Wider Economic Impacts in Transport Project Prioritisation using Ex-Post Analysis*. Discussion Paper 2016-03. OECD: International Transport Forum (www.itf-oecd.org/). Prepared for: Quantifying the Socio-Economic Benefits of Transport, Feb. 2016.

WILKINS, Arjun S. *To Lag or Not to Lag? Re-evaluating the use of lagged dependent variables in regression analysis*. Stanford University. In: Political Science Research and Methods, 2015.

WOOLDRIDGE, J. M. *Econometric analysis of cross section and panel data*. Cambridge: The MIT Press, 2003.

WOOLDRIDGE, J. M. *Correlated Random Effects Panel Data Models - Lecture 1*. 16th IZA European Summer School in Labor Economics. Buch/Ammersee, Germany. May 13-19, 2013.

WORLD BANK. **BRASIL: Avaliação da eficiência da gestão do investimento público**. Outubro de 2009. Disponível em: www.worldbank.org.

WORLD BANK. *Social Analysis in Transport Projects: Guidelines for Incorporating Social Dimensions into Bank-Supported Projects*. The World Bank, Washington, DC, May 2006.

YESCOMBE, E.R.. *Public-Private Partnerships: principles of policy and finance*. Yescombe Consulting Ltd, London, UK, Elsevier Ltd., 2010.

YU N.; DE JONG, M.; STORM, S.; MI, J. *The growth impact of transport infrastructure investment: A regional analysis for China (1978-2008)*. Policy and Society 31, 2012, pp.25-38.

YU N.; DE JONG, M.; STORM, S.; MI, J. *Spatial spillover effects of transport infrastructure: evidence from Chinese regions*. Journal of Transport Geography 28, 2013, pp. 56-66.

ZEGARRA, L. F. *Transport costs and economic growth in a backward economy: the case of Peru, 1820-1920*. Revista de Historia Económica / Journal of Iberian and Latin American Economic History (Second Series), Vol. 29, Issue 03, Dec., 2011, p. 361-392.

APÊNDICES

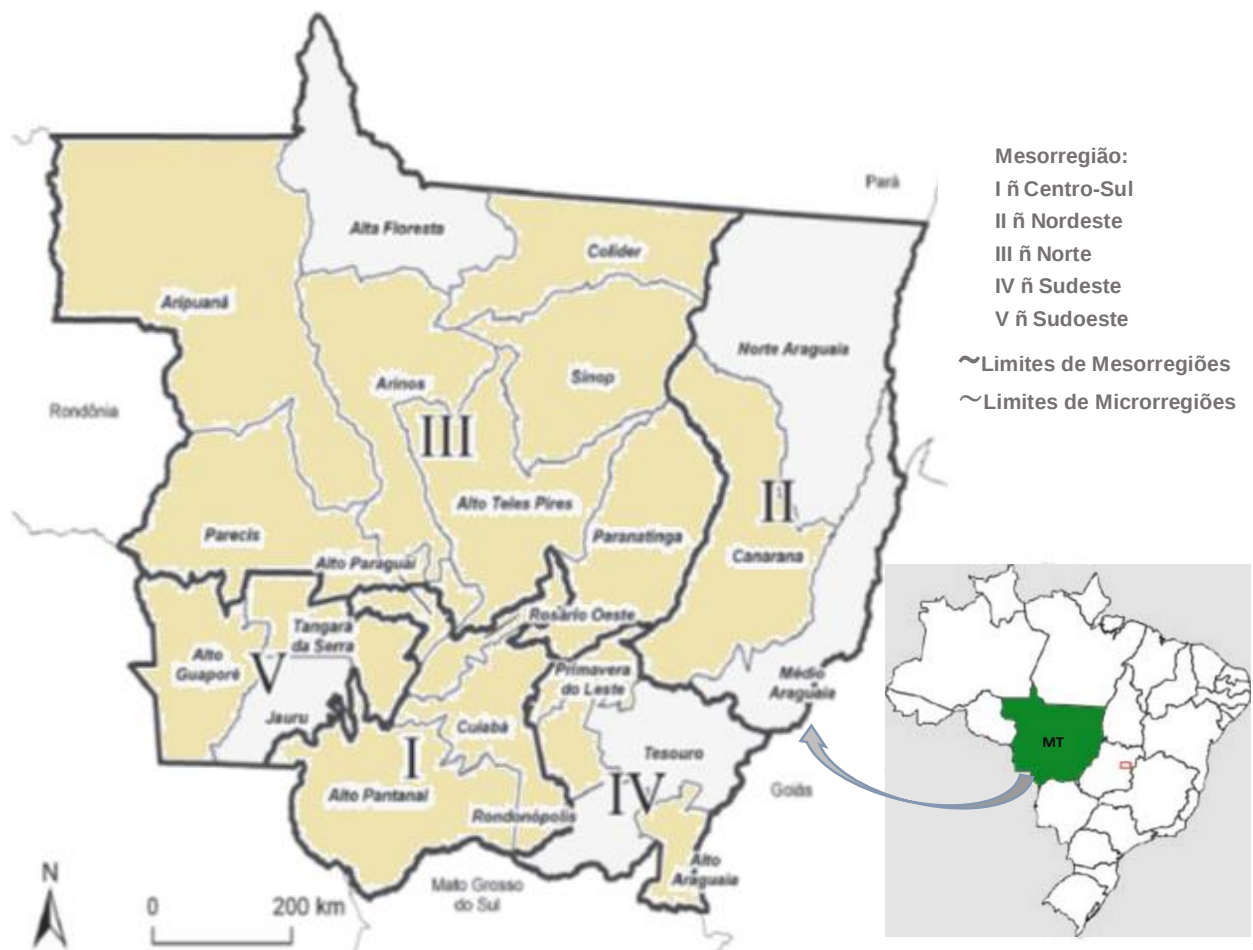
APÊNDICE 1 ã Tabela 23 ã Síntese da evolução da situação socioeconômica de Mato Grosso, Centro-Oeste e Brasil: 2001-2011

Área Socio-econômica	Indicador socioeconômico	Resultados (valores) de 2001			Resultados (valores) de 2011 ^{1,2}			Variação (%) 2011 / 2001		
		Brasil	Centro-Oeste	Mato Grosso	Brasil	Centro-Oeste	Mato Grosso	Brasil	Centro-Oeste	Mato Grosso
Produção Agregada, Produção Setorial e Comércio Exterior	Valor PIB nominal (em milhões de US\$) ¹	1.268.080,75	115.385,71	16.154,00	2.613.516,34	250.286,83	54.432,63	106,10	232,01	337,07
	Participação do Valor Adicionado Agropecuária (%) ¹	5,98	21,39	26	5,46	16,89	24,12	-8,70	-21,04	-7,23
	Produção de grãos, oleaginosas e fibras (em ton.) ¹	98.437	31.854	16.507	163.945	72.154	41.536	66,55	126,51	151,63
	Participação do Valor Adicionado Indústria (%) ¹	26,92	19,78	17,37	27,53	22,73	18,56	2,27	14,91	6,85
	Participação do Valor Adicionado Serviços-Comércio (%) ¹	67,10	58,83	56,62	67,01	60,38	57,32	-0,13	2,63	1,24
	Participação da Administ. Pública (saúde, educação, etc.) (%) ¹	15,52	15,05	15,60	16,33	15,91	14,48	5,22	5,71	-7,18
	Participação dos Transportes, armazenagem e correio (%) ¹	4,79	1,44	1,00	5,13	1,88	1,80	7,10	30,56	80,00
	Valor Total Exportado (US\$ FOB - Milhões) ¹	58.222,64	2.464,72	1.395,77	256.041,00	20.620,97	11.099,52	339,76	736,65	695,23
Emprego e Renda	Participação dos Prod. Básicos no Total Exportado (%) ¹	26,33	89,01	87,62	47,83	82,48	92,26	81,66	-7,34	5,30
	Percentual da renda com transferências Governo (%) ¹	18,30	12,48	7,74	19,90	14,62	13,75	8,74	17,15	77,65
	Taxa de Desemprego (%) ¹	9,20	8,48	5,59	6,56	5,67	6,20	-28,70	-33,14	10,91
	População economicamente ativa (PEA) (%) ¹	68,09	71,25	72,35	69,67	72,80	64,40	2,32	2,18	-10,99
Pobreza e desigualdade	Renda média domiciliar per capita (em R\$) ²	585,94	679,37	575,02	767,02	935,06	785,17	30,90	37,64	36,55
	Extrema pobreza (%) ¹	10,54	6,56	8,26	4,39	1,94	1,63	-58,35	-70,43	-80,27
	PIB per capita anual (em US\$) ¹	3.131,03	4.737,47	4.894,35	12.144,00	10.932,00	12.403,27	287,86	130,76	153,42
Previdência social	Índice de Gini do rendimento nominal mensal (2000-2010) ²	0,60	0,62	0,60	0,50	0,52	0,55	-16,08	-16,10	-8,15
	Cobertura aposentadoria idosos – 60 ou mais (%) ¹	77,42	67,65	61,15	76,76	68,84	69,85	-0,85	1,76	14,23
Demografia	Esperança de vida aos 60 anos (em anos) ²	20,50	21,20	21,10	19,50	19,60	19,40	-4,88	-7,55	-8,06
	Taxa de fecundidade total (nº médio de filhos) ¹	2,22	2,19	2,39	1,78	1,79	1,77	-19,82	-18,26	-25,94
	Razão de dependência de jovens - 0 a 15 anos (%) ²	44,15	45,97	48,56	37,00	36,70	38,70	-16,19	-20,17	-20,30
Saúde	Razão de dependência de idosos – 60 ou mais (%) ¹	14,00	10,60	9,40	16,11	13,41	11,80	15,07	26,51	25,53
	Taxa de mortalidade infantil – por mil nascidos vivos (%) ²	26,30	20,65	22,62	13,49	13,27	13,37	-48,71	-35,74	-40,89
Educação	Taxa de homicídio (em 100 mil hab.) (%) ²	27,80	29,30	38,50	26,20	30,20	31,70	-5,76	3,07	-17,66
	Média de estudo - pessoal com 15 anos ou + de idade (em anos) ¹	6,40	6,50	6,60	7,70	8,10	7,90	20,31	24,62	19,70
	Taxa de analfabetismo – pessoal com 15 anos ou mais de idade (%) ¹	6,36	6,52	5,99	8,59	6,34	6,75	35,06	-2,76	12,69
Saneamento e habitação	Proporção Curso superior ou na universidade - com 18 a 24 anos (%) ¹	12,36	10,16	11,15	17,60	23,90	20,74	42,39	135,24	86,01
	Abastecimento adequado de água (%) ¹	81,30	80,17	71,50	88,28	91,85	80,30	8,59	14,57	12,31
	Acesso à energia elétrica (%) ¹	95,25	95,75	87,86	99,26	99,40	99,80	4,21	3,81	13,59
	Coleta de Lixo (%) ¹	85,51	83,20	72,90	88,82	91,63	85,10	3,87	10,13	16,74
Cultura e Amenidades	Esgotamento sanitário adequado (%) ¹	69,70	47,65	44,00	54,90	58,72	20,30	-21,23	23,23	-53,86
	Telefone celular no domicílio (%) ¹	30,47	35,22	28,20	88,87	93,74	92,08	191,66	166,16	226,52
	Acesso à Internet no domicílio (%) ¹	10,11	9,58	7,41	38,05	41,64	35,16	276,36	334,66	374,49
Cultura e Amenidades	Televisão no domicílio (%) ¹	81,10	79,03	66,90	96,90	96,27	94,90	19,48	21,81	41,85

Fontes: CONASS (2011); DATASUS (diversos anos, bases e publicações online); SEPLAN-MT (2006, 2009 e 2013^b); IPEA (2012); IBGE (2013a, 2013b e diversos anos, bases e publicações online).

Nota: 1: Os valores representam como último período o ano de 2011; 2: Os valores representam como último período o ano de 2010.

APÊNDICE 2 – Figura 1 – Estado de Mato Grosso: mesorregiões e microrregiões sob intervenção do programa estradeiro*

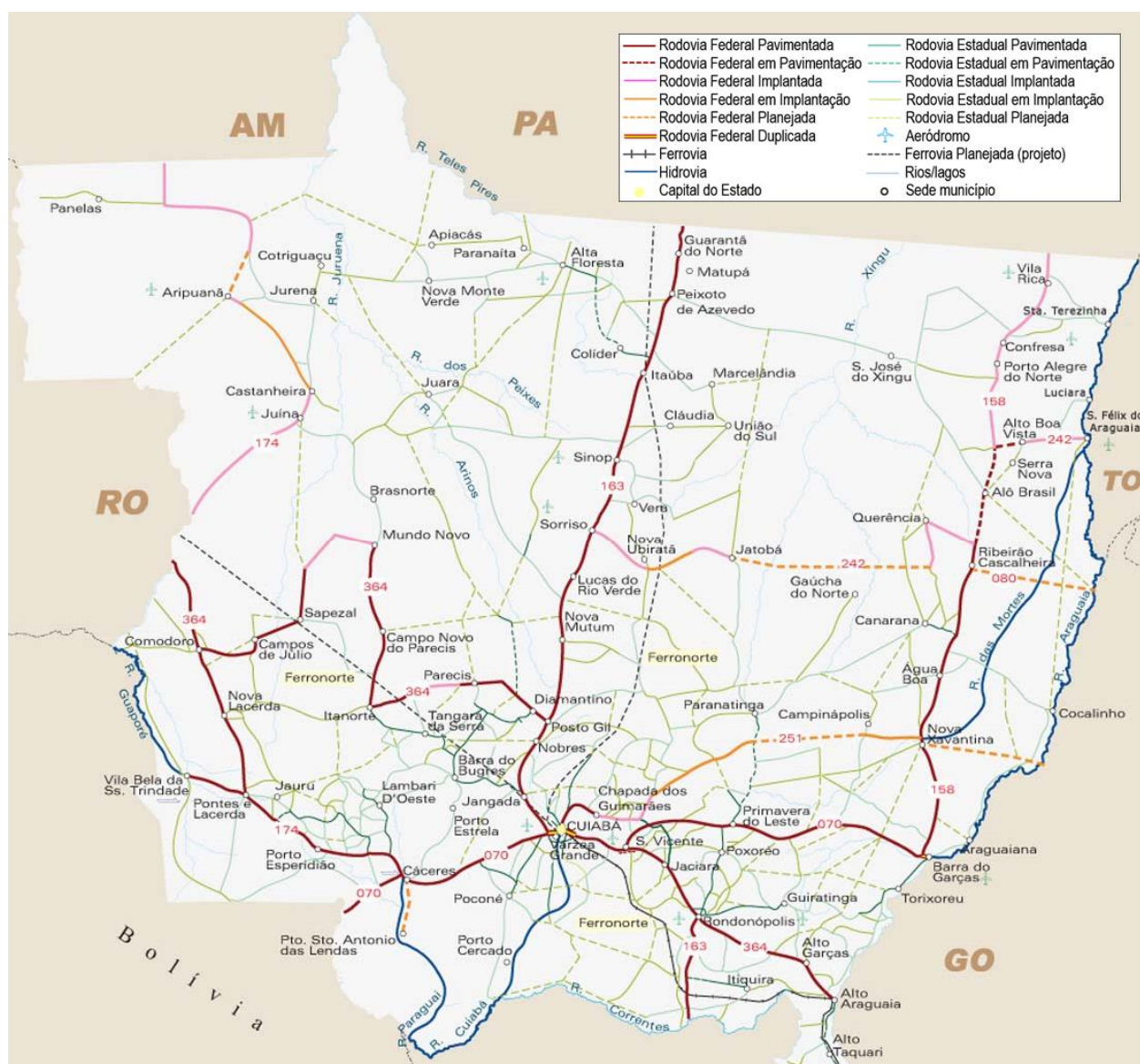


Nota: Regiões achuradas em tom escuro são as sob intervenção do Programa Estradeiro.

* Em destaque a localização do Estado de Mato Grosso (MT) no Território do Brasil.

Fonte: Adaptado de IBGE (1990).

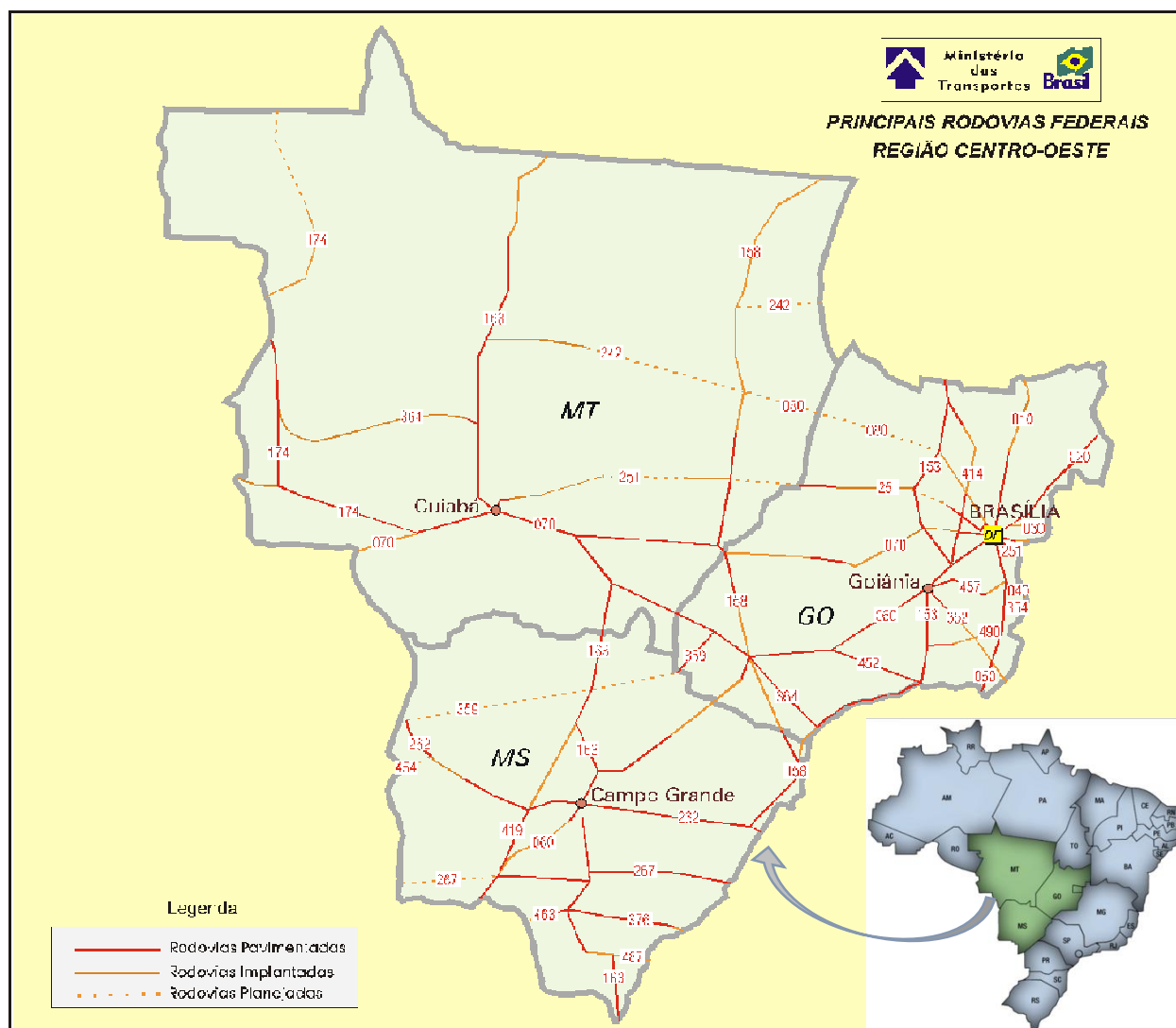
**APÊNDICE 3 ã Figura 2 ã Modais de transporte de carga de Mato Grosso (MT):
Rodovias, ferrovias e hidrovias no ano de 2000***



* As Rodovias Planejadas e as Ferrovias Planejadas, deste mapa, têm caráter informativo e estão sujeitos a confirmação para o ano de 2000.

Fonte: Adaptado de Ministério dos Transportes (2002)

APÊNDICE4 ñ Figura 3 ñ Rodovias federais (eixos principais de transporte) do Centro-Oeste (MT, MS, GO e DF): 2000*



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

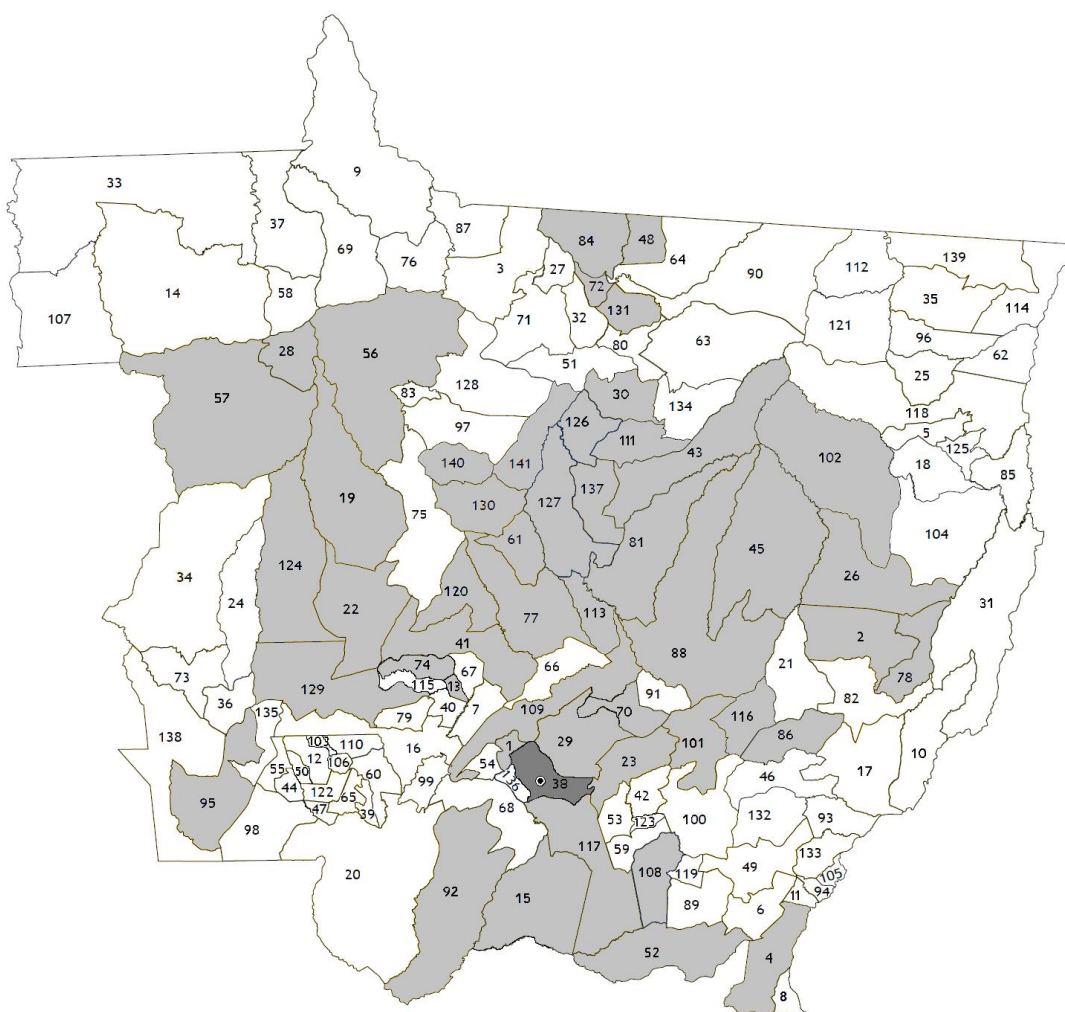
Fonte: Adaptado de Ministério dos Transportes (2002)

APÊNDICE5 ñ Figura 4 ñ Ilustrações da situação de estradas e pontes no Estado de Mato Grosso antes do programa estradeiro



Fonte: Imagem Internet (2014)

APÊNDICE6 ã Figura 5 ã Mapa municípios mato-grossenses com intervenção do programa estradeiro

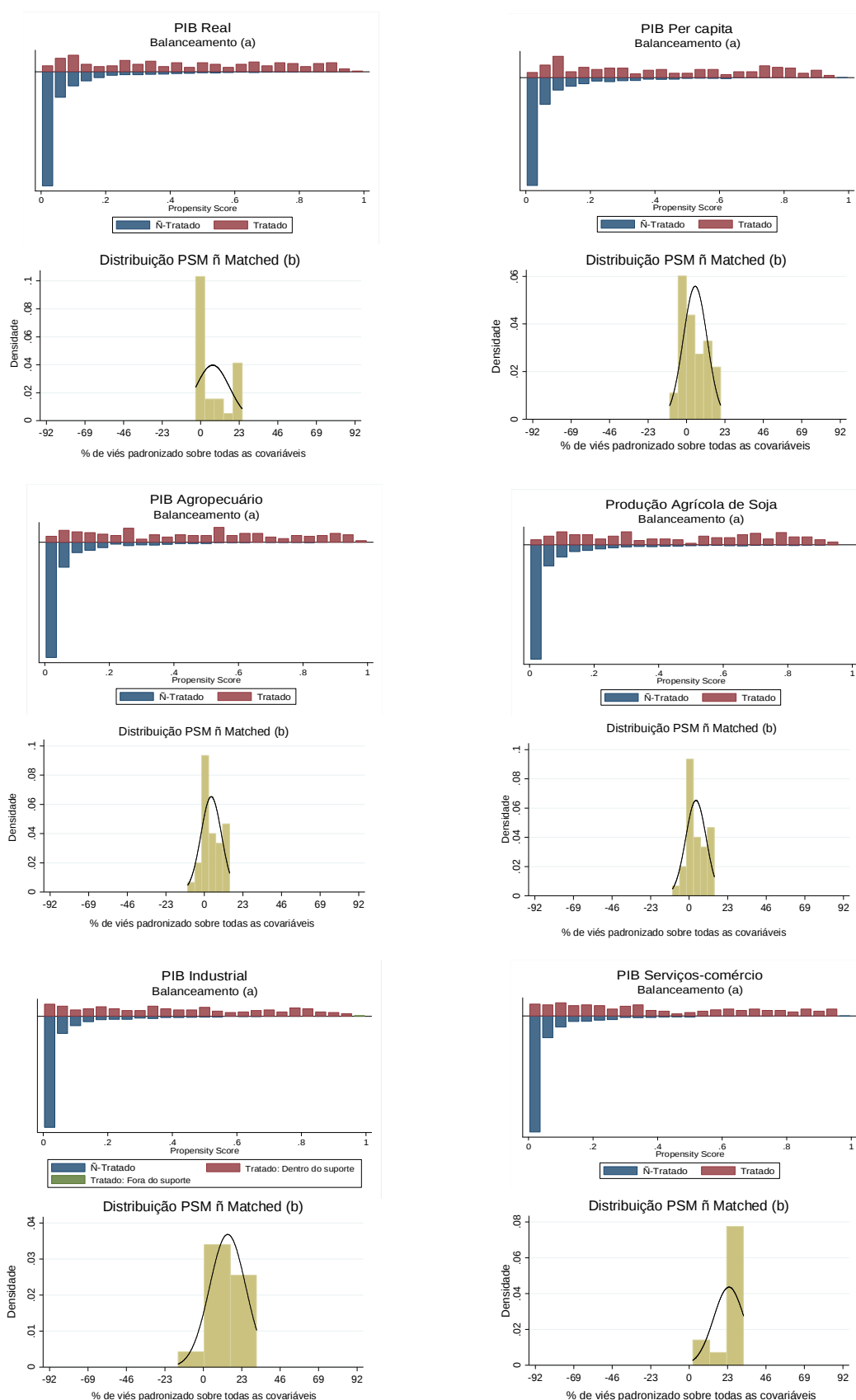


1 Acorizal	30 Cláudia	59 Juscimeira	88 Paranatinga	117 Santo Antônio de Leverger
2 Água Boa	31 Cocalinho	60 Lambari D'Oeste	89 Pedra Preta	118 São Félix do Araguaia
3 Alta Floresta	32 Colíder	61 Lucas do Rio Verde	90 Peixoto de Azevedo	119 São José do Povo
4 Alto Araguaia	33 Colniza	62 Luciara	91 Planalto 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 Araguaínia	40 Denise	69 Nova Bandeirantes	98 Porto Esperidião	127 Sorriso
12 Araputanga	41 Diamantino	70 Nova Brasilândia	99 Porto Estrela	128 Tabaporã
13 Arenópolis	42 Dom Aquino	71 Nova Canaã do Norte	100 Poxoréu	129 Tangará da Serra
14 Aripuanã	43 Feliz Natal	72 Nova Guarita	101 Primavera do Leste	130 Tapurah
15 Barão de Melgaço	44 Figueirópolis D'Oeste	73 Nova Lacerda	102 Querência	131 Terra Nova do Norte
16 Barra do Bugres	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 Indaiavá	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 Itanhangá
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	

Fonte: Dados da Pesquisa

Legenda: Municípios com Intervenção do Programa Estradeiro

APÊNDICE 7 ã Figura 6 ã Histogramas com o balanceamento entre tratados e não-tratados (box a) e com a distribuição (com linha de distribuição normal) dopropensity score das covariáveis do ãmatchingõ(box b) para cada variável de resultado



Fonte: Dados da pesquisa

APÊNDICE 8 –Tabelas de resultados das estimações nos modelos: OLS, DiD e PSM-DiD, para as variáveis de resultado analisadas

Tabela 24 ã Estimções para a variável de resultado: 'PIB Real'

Variáveis ^{1, 2, 3}	Modelo 1 (OLS)	Modelo 2 (DD)	Modelo 3 (PSM-DD)
Treated (Programa Estradeiro)	0,203* (2,47)	-0,0136 (-0,35)	0,148* (2,33)
logcapfis_resid	0,159* (2,31)	-0,00546 (-0,24)	0,122 (1,10)
logcaphum_educ	0,0246 (0,22)	0,0198 (0,74)	-0,246 (-1,59)
loginfra_mun	0,00695 (0,11)	0,0154 (0,68)	-0,145 (-1,34)
logdens_demog	-0,139 (-1,94)	0,463*** (3,44)	0,375 (1,97)
logsextrab_mas	0,702*** (9,66)	0,0550 (0,88)	0,606*** (4,37)
logsextrab_fem	-0,230* (-2,25)	0,0459 (0,91)	-0,217 (-1,60)
logobit_tot	-0,0457 (-0,57)	0,0139 (0,44)	0,133* (2,02)
logaids_cas	0,114** (3,10)	-0,0134 (-1,09)	0,0366 (1,86)
lograin_me	-0,145 (-1,29)	-0,0459 (-1,42)	-0,0582 (-0,69)
logveiculo_tot	0,177*** (3,87)	0,183*** (4,55)	0,0473 (0,27)
viz_treat	0,0340 (1,33)	-0,0125 (-1,41)	-0,0275 (-1,48)
viz_total	0,0214 (1,46)	0,0265* (2,60)	0,0351 (1,12)
munic_gde	0,409** (2,85)	0 (.)	0 (.)
N (amostra)⁴	2362	2362	1962
P⁵	0,0000	0,0000	0,0000
R²⁶	88,64	79,34	71,32

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

² Estatística-t entre parênteses.

³ Os coef. das *dummies* de tempo e de tendência temporal tem os resultados omitidos na tabela.

⁴ A amostra do PSM-DiD é menor devido o *matching* (por *Kernel Metric Matching*) dos grupos.

⁵ A estatística do P-valor é do modelo.

⁶ Estatística R²: OLS é *overall* (geral), e do DiD e PSM-DiD é *within* (intragrupo).

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 25 ã Estimções para a variável de resultado 'PIB Agropecuário'

Variáveis ^{1, 2, 3, 4}	Modelo 1 (OLS)	Modelo 2 (DD)	Modelo 3 (PSM-DD)
Treated (Programa Estradeiro)	0,391*** (4,24)	-0,0339 (-0,46)	0,305 (1,88)
logcapfis_resid	0,0228 (0,42)	-0,00991 (-0,45)	0,241* (2,46)
logcaphum_educ	-0,106 (-0,86)	0,0693 (1,03)	-0,198 (-1,56)
loginfra_mun	0,116 (1,36)	0,127*** (4,08)	-0,293* (-2,58)
logdens_demog	-0,331*** (-5,07)	-0,0161 (-0,08)	-0,830** (-2,95)
logsextrab_mas	0,872*** (8,33)	-0,0312 (-0,35)	0,438** (3,01)
logsextrab_fem	-0,295* (-2,16)	0,00753 (0,11)	0,101 (0,53)
logrend_bai	-0,233** (-2,99)	0,0564 (1,22)	0,0419 (0,40)
logrend_med	0,190** (2,61)	-0,00433 (-0,09)	-0,0561 (-0,52)
logobit_tot	-0,172* (-2,16)	-0,0101 (-0,22)	0,199* (2,11)
logsaude_bas	-0,0176 (-0,18)	-0,148** (-3,11)	0,0185 (0,17)
logveiculo_tot	0,183*** (3,84)	0,341*** (4,94)	-0,672* (-2,44)
viz_treat	0,0160 (0,70)	-0,0252 (-1,76)	0,0911*** (3,83)
viz_total	0,0140 (0,89)	0,0279* (2,54)	-0,130*** (-4,20)
munic_gde	-0,710 (-1,84)	0 (.)	0 (.)
N (amostra)⁴	2362	2362	1962
P⁵	0,0000	0,0000	0,0000
R²⁶	74,22	80,56	68,79

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

² Estatística-t entre parênteses.

³ Os coef. das *dummies* de tempo e de tendência temporal tem os resultados omitidos na tabela.

⁴ A amostra do PSM-DiD é menor devido o *matching* (por *Kernel Metric Matching*) dos grupos.

⁵ A estatística do P-valor é do modelo.

⁶ Estatística R²: OLS é *overall* (geral), e do DiD e PSM-DiD é *within* (intragrupo).

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 26 ã Estimacões para a variável de 'Total de Produção de Sojaõ

Variáveis ^{1, 2, 3}	Modelo 1 (OLS)	Modelo 2 (DD)	Modelo 3 (PSM-DD)
Treated (Programa Estradeiro)	2,447** (3,14)	0,570 (1,23)	1,951* (2,54)
logcapfis_resid	-1,518 (-1,47)	-0,0218 (-0,12)	1,030* (2,43)
logcaphum_educ	-0,393 (-0,49)	0,275 (0,49)	-1,711 (-1,64)
loginfra_mun	2,106** (3,03)	-0,133 (-0,40)	-1,533* (-2,17)
logdens_demog	1,945** (2,69)	-1,949 (-1,81)	-1,791 (-1,23)
logsextrab_mas	2,477** (3,10)	1,505** (2,81)	0,875 (0,94)
logsextrab_fem	0,0156 (0,02)	-1,265** (-2,78)	1,405 (1,27)
logrend_bai	-1,938*** (-3,99)	1,647*** (4,13)	1,172* (2,00)
logrend_med	1,119* (2,31)	-0,451 (-1,54)	-0,137 (-0,28)
logobit_tot	-3,218*** (-4,91)	0,242 (0,61)	-0,431 (-1,87)
logsaude_bas	-1,607 (-1,37)	-0,485 (-1,03)	0,507 (1,30)
logveiculo_tot	1,118 (1,71)	0,0839 (0,12)	-1,959 (-1,36)
viz_treat	0,340 (1,79)	-0,137 (-1,03)	0,0343 (0,27)
viz_total	0,0327 (0,16)	0,145 (1,02)	-0,0830 (-0,59)
munic_gde	-0,746 (-0,27)	0 (.)	0 (.)
N (amostra)⁴	2362	2362	1962
P⁵	0,0000	0,0000	0,0000
R²⁶	38,37	22,53	32,12

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

² Estatística-t entre parênteses.

³ Os coef. das *dummies* de tempo e de tendência temporal tem os resultados omitidos na tabela.

⁴ A amostra do PSM-DiD é menor devido o *matching* (por *Kernel Metric Matching*) dos grupos.

⁵ A estatística do P-valor é do modelo.

⁶ Estatística R²: OLS é *overall* (geral), e do DiD e PSM-DiD é *within* (intragrupo).

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 27 ã Estimacões para a variável de resultado 'PIB Industrial'

Variáveis ^{1, 2, 3}	Modelo 1 (OLS)	Modelo 2 (DD)	Modelo 3 (PSM-DD)
Treated (Programa Estradeiro)	0,108 (1,32)	0,0991 (1,60)	0,165 (1,89)
logcapfis_resid	0,118 (1,93)	0,0812 (1,18)	5,060 (1,14)
logcaphum_educ	-0,278** (-2,77)	-0,0722 (-0,96)	-0,245 (-1,04)
loginfra_mun	-0,202* (-2,37)	-0,178*** (-3,79)	-0,00360 (-0,01)
logpop	0,329** (3,20)	0,419** (3,11)	0,601 (1,76)
logsextrab_mas	0,658*** (7,14)	0,347** (3,18)	0,241 (0,93)
logsextrab_fem	-0,0439 (-0,40)	-0,0586 (-0,69)	0,425 (1,88)
logrend_alt	-0,0143 (-0,73)	0,0176 (0,53)	-0,00282 (-0,04)
logcasa_bai	-0,0589* (-2,12)	-0,0217 (-0,93)	-0,0107 (-0,16)
logsaude_bas	0,368*** (3,57)	0,127 (1,65)	-4,910 (-1,14)
logobit_inf	-0,0153 (-0,41)	0,0402* (1,97)	0,0313 (0,66)
logveiculo_carg	0,180** (3,15)	0,0730 (0,77)	0,00948 (0,03)
logveiculo_onib	0,0254 (0,43)	-0,0121 (-0,23)	0,199 (1,21)
logimport_tot	0,0738*** (6,80)	0,0346*** (3,53)	0,0195* (2,17)
logsoy_ton	-0,00252 (-0,44)	-0,00851 (-1,03)	-0,0290** (-2,82)
viz_treat	0,00829 (0,35)	0,00895 (0,40)	-0,0386 (-0,96)
viz_total	0,0110 (0,64)	0,0302 (1,69)	-0,0442 (-0,63)
munic_gde	-0,120 (-0,51)	0 (.)	0 (.)
N (amostra)⁴	2362	2362	1962
P⁵	0,0000	0,0000	0,0000
R²⁶	90,92	79,18	73,78

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

² Estatística-t entre parênteses.

³ Os coef. das *dummies* de tempo e tendência temporal tem os resultados omitidos na tabela.

⁴ A amostra do PSM-DiD é menor devido o *matching* (por *Kernel Metric Matching*) dos grupos.

⁵ A estatística do P-valor é do modelo.

⁶ Estatística R²: OLS é *overall* (geral), e do DiD e PSM-DiD é *within* (intragrupo).

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 28 ã Estimacões para a variável 'PIB Serviços-Comércio'

Variáveis ^{1, 2, 3}	Modelo 1 (OLS)	Modelo 2 (DD)	Modelo 3 (PSM-DD)
Treated (Programa Estradeiro)	0,202* (2,43)	0,0222 (1,04)	0,231* (2,03)
logcapfis_resid	-0,0744 (-0,78)	-0,0151 (-0,52)	-1,719 (-1,17)
logcaphum_educ	-0,0327 (-0,46)	-0,00745 (-0,42)	0,0125 (0,13)
loginfra_mun	0,107 (1,51)	-0,0238 (-1,02)	-0,216* (-2,09)
logpop	0,679*** (8,44)	0,488*** (5,40)	0,426** (2,71)
logsextrab_mas	0,180*** (4,26)	0,00600 (0,17)	0,172 (1,71)
logsextrab_fem	0,0925 (1,51)	0,0581 (1,83)	0,0127 (0,12)
logobit_inf	0,0659** (3,00)	-0,000949 (-0,13)	0,0168 (0,59)
logobit_tot	-0,225*** (-3,95)	0,0277 (1,39)	-0,0665 (-0,78)
logsaude_bas	0,0142 (0,13)	0,0519 (1,16)	1,863 (1,25)
logaids_cas	0,0689*** (3,66)	-0,00522 (-0,83)	-0,0558 (-1,47)
logcasa_bai	-0,0326 (-1,56)	0,00232 (0,30)	0,0591* (2,01)
lograin_me	-0,00294 (-0,04)	-0,0578** (-2,65)	-0,0997 (-1,08)
logveiculo_tot	0,191*** (4,44)	0,127*** (3,38)	0,0970 (0,48)
viz_treat	0,0236 (1,44)	0,00564 (0,89)	0,0477* (2,19)
viz_total	0,0141 (1,35)	-0,000167 (-0,03)	-0,0221 (-1,06)
munic_gde	0,0726 (0,71)	0 (.)	0 (.)
N (amostra)⁴	2362	2362	1962
P⁵	0,0000	0,0000	0,0000
R²⁶	94,85	93,06	84,61

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

² Estatística-t entre parênteses.

³ Os coef. das *dummies* de tempo e tendência temporal tem os resultados omitidos na tabela.

⁴ A amostra do PSM-DiD  menor devido o *matching* (por *Kernel Metric Matching*) dos grupos.

⁵ A estatística do P-valor  do modelo.

⁶ Estatística R²: OLS  *overall* (geral), e do DiD e PSM-DiD  *within* (intragrupo).

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 29 ã Estimacões para a variável PIB Per capita

Variáveis ^{1, 2, 3}	Modelo 1 (OLS)	Modelo 2 (DD)	Modelo 3 (PSM-DD)
Treated (Programa Estradeiro)	0,220* (2,49)	-0,00684 (-0,18)	0,144* (2,09)
logcapfis_resid	0,00557 (0,10)	0,0241 (1,15)	-0,677 (-0,45)
logcaphum_educ	0,0855 (0,81)	0,00288 (0,10)	-0,00936 (-0,07)
loginfra_mun	0,282*** (3,46)	0,0508* (2,19)	0,151 (1,00)
logdens_demog	-0,133 (-1,94)	-1,036*** (-6,46)	-1,206*** (-4,31)
logsextrab_mas	0,536*** (6,66)	0,0612 (1,07)	0,275** (2,64)
logsextrab_fem	-0,263* (-2,43)	0,0790 (1,72)	-0,0441 (-0,32)
logobit_tot	-0,385*** (-4,91)	0,0119 (0,36)	0,0533 (0,49)
logaids_cas	0,0432 (1,38)	-0,0130 (-1,07)	-0,0128 (-0,48)
logsaude_bas	-0,229** (-2,61)	-0,0831* (-2,26)	0,461 (0,32)
logcasa_bai	-0,0774* (-2,53)	0,00627 (0,46)	0,0569 (1,93)
logveiculo_onib	-0,00459 (-0,08)	0,0254 (0,86)	0,0534 (0,45)
viz_treat	0,0322 (1,50)	-0,0114 (-1,35)	0,108** (2,66)
viz_total	0,0149 (1,07)	0,0231* (2,08)	-0,0957* (-2,59)
munic_gde	0,296 (1,94)	0 (.)	0 (.)
N (amostra)⁴	2362	2362	1962
P⁵	0,0000	0,0000	0,0000
R²⁶	87,59	87,59	77,72

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

² Estatística-t entre parênteses.

³ Os coef. das *dummies* de tempo e de tendência temporal tem os resultados omitidos na tabela.

⁴ A amostra do PSM-DiD  menor devido o *matching* (por *Kernel Metric Matching*) dos grupos.

⁵ A estatística do P-valor  do modelo.

⁶ Estatística R²: OLS  *overall* (geral), e do DiD e PSM-DiD  *within* (intragrupo).

Fonte: Dados da pesquisa